3.1. APA ÎN MEDIUL AMBIANT

Apa constituie, alături de aer, un alt factor de mediu absolut indispensabil vieţii.

Învelişul de apă de la suprafaţa pământului, hidrosfera, poate fi considerat un înveliş continuu. Apa se află la suprafaţa pământului într-un circuit continuu.

Datorită căldurii, apele de la suprafaţă se evaporă, ridicându-se în stratаurile înalte ale atmosferei şi, întâlnind zone mai reci, se condensează şi cad pe pământ sub forma diverselor precipitaţii. O parte din aceste precipitaţii rămâne la suprafaţa pământului, iar altă parte pătrunde în sol, unde formează, deasupra straturilor impermeabile ale solului, pânze de ape subterane.

Apa care există în natură poate fi clasificată după mai multe criterii:

1. din punct de vedere al formei de prezentare,
2. după răspândire,
3. din punct de vedere al purităţii.

Din punctul de vedere al ***formei de prezentare*** apa se găseşte în natură în următoarele forme:

- apă de cristalizare, în compoziţia numeroaselor combinaţii chimice: $MgSO_4 \cdot 7\ H_2O$;
- apa legată fiziologic, prezentă în toate organismele vii;
- apă de constituţie care este o componentă structurală a unor compuşi ai calciului, fierului: $Ca(OH)_2$;
- apă de îmbibaţie existentă în argile.

Un alt criteriu de clasificare al apelor naturale este acela al *răspândirii lor*. Apa, în natură – se găseşte sub formă de apă subterană, apă meteorică şi apă de suprafaţă.

Apa meteorică – este aceea care se evaporă de la suprafaţa pământului şi cade înapoi sub forma precipitaţiilor: ploaie, zăpadă. Apa meteorică este pură numai în momentul formării ei. Străbătând atmosfera, ea se încarcă cu diverse substanţe organice şi anorganice pe care le antrenează spre sol. Apa de ploaie conţine: 64,5 mg % oxigen, 33,5 mg % azot, 1,7 mg % dioxid de carbon, urme de amoniac, argon, ozon.

Concentraţia sărurilor minerale şi a substanţelor organice din apa meteorică este de 30 – 40 mg/L. Numeroase substanţe impurificatoare din atmosferă sunt aduse de apele meteorice la suprafaţa pământului.

Ele antrenează chiar şi microorganisme. Datorită acestei impurificări, apele meteorice nu pot servi ca sursă de aprovizionare pentru populaţie decât în cazuri speciale şi numai după filtrare şi dezinfectare.

Apele subterane provin din precipitaţiile care pătrund în porii solului sau în urma reacţiilor chimice care se petrec în sol. Aceste ape sunt de două feluri: ape freatice care se găsesc la adâncimi de 10 – 12 m şi ape de profunzime care se găsesc la adâncimi mai mari în scoaţa terestră.

Apele freatice sunt folosite în mediul rural ca surse de apă potabilă dar ele sunt, uneori, contaminate de apele fecaloid menajere sau de cele industriale care se scurg la suprafaţa solului.

Apele de profunzime sunt cele mai potrivite pentru alimentarea centrelor urbane cu apă potaiblă datorită proprietăţilor fizico-chimice mai puţin variabile, fiind totodată mai protejate de contaminare.

Apele de suprafaţă sunt reprezentate de apele dulci din pârâuri, râuri, fluvii, bălţi, lacuri şi de apele sărate din mări şi oceane.

Compoziţia apelor de suprafaţă este variabilă datorită frecventei lor impurificări ca urmare a revărsării în ele a apelor reziduale menajere şi industriale.

După condiţiile de calitate pe care trebuie să le îndeplinească apele de suprafaţă Standardul de Stat grupează apele în următoarele categorii de calitate:

Categoria I cuprinde apele de suprafaţă care se utilizează pentru:

- alimentarea centralizată cu apă potabilă;
- alimentarea cu apă a unor întreprinderi din industria alimentară, a unităţilor agrozootehnice care necesită o apă de calitatea celei potabile;
- amenajări piscicole cu anumite specii de peşti;
- ştranduri organizate.

Categoria a II-a cuprinde apele de suprafaţă care se pot utiliza pentru:

- amenajări piscicole;
- scopuri urbanistice şi de agrement.

Categoria a III-a cuprinde apele de suprafaţă care pot fi folosite pentru:

- necesităţile tehnologice ale industriei.

Un alt criteriu după care se clasifică apele este acela al *purităţii şi utilizării care li se dă*. Din acest punct de vedere apele se clasifică în:

- apă potabilă;
- apă industrială;
- apă reziduală.

Apa potabilă este apa care îndeplineşte anumite condiţii fizico-chimice şi igienico-sanitare care-i permit a fi folosită în alimentaţie, fără periclitarea sănătăţii.

Apa industrială este o apă mai mult sau mai puţin pură, după natura industriei şi scopul urmărit. Unele componente ale apei naturale, prezente în concentraţii mai mari pot provoca daune în industrie. De exemplu ionii de calciu, fier, mangan, în exces.

Apa reziduală este apa care a fost folosită şi care provine din industria sau din gospodării. Acest tip de apă conţine substanţe organice în descompunere, substanţe toxice provenite din procesele industriale, germeni patogeni etc. Devărsarea apelor reziduale în apele de suprafaţă este admisă numai după o prealabilă epurare.

3.3. COMPOZIŢIA CHIMICĂ A APEI NATURALE

Apa naturală nu este un compus chimic pur. În apă sunt prezente întotdeauna substanţe dizolvate sau în suspensie, în cantităţi variabile şi de natură foarte diferită care provin din cursul circulaţiei ei naturale.

Apa conţine un complex de compuşi chimici care, după natura lor, pot fi grupaţi în 4 categorii:

1. gaze
2. substanţe minerale:
   - macroelemente
   - microelemente
3. substanţe biogene
4. substanţe organice

Substanţele gazoase care se evidenţiază în apă în mod obişnuit sunt oxigenul şi dioxidul de carbon. În unele condiţii apare şi hidrogenul sulfurat.

Oxigenul din apă provine dintr-o sursă dublă: din oxigenul atmosferic şi din oxigenul rezultat în urma procesului de asimilaţie clorofiliană al plantelor verzi din apă.

Alături de aceste procese care îmbogăţesc apa în oxigen există câteva procese care determină scăderea concentraţiei acestui gaz în apă.

Un proces fizic determinat de creşterea temperaturii apei şi de scăderea bruscă a presiunii atmosferice.

Procese chimice de oxidare a unor compuşi chimici din apă – săruri de fier (II), sulfuri, H_2S – fac să scadă conţinutul apei în oxigen.

Procesele biochimice, în care germenii aerobi participă la mineralizarea substanţelor organice în procese de autoepurare.

Bioxidul de carbon, rezultă în apă în urma descompunerii materiilor organice prin procesele biochimice, din respiraţia organismelor vii din apă şi în urma unor procese geochimice.

Concentraţia CO_2 scade prin degajarea lui în atmosferă, prin consumarea în procese de asimilaţie clorofiliană şi în urma transformării carbonaţilor în bicarbonaţi.

Dioxidul de carbon se găseşte în apă sub formă liberă şi sub formă combinată ca şi bicarbonaţi şi carbonaţi. Prezenţa acestor forme este condiţionată de valoarea pH-ului, pH-ul acid favorizând prezenţa dioxidului de carbon liber, iar pH-ul alcalin prezenţa dioxidului de carbon legat.

Ionii HCO_3^-, CO_3^{2-} şi CO_2 se găsesc în echilibru în apă conform reacţiei:

$$2\ HCO_3^- \leftrightarrow\ CO_3^{2-} + CO_2 + H_2O$$

Hidrogenul sulfurat care apare în apă poate avea o proveniență dublă: minerală şi organică. Hidrogenul sulfurat de origine minerală se găseşte în apa subterană de mare adâncime. El rezultă în urma reducerii sulfaţilor sub acţiunea bacteriilor sulfuroase. Concentraţia H_2S de origine minerală variază între câteva miligrame/L până la sute de mg/L.

Hidrogenul sulfurat de origine organică se găseşte, îndeosebi, în apa de suprafaţă şi provine din descompunerea substanţelor organice ce conţin sulf, ajunse în apele naturale fie din apele reziduale, fie prin activitatea planctonului acvatic.

Substanţele minerale care se găsesc în mod natural în apă, în funcţie de concentraţia lor, se clasifică în 2 grupe:

- substanţele prezente în concentraţii mai mari de 1 mg/L formează **grupa macroelementelor**;

- cele care se găsesc într-o concentraţia sub 1 mg/L constituie **grupa microelementelor**.

Conţinutul în substanţe minerale al apei este mai scăzut în apele de suprafaţă decât în cele subterane şi este, de asemenea, dependent de cantitatea precipitaţiilor atmosferice. În sezonul secetos concentraţia substanţelor minerale este mai crescută decât în sezonul cu precipitaţii abundente.

Apele subterane sunt bogate în săruri minerale datorită solului din care dizolvă anumiţi componenţi.

Concentraţia apei în substanţe minerale constituie reziduul fix.

Macroelementele prezente în apele naturale sunt reprezentate prin: Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, K^{+} sub forma sărurilor: cloruri, sulfaţi, caarbonaţi şi bicarbonaţi. După natura sărurilor care predomină, apele sunt: bicarbonatate, când conţin o concentraţie mare de bicarbonaţi de calciu, sodiu sau magneziu; apele clorurate conţin concentraţii mari de cloruri de sodiu, potasiu, calciu, apele sulfatate se caracterizează prin prezenţa sulfaţilor de sodiu, potasiu, magneziu.

În funcţie de gradul de mineralizare, apele naturale se clasifică în 3 categorii:

- ape puţin mineralizate, cu o concentraţie de săruri minerale cuprinsă între 1 – 500 mg/L;
- ape mineralizate, în care concentraţia sărurilor minerale variază între 500 – 1.000 mg/L;
- ape puternic mineralizate, cu o concentraţie de săruri minerale mai mare de 1.000 mg/L.

Prezenţa unor săruri minerale în concentraţii mari imprimă apelor caractere organoleptice deosebite şi o acţiune farmacodinamică, fapt pentru care apele se încadrează în grupa apelor minerale, folosite în scop terapeutic.

Microelementele sunt componente naturale ale apei, pe această cale sunt aduse în organism unde exercită o influenţă deosebită asupra unor procese vitale, condiţionând starea de sănătate a individului. Cele mai importante microelemente din apă se găsesc sub formă de compuşi ai iodului, fluorului, manganului, cobaltului, fierului, cuprului, bromului, molibdenului, zincului, borului etc.

Concentraţia acestor microelemente în apă este de ordinul microgramelor, cu valori mai crescute în apa subterană.

Substanţele biogene constituie o grupă de compuşi care se găsesc în apele naturale. Ele sunt produse de descompunere ale substanţelor organice provenite din activitatea vitală a organismelor acvatice.

În această grupă se încadrează indicatorii de impurificare ai apei: amoniacul, nitriţii, nitraţii şi fosfaţii; aceşti compuşi se găsesc mai abundent în apele de suprafaţă decât în cele subterane.

Substanţele biogene ce conţin azot provin din degradarea compuşilor organici din apă, în prezenţa microorganismelor. Prin reacţiile de dezaminare ale acizilor aminaţi din moleculele proteice rezultă amoniac care este oxidat la nitriţi şi apoi la nitraţi. Concentraţiile mari de nitraţi în ape pot proveni din solul bogat în aceste săruri şi prin folosirea îngrăşămintelor.

Fosfaţii nu depăşesc în apele naturale concentraţia de 1 mg P_2O_5/L şi provin prin impurificare, din solul bogat în fosfaţi sau prin tratarea acestuia cu îngrăşăminte fosfatice.

Substanţele organice din apele naturale au multe surse:

- din activitatea biologică a organismelor acvatice;
- din apele reziduale şi de şiroire;
- din descompunerea organismelor vegetale şi animale.

Substanţele organice se găsesc în ape fie în stare dizolvată, în suspensie sau sub formă de coloizi. Sub acţiunea microorganismelor organice, sunt supuse procesului de mineralizare.

La fel ca şi substanţele biogene, substanţele organice sunt indicatori ai poluării apei.

3.4. APA POTABILĂ

Apa potabilă se defineşte ca fiind apa care prezintă caractere organoleptice fizico-chimice şi igienico-sanitare proprii consumului şi care, odată consumată nu prezintă nici un pericol pentru sănătatea consumatorului.

Sursele principale de apă potabilă sunt:

1. apa subterană;
2. apa de suprafaţă.

Apele subterane datorită adâncimii mari la care se găsesc sunt protejate de straturile de sol impermeabile, astfel încât îndeplinesc condiţiile necesare aprovizionării cu apă potabilă.

Pentru a putea fi folosită ca apă potabilă, o sursă oareare trebuie să îndeplinească sau să corespundă normelor de potabilitate.

Normele de potabilitate au fost stabilite de către O.M.S., ele sunt valabile pe întreg globul şi au fost adoptate de majoritatea ţărilor.

Condiţiile de potabilitate ale apei se grupează în 5 categorii:

- norme organoleptice,
- norme fizice,
- norme chimice,
- norme biologice,
- norme bacteriologice.

1. Normele organoleptice de potabilitate ale apei sunt subiective şi depind de simţurile celui care face aprecierea. Normele organoleptice se referă la gustul şi mirosul apei. Apa potabilă nu trebuie să prezinte vreun gust particular dar nici să fie insipidă. Gustul plăcut al apei potabile este imprimat de sărurile minerale şi gazele pe care le conţine (O_2, CO_2) şi datorită gustului, satisface senzaţia de sete. Gustul deosebit al apei potabile poate să fie datorat unor concentraţii mai mari de săruri minerale sau impurificărilor cu substanţe organice sau deşeuri animale pătrunse accidental în apa potabilă. Sărurile minerale care modifică gustul apei sunt sulfaţii de sodiu şi magneziu, clorurile de sodiu şi potasiu, care în concentraţii mai mari de 400 mg/L imprimă apei un gust sărat, amar. Sărurile metalelor grele – fier, mangan – în concentraţii mai mari de 0,10 – 0,15 mg/L imprimă apei un gust amar, astringent, metalic.

Compuşii fenolici produc un gust dezagreabil în apele clorinate începând de la concentraţii de 0,001 mg/L.

Determinarea gustului se face atât calitativ cât şi cantitativ şi se exprimă în grade. Standardul de Stat normează gustul apei la 2 grade. El se determină la locul de recoltare la o temperatură de 10º – 15º.

Apa potabilă trebuie să fie lipsită de miros. Unele cauze endogene sau exogene modifică mirosul apei. Sursele endogene care imprimă apei miros sunt prezenţa unor organisme acvatice care prin metaboliţii pe care-i eliberează în mediul lor de viaţă conferă apei un miros particular. Descompunerea acestor organisme se face cu eliberare de amoniac şi hidrogen sulfurat, care imprimă apei un miros neplăcut.

Cauzele exogene care modifică mirosul apei sunt, în primul rând, dezinfecţia prin clorinare; excesul de clor modifică mirosul apei. Impurificarea apei cu ape reziduale provenite de la rafinăriile de petrol, fabricile de antibiotice, combinatele chimice, este tot o cauză exogenă care modifică mirosul apei.

Mirosul apei se determină la temperatura de 15º – 20ºC şi după încălzire la 60ºC. Standardul de Stat limitează această normă organoleptică la 2 grade.

2. Normele fizice de potabilitate ale apei se referă la: temperatură, culoare, turbiditate, conductivitate electrică şi radioactivitate. Determinarea acestor norme fizice se bazează pe metode fizice obiective, deci valoarea lor este superioară normelor organoleptice.

Temperatura apei potabile este normată la 7º – 15ºC. Apa rece provoacă o scădere a rezistenţei locale a organismului, cu apariţia faringitelor, laringitelor şi amigdalitelor. Asupra tractului digestiv apa prea rece determină o accelerare a tranzitului intestinal urmată uneori de enterite. Apa caldă are gust neplăcut şi nu satisface senzaţia de sete. Determinarea temperaturii apei se face pe teren, în momentul recoltării. Limite excepţionale de temperatură sunt 5º – 17ºC.

Turbiditatea apei este imprimată de substanţe insolubile. Prezenţa acestora face ca apa să fie improprie consumului. Apele tulburi prezintă pericolul epidemiologic, deoarece suspensiile sunt un suport material pentru fixarea germenilor. Determinarea turbidităţii se face turbidimetric faţă de apa distilată sau faţă de o scară etalon de SiO_2 şi e dată în grade.

Pentru a fi potabilă, turbiditatea este mai mică de 5 grade.

Culoarea apei este condiţionată de substanţele dizolvate. Culoarea galbenă sau verzuie este dată de compuşii humici rezultaţi în urma descompunerii reziduurilor vegetale. Există şi unele microorganisme care colorează apa, cum este *Pseudomonas fluorescens* care imprimă apei o culoare galben-verzuie fluorescentă.

Compuşii de Fe(II) şi Fe(III) imprimă apei o culoare verzuie sau gelben-roşcată.

Determinarea culorii se face calitativ faţă de apa distilată sau cantitativ faţă de un etalon de săruri de Pt(II) şi Co(II) şi se exprimă în grade.

Normele igienico-sanitare din ţara noastră admit, pentru apa potabilă, o limită maximă de 15 grade.

Conductibilitatea electrică a apei, determinată de gradul de mineralizare, este o proprietate naturală, importantă ca indicator de puritate îndeosebi în ceea ce priveşte apele subterane. Apele subterane au o conductibilitate electrică relativ stabilă. În cazul pătrunderii apelor de suprafaţă, ploi sau zăpezi, scăderea conductibilităţii indică o impurificare a apei subterane. Această caracteristică nu este normată fiind în funcţie de condiţiile loco-regionale.

Radioctivitatea este imprimată în mod natural de prezenţa unor elemente radioactive din sol: uraniu, thoriu, radiu. Radioactivitatea apei poate creşte datorită impurificării cu substanţe radioactive provenite din diverse surse şi în acest caz apa devine nocivă organismelor vii. În această privinţă, pentru apa potabilă, s-au stabilit anumite norme de radioactivitate care sunt recomandate de Comisia internaţională pentru protecţia contra radiaţiilor.

Determinarea radioactivităţii apei se face numai în mod excepţional, atunci când se presupune o impurificare sau contamizare radioactivă.

3. Normele chimice ale apei potabile prezintă o importanţă sanitară multiplă. Compuşii chimici care se pun în evidenţă în apa potabilă constituie, după cum am văzut componenţi naturali sau pot să pătrundă accidental, prin impurificări.

Normele Organizaţiei Mondiale a Sănătăţii clasifică substanţele chimice componente ale apei în trei categorii:

1. Substanţele care au acţiune nocivă asupra organismelor vii şi a căror prezenţă în apă, peste limitele stabilite provoacă îmbolnăvirea directă a consumatorilor. Din această grupă fac parte fluorul, plumbul, arsenul, cromul, seleniul.

2. A doua grupă o constituie substanţele a căror prezenţă în apă limitează folosirea apei; aceşti compuşi nu sunt toxici pentru organismele vii dar existenţa lor peste limitele admise imprimă apei o serie de caractere organoleptice şi fizice care o fac improprie pentru consum. Aceste substanţe sunt: compuşi de Fe (II), Fe (III), Mn (II), Ca (II), Mg (II), Zn (II), Cu (II), SO_4^{2-}, Cl^- şi fenoli.

3. A treia categorie de compuşi chimici care pot fi prezenţi în apă sunt aceia care indică impurificarea apei. Aceştia fac ca apa să nu fie potabilă: substanţele organice, amoniacul şi sărurile de amoniu, nitriţii, nitraţii, azotul total albuminoid şi fosfaţii. Prezenţa lor în apă indică pătrunderea în sursă a unor elemente impurificatoare.

Caracteristicile chimice ale apei potabile, normate de Standardul de Stat 1342/77.

Caracteristici	Condiţii de admisibilitate
pH	6,6-7,6
reziduu fix la 105º mg/L	100-800
duritate totală, grade maxime	20
duritate temporară, grade maxime	10
Calciu mg/L max.	100
Magneziu mg/L max.	50
Cloruri mg/L max.	250
Sulfaţi mg/L max.	200
Nitraţi mg/L max.	45
Fier total mg/L max.	0,1
Clor rezidual mg/L max.	0,1-0,25
Fluor mg/L max.	1,2
Plumb mg/L max.	0,05
Arsen mg/L max.	0,05
Crom mg/L max.	0,05
Cianuri mg/L max.	0,01
Cupru mg/L max.	0,05
Zinc mg/L max.	5
Fenoli mg/L max.	0,001
Fosfaţi mg/L max.	0,1
Substanţe oxidabile cu KMnO4	10 mg/L
H_2S	Absent
CH_4	Absent
Nitriţi	Absent
NH_3	Absent
Oxigen dizolvat mg/L min.	6

Concentraţia amoniacului şi nitriţilor în apa potabilă nu sunt precizate de Standardul de Stat, aceşti componenţi indicând impurificarea apei. Se consideră că, în mod natural, orice sursă de apă conţine amoniac şi nitriţi rezultaţi în procesul de mineralizare al substanţelor organice din apă. Pentru aceste substanţe, Standardul de Stat recomandă stabilirea unor valori medii pentru o sursă sau regiune, valori care să reprezinte media determinărilor efectuate în interval de 1 an. O depăşire cu 25 % a acestei valori, indică o contaminare.

Aşa cum reiese din tabelul prezentat sărurile cele mai abundente din apă sunt clorurile şi sulfaţii.

Clorurile se găsesc în apă sub forma sărurilor de sodiu şi potasiu şi, în cantităţi mici, îndeosebi în apele dure, sub formă de săruri de calciu şi magneziu. Clorurile provin din sol prin dizolvare sau din impurificări industriale, dejecţii umane sau animale. O concentraţie mai mare de 250 mg/L imprimă apei un gust sărat. Apa poate să fie potabilă însă, până la o concentraţie de 1.000 mg cloruri/L. Peste această concentraţie, apa se mai poate folosi la pregătirea alimentelor, iar când concentraţia depăşeşte 2.000 mg/L apa se poate folosi numai la fabricarea pâinii.

Sulfaţii sunt prezenţi, de asemenea, în concentraţii mai mari, limita fiind de 200 mg/L. Sunt prezenţi sub forma sărurilor de sodiu şi potasiu şi mai puţin de magneziu. Sulfaţii provin din solul străbătut de apă dar şi din impurificările industriale. Concentraţia sulfaţilor, în acest caz, poate să depăşească limita admisă şi să dea apei un gust amar sărat.

Sărurile de calciu în apa potabilă sunt prezente sub formă de cloruri şi sulfaţi constituind duritatea permanentă a apei şi sub formă de carbonaţi şi bicarbonaţi, constituind duritatea temporară a apei. Concentraţia calciului în apa potabilă este normată la 100 mg/L. Prezenţa sărurilor de calciu peste limita admisă imprimă apei un gust sălciu, ridică temperatura de fierbere a apei şi se depune sub formă de cruste pe vase şi cazane. Apa bogată în săruri de calciu este improprie utilizărilor tehnice, pentru spălat şi pentru gătit.

Magneziul se găseşte în apa potabilă la fel ca şi calciul constituind duritatea apei. Concentraţia sărurilor de magneziu în apa potabilă este normată la 50 mg/L.

Fierul este un element a cărui concentraţie în apa potabilă nu trebuie să depăşească 0,1 mg/L. Peste această limită, apa primeşte un gust amar, astringent şi o culoare verzuie. Excesul acestor săruri favorizează dezvoltarea unor bacterii şi alge.

Fluorul este un microelement prezent în ape sub formă de fluoruri; concentraţia admisă în apa potabilă nu trebuie să depăească 1,2 mg/L. Prin apă se aduce în organism o parte din necesarul de fluor important în procesle vitale. El prezintă, în organism, un rol esenţial în menţinerea integrităţii dinţilor şi a oaselor.

Excesul de fluor din apă acţionează negativ asupra organismului producând îmbolnăviri numite fluoroze.

Plumbul este prezent în apa potabilă în concentraţii foarte mici. Standardul de Stat normează concentraţia sa la 0,05 mg/L apă. Prezenţa plumbului se datora folosirii conductelor de plumb şi impurificărilor industriale. Peste limita admisă, plumbul este dăunător sănătăţii producând intoxicaţia cronică numită saturnism.

Nitraţii sunt componenţi minerali proveniţi din sol, prin mineralizarea substanţelor organice din apă sau din folosirea în exces a îngrăşămintelor azotate care se infiltrează în apele substerane şi ajung în apa potabilă. Prezenţa nitraţilor în apă şi alimente, peste anumite limite, este dăunătoare organismului, producând, mai ales la sugari, metghemoglobinemii. Acţiunea methemoglobulinizantă a nitraţilor din apă se poate manifesta direct prin consumarea unei ape bogate în aceste săruri. La sugari pătrunderea nitraţilor în organism se datoreşte fie folosirii acestor ape la pregătirea alimentelor sugarului, fie indirect prin pătrunderea nitraţilor în organismul mamei şi eliminarea lor prin lapte. Se citează cazuri de methemoglobinemii datorate nitraţilor din apa potabilă nu numai la sugari dar şi la copiii preşcolari şi chiar la şcolari.

O apă cu un conţinut de 88 – 177 mg nitraţi/L a produs, după un consum de 20 de zile, o methemoglobinemie în proporţie de 95,5 % la un grup de copii între 3 şi 7 ani.

Tabloul clinic al methemoglobulinemiei este caracterizat prin cianoză, o coloraţie brună a tegumentelor şi mucoaselor, dispnee şi tulburări cardiovasculare. Efectul propriu-zis nu se datoreşte nitraţilor ci produşilor de reducere – nitriţii. Sub acţiunea bacteriilor care invadează intestinul subţire, nitraţii sunt reduşi la nitriţi care acţionează asupra hemoglobinei transformând-o în methemoglobină.

Standardul de Stat normează concentraţia nitraţilor în apa potabilă la 45 mg/L. Se pare înhsă că limita toxică a nitraţilor este de 50 mg/L.

Cuprul şi Zincul sunt normate de Standardul de Stat la concentraţii de 0,05 mg/L respectiv 5 mg/L. Sărurile de cupru şi zinc imprimă apei un gust amar, astringent.

Fosfaţii sunt consideraţi indicatori de impurificare ai apei. Pot fi prezenţi în apele potabile din mediul rural având o origine telurică sau provenind din descompunerea substanţelor organice care conţin fosfor sau prin tratarea solului cu îngrăşăminte fosfatice.

Concentraţia fosfaţilor este normată de Standardul de Stat la 0,1 mg/L**.** În concentraţii mai mari, fosfaţii favorizează, în ape, dezvoltarea plantelor, a algelor ducând la fenomenul de „înflorire al apelor”, cu repercusiuni negative asupra proceselor de epurare ale apelor, în scop potabil.

4. Normele bacteriologice de potabilitate ale apei sunt, de asemenea, prevăzute de legislaţia ţării noastre. Aceste norme se adresează atât germenilor patogeni cât şi germenilor nepatogeni care, prin prezenţa lor în apă, indică contaminarea apei şi gradul de contaminare.

Tabelul nr. 3

Categoria apei	Nr. total germeni/mL max.	Bacili coli la 1 L apă max.
Din reţeaua de distribuţie în cazul instalaţiilor centrale pentru colectivităţi peste 70.000 locuitori	20	3
Alte surse centrale de apă	100	10
Surse individuale	300	100

5. Normele biologice ocupă un loc important în caracterizarea potabilităţii apei. Legislaţia O.M.S. consideră examenul biologic al apei potabile absolut obligatoriu. Analiza biologică a apei se adresează atât organismelor vii din apă cât şi conţinutului abiotic. Se determină sestonul, înţelegându-se sub această denumire, toate elementele libere din apă, indiferent dacă sunt vii sau neanimate.

În conformitate cu Standardul de Stat, sestonul maxim trebuie să fie de 1 mL/m³. Se recomandă ca numărul organismelor animale microscopice să nu depăşească 10/L apă.

3.5. **POLUAREA APEI**

Prin poluarea apei se înţelege modificarea compoziţiei naturale a apei datorită activităţii umane. După definiţia dată de O.M.S., sursele de apă se consideră impurificate atunci când compoziţia lor este astfel modificată încât aceasta impietează asupra folosinţei la care puteau servi în starea lor naturală.

Dintre formele de poluare ale mediului, poluarea apei este la fel de gravă şi de evidentă ca şi poluarea aerului. Sute de kilometri de fluvii şi râuri sunt poluate, nepotabile şi periculoase pentru orice formă de viaţă.

Poluarea lacurilor care au un aspect tragic. Astfel lacul Michigan este atât de poluat âîncât ar trebui ferit de noxe timp de 500 de ani pentru a-şi regăsi echilibrul biologic.

În lacul Erie peştii nu mai supravieţuiesc, în timp ce în lacul Leman poluarea ameninţă întreaga viaţa din apele sale.

În mod similar forurile internaţionale au atras atenţia asupra poluării intense a Mării Mediterane care ameninţă să se transforme într-o mare moartă datorită deversărilor masive de ape reziduale.

Poluarea apei se diferenţiază de poluarea atmosferică prin faptul că ea este adesea limitată la canalele sau rezervoarele naturale şi artificiale, ceea ce duce la o concentrare a impurificatorilor în aceste locuri.

În cazul apei se cunosc mai multe tipuri de poluare:

- *poluarea biologică* – bacteriologică, virusologică, parazitologică, acest tip de poluare este legat în mod direct de prezenţa omului şi a animalelor; este tipul cel mai vechi de poluare al apei şi apare în regiunile subdezvoltate;

- *poluarea fizică*, acest tip se referă la poluarea apei cu substanţe radioactive, cu elemente insolubile, plutitoare sau sedimentabile; tot aici se încadrează poluarea termică a apei; poluarea fizică este cel mai recent tip de poluare, caracteristic zonelor avansate sau intens dezvoltate;

- *poluarea chimică* este reprezentată prin prezenţa în apă a substanţelor chimice foarte diferite ca structură; acest tip de poluare este întâlnit în zonele dezvoltate din punct de vedere economic cât şi în regiunile subdezvoltate.

Factorii care conduc la poluarea apei sunt foarte variaţi şi numeroşi. Totuşi se poate face o grupare a acestora şi anume:

- factori demografici reprezentaţi de numărul populaţiei dintr-o zonă;

- factori urbanistici, corespunzători dezvoltării aşezărilor umane, care utilizează cantităţi mari de apă pe care le întorc în natură sub formă de ape uzate, intens impurificate;

- factori industriali sau economici, reprezentaţi de nivelul de dezvoltare economică, mai ales industrială a unei regiuni, poluarea apei crescând paralel cu creşterea industriei.

Sursele de poluare ale apelor sunt foarte numeroase şi pot fi clasificate după diverse criterii. Astfel, surse naturale sau artificiale, surse organizate sau neorganizate, surse accidentale sau sistematice etc.

O clasificare a surselor de impurificare ale apelor se face şi după natura apelor reziduale care se devarsă în apele naturale.

Apa reziduală sau uzată reprezintă reziduurile lichide provenite din colectivităţi care vehiculează diverşi poluanţi de natură anorganică, organică sau biologică.

Sursele care generează ape reziduale şi care, devărsate în apele naturale, produc poluarea acestora sunt:

1 – apele reziduale fecaloid menajere,

2 – apele meteorice,

3 – apele reziduale industriale.

Apele meteorice nu sunt, propriu-zis, ape reziduale şi atunci când se formează în straturile înalte ale atmosferei ele nu conţin poluanţi. Ele devin poluate prin spălarea aerului şi mai mult prin spălarea solului poluat cu reziduuri diverse: dejecţii animale şi umane, cadavre în descompunere, substanţe chimice spălate de pe terenurile agricole, microorganisme. Cele mai bogate în elemente impurificatoare sunt apele rezultate prin topirea zăpezilor, acestea transportând depunerile acumulate pe sol timp mai îndelungat.

Apele fecaloid menajere provin din locuinţe, instituţii, cămine, cantine; ele reprezintă apele utilizate în scop menajer şi în instalaţiile sanitare.

Volumul apelor fecaloid menajere variază în funcţie de localitate, de sezon, de consumul de apă pe cap de locuitor.

Compoziţia acestor ape este foarte variată; ele conţin produşi rezultaţi de la prepararea alimentelor, dejecţii umane care vehiculează agenţi patogeni – microbi, virusuri, ouă de paraziţi. Conţin un număr mare de substanţe organice şi anorganice, dizolvate sau în suspensie.

Dintre compuşii prezenţi în aceste ape reziduale amintim: substanţe organice 50 – 75 g/L, substanţe minerale 20 – 30 g/L, azot total 50 – 200 g/L, fosfaţi 10 – 50 g/L, bacterii.

Germenii patogeni: Salmonella, Shigella, Streptococcus, Staphilococcus, Micobacterium. Mai sunt prezente, ciuperci patogene şi ouă de paraziţi: Ascaris, Oxiurus, Taenia.

Evacuarea apelor fecaloid menajere direct în râuri sau în alte ape de suprafaţă contribuie în măsură însemnată la degradarea acestora, la consumarea oxigenului dizolvat, periclitând astfel dezvoltarea faunei şi a florei acvatice.

Apele reziduale industriale constituie o sursă importantă de poluare a apelor naturale. Volumul acestor ape care se devarsă în reţeaua hidrografică a unei ţări este dependent de natura ramurilor industriale care prodomină în zona respectivă. Astfel se apreciază că rafinăriile de petrol consumă 4 – 8 m^3 de apă pentru prelucrarea unei tone de ţiţei; fabricile de stofă consumă 115 m^3/tonă de produs etc.

Cea mai specifică caracteristică a apelor reziduale industriale o reprezintă compoziţia lor chimică. Din acest punct de vedere ele se pot grupa astfel:

- ape reziduale cu un conţinut mare de substanţe organice şi agenţi patogeni pentru om şi animale; acestea sunt apele provenite de la abatoare, fabrici de ulei, tăbăcării, industrii alimentare;

- ape reziduale industriale cu un conţinut mare de suspensii, cum sunt apele provenite de la fabricile de zahăr, de sodă etc.;

- ape reziduale cu un conţinut de substanţe cu densitate mai mică decât a apei, grăsimi, ulei, reziduuri petrolifere; devărsarea acestor ape în râuri determină acoperirea acestora cu o peliculă uleioasă care împiedică reoxigenarea apei;

- ape reziduale cu un conţinut important de substanţe toxice; acestea provin din cele mai variate ramuri ale industriei – fabrici de fibre sintetice, fabrici de medicamente, fabrici de cauciuc sintetic, fabrici de celuloză etc.; aceste ape vehiculează solvenţi organici, fenoli, săruri de cupru, cromaţi, dicromaţi, cianuri, detergenţi, pesticide, monomeri ai maselor plastice etc.

Din cele prezentate reiese că, compoziţia chimică a apelor reziduale industriale este foarte variată şi dependentă de natura proceselor tehnologice.

Principalele întreprinderi industriale care poluează apele în ţara noastră sunt prezentate în continuare.

- Metalurgia feroasă evacuează în apele de suprafaţă suspensii minerale, cărbune, cenuşă, cianuri, fenoli, ape acide.

- Metalurgia neferoasă evacuează suspensii minerale, uleiuri, cianuri, metale grele, arsen, fluoruri, acizi.

- Industria chimică anorganică poluează apele cu acizi, baze, săruri, metale grele, îngrăşăminte anorganice; prezenţa substanţelor anorganice în cantităţi mari în ape este indicată prin conţinutul crescut în reziduuri solide, după evaporare; îngrăşămintele anorganice – fosfaţi, azotaţi, săruri de potasiu – acumulate în ape favorizează dezvoltarea plantelor care contribuie, prin substanţele pe care le sintetizează, la poluarea apei. Astfel, în aceste ape se dezvoltă planctonul Sphaerotillus natans care secretă odorante, modificând calităţile organoleptice ale apei.

- Industria chimică organică poluează apele cu substanţe foarte diferite datorită ramurilor sale diverse – cauciuc, polimeri, detergenţi, produşi ai petrochimiei, pesticide, fenoli, mercaptani, acizi organici, aldehide. Prezenţa acestor compuşi în ape modifică calităţile fizico-chimice şi organoleptice ale acestora, distrug peştii prin acţiunea lor toxică directă sau prin faptul că degradarea oxidativă a substanţelor organice consumă oxigenul necesar peştilor. Uleiurile şi petrolul devărsaţi în apele de suprafaţă le acoperă cu o peliculă etanşă care diminuă procesul de reoxigenare al apei.

- Industria textilă şi alimentară, prin apele reziduale, devarsă un număr mare de compuşi specifici, foarte variaţi ca structură chimică, alături de detergenţi şi germeni.

- Poluarea apelor cu detergenţi sintetici ridică probleme multiple datorită implicaţiilor de ordin sanitar şi toxicologic. Aceşti detergenţi nu sunt degradaţi de bacteriile din ape astfel încât se constituie ca impurificatori importanţi ai apelor. Manifestarea cea mai evidentă a prezenţei detergenţilor din ape este formarea straturilor groase de spumă. Prezenţa spumei împiedică reoxigenarea apei; reducerea procesului de reaerare al apei diminuă capacitatea de fotosinteză a plantelor acvatice şi duce la scăderea conţinutului de oxigen dizolvat. Lipsa oxigenuluji se resimte la animalele acvatice şi în procesul de autopurificare al apei, care este condţionat de concentraţia oxigenului dizolvat.

Detergenţii prezenţi în ape modifică gustul şi mirosul apei, împiedică procesele de epurare datorită acţiunii lor tensioactive. Se preconizează obţinerea şi folosirea unor detergenţi biodegradabili, în scopul diminuării nivelului de impurificare al apelor cu detergenţi.

- O altă categoria de impurificatori ai apelor o formează substanţele cu acţiune cancerigenă. Aceste substanţe ajung în apele de suprafaţă din apele reziduale provenite de la uzinele de gaz, de la întrepriderile de prelucrare a petrolului, de la uzinele cocsochimice. Spălarea străzilor acoperite cu asfalt şi a anvelopelor contribuie de asemenea la poluarea apelor cu hidrocarburi cancerigene. Dintre aceste hidrocarburi s-a pus în evidenţă în apele de suprafaţă 3,4-benzipirenul care, alături de celelalte hidrocarburi policiclice aromatice, se depun pe fundul râurilor atingând concentraţii de 8,2 – 17 g/m³ apă, concentraţii care sunt periculoase.

Concentraţia limită de 3,4-benzpiren în apă, care nu exercită efecte nocive asupra organismului este de 0,03 mg/m³ apă. Acţiunea acestor hidrocarburi cancerigene este intensificată de prezenţa în ape a reziduurilor de detergenţi.

- Substanţele radioactive sunt un alt grup de poluanţi ai apelor, deşi sunt încă utilizate în măsură mai redusă. Poluarea apelor de suprafaţă cu reziduuri radioactive este cauzată de apele reziduale provenite de la reactoarele nucleare, de la instalaţiile de extracţie şi tratament a minereului radioactiv, din laboratoarele de cercetări şi din spitale. Radionuclizii evidenţiaţi în apele provenite de la răcirea reactoarelor sunt ^{13}N, ^{16}N, ^{17}N, ^{19}O precum şi alţi radionuclizi proveniţi din celelalte surse: ^{90}Sr, ^{137}Cs, ^{144}Ce, ^{125}Sb, ^{226}Ra, ^{228}Ra.

3.6. CONSECINŢELE POLUĂRII APELOR

Poluarea apelor a fost remarcată de multă vreme iar consecinţele poluării au fost cunoscute sub forma îmbolnăvirilor cauzate de prezenţa în ape a microorganismelor, a paraziţilor şi a ouălor acestora. În decursul vremurilor s-au semnalat şi intoxicaţii provocate de prezenţa în ape a unor substanţe toxice.

Poluarea apei se răsfrânge asupra sănătăţii omului, asupra producţiei de peşte, la irigarea culturilor vegetale sau în aprovizionarea întreprinderilor industriale.

Colectivităţile umane sunt afectate de poluarea apelor în moduri diferite, de la tulburări ale confortului şi reducerea standardului sanitar până la îmbolnăviri grave şi decese.

Atingerea sănătăţii omului prin apele poluate este dependentă de natura agentului de poluare, care poate fi de trei feluri:

- poluarea în microorganisme – bacterii şi virusuri care produc infecţii sporadice sau epidemice;
- poluarea cu ouă de paraziţi, care produc infestaţii;
- poluarea cu substanţe chimice, care produc intoxicaţii, tulburări metabolice sau fac apa improprie pentru consum.

Infecţiile hidrice sunt provocate de bacteriile şi virusurile a căror poartă de intrare este calea digestivă. Astfel sunt bacilul tific, paratific, agenţii toxiinfecţiilor alimentare, agenţii dizenteriei. Tot pe calea apelor poluate se transmite vibrionul holerei, colibacilul, salmonelele care produc tulburări digestive, gastroenterite. Prin apele contaminate de animale, omul primeşte boli ale pielii şi ale mucoaselor.

Dintre virusurile transmise de apele poluate un loc important în producerea îmbolnăvirilor îl ocupă virusul hepatitei epidemice şi al poliomielitei. Poluarea apei cu microorganisme poate provoca şi îmbolnăviri indirecte prin contaminarea obiectelor cu care omul vine în contact sau a alimentelor. Astfel, o apă contaminată cu bacilul piocianic determină infectarea plăgilor, a arsurilor. Contaminarea apei cu germeni proteolitici – proteus, putridus – determină degradarea alimentelor care vin în contact cu apa poluată.

În unele regiuni ale globului, în special ţările subdezvoltate infecţiile hidrice sunt îmbolnăviri curente. Incidenţa mortalităţii datorită acestor boli variază între 0 – 50/100.000 locuitori.

Infestaţiile sunt îmbolnăviri produse de apele poluate cu spori sau ouă de paraziţi. Parazitozele mai frecvent întâlnite sunt cele produse de Ascaris lumbricoides, Oxiurus, Taenia.

Intoxicaţiile se încadrează în patologia hidrică neinfecţioasă şi sunt determinate de prezenţa în ape a unor impurificatori chimici. Există îmbolnăviri accidentale provocate de unele substanţe chimice toxice care ajung în ape. Sunt cunoscute intoxicaţiile determinate de plumb sau compuşii acestuia, de compuşii mercurului, arsenului, cuprului, de pesticide etc. În această categorie se încadrează şi methemoglobinemia infantilă cauzată de excesul de nitraţi sau de nitriţii din ape.

Un alt efect al poluării apelor cu substanţe chimice îl reprezintă *modificarea caracterelor organoleptice* ale apei, acest fenomen producând reacţii senzoriale dezagreabile.

Substanţele chimice imprimă apei un gust şi miros particular, modifică turbiditatea şi culoarea apei. Toate aceste modificări produc disconfort şi limitează folosirea apei de către populaţie.

Efectul ecologic al apelor poluate decurge din acţiunea poluanţilor asupra echilibrului biologic din natură. Impurificatorii din apele de suprafaţă modifică procesele biologice normale ale vieţuitoarelor din ape. Se cunoaşte efectul apelor poluate asupra peştilor. Reziduurile toxice provenite din industrie, devărsate, în apele de suprafaţă produc, uneori, moartea peştilor.

Mirosul neplăcut sau prezenţa unor germeni afectează de asemenea, fauna acvatică.

Efectele economice ale poluării apelor se răsfrâng şi asupra proceselor industriale şi asupra agriculturii. Apele poluate nu pot fi folosite în procesele industriale deoarece produc inconveniente.

Apele poluate nu pot fi utilizate nici în agricultură pentru irigaţii. Poluanţii chimici din apele reziduale distrug vegetaţia, îmbogăţesc solul în compuşi chimici care contribuie atât la poluarea chimică a solului şi la diminuarea fertilităţii, cât şi la distrugerea culturilor utile omului.

Factorii biologici care poluează apele reziduale contaminează plantele alimentare cu germeni sau ouă de paraziţi, vehiculându-se şi pe această cale agenţii producători de boli.

Lipsa apei în cantitate suficientă duce la întreţinerea unei stări de insalubritate, cauză a răspândirii unui număr mare de afecţiuni. Lipsa curăţeniei corporale, a locuinţei, a localurilor publice şi a localităţilor stă la baza răspândirii unor boli digestive, de la gastro-enterite până la dizenterie şi hepatită epidemică, precum şi a unor afecţiuni cutanate.

Apa influenţează sănătatea populaţiei şi prin calitatea sa, prin compoziţia chimică naturală. O serie de boli netransmisibile sunt considerate astăzi ca fiind determinate sau favorizate de compoziţia chimică a apei.

Guşa endemică este o boală produsă de conţinutul scăzut al iodului din apă şi produse alimentare; concentraţia considerată ca guşogenă este mai mică de 5 µg iod/L apă.

Caria dentară este o altă afecţiune cu largă răspândire legată de compoziţia chimică a apei. Dintre multitudinea de factori incriminaţi în apariţia cariei dentare este şi deficitul de fluor al apei. Sub concentraţia de 0,5 mg fluor/L, apa este considerată factor favorizant.

Fluoroza endemică reprezintă una din manifestările excesului de fluor în apă şi este răspândită cel mai adesea sub forma fluorozei dentare sau maladia pătată a dinţilor. Dinţii apar pătaţi şi cu o friabilitate crescută. Maladia apare la concentraţii de fluor în apă, mai mari de 1,5 mg/L. La concentraţii de 5 mg fluor/L apă apare cateofluoroza.

Afecţiunile cardiovasculare sunt considerate în ultimul timp ca fiind influenţate de gradul de mineralizare al apei. Cercetări statistice din diverse zone ale lumii arată existenţa unei relaţii inverse între duritatea apei şi decesele prin boli cardiovasculare. Numărul deceselor este mai mare în localităţile cu apă moale şi scade proporţional cu creşterea durităţii apei. Din acest punct de vedere se apreciază rolul calciului în automatismul cardiac.

3.7. METODE DE EPURARE ALE APEI

Aprecierea calităţii apei se face printr-un control chimico-sanitar adecvat tipului de apă, scopului căruia îi este destinată.

Normativele Ministerului Sănătăţii prevăd determinări obligatorii diferite, pentru apa potabilă, pentru apele de suprafaţă şi pentru cele subterane, pentru apele reziduale.

Problema mijloacelor de epurare ale apelor poluate preocupă permanent cadrele de specialitate şi au fost propuse soluţii variate în funcţie de natura impurificatorilor.

Epurarea apelor se poate realoiza în mod natural prin procesul de autopurificare sau în mod artificial prin metode fizice, chimice, biologice, ca atare sau asociate. Epurarea apelor este un proces obligatoriu pentru fiecare întreprindere industrială care devarsă ape uzate în apele de suprafaţă. Metodele folosite pentru epurare sunt diferite şi comportă angajarea unor dispozitive de mare capacitate.

Epurarea apelor oceanice poluate cu petrol, după eşuarea marilor petroliere, se realizează fie cu bacterii care consumă petrolul, fie cu mase plastice adsorbante, fie cu un tip de argilă care adsoarbe petrolul.

3.7.1. ***Autopurificarea apei***

Apele curgătoare posedă proprietatea naturală de a se autopurifica. Autopurificarea apei constă dintr-un ansamblu de procese şi fenomene care se produc în apa naturală după impurificare, graţie cărora apa îşi recapătă puritatea sa iniţială. În acest proces conlucrează factori fizici, fizico-chimici şi biologici.

Procesul de autopurificare al apei depinde de viteza de curgere, de temperatura apei, de concentraţia oxigenului dizolvat şi de concentraţia impurităţilor deversate.

Factorii fizici care conlucrează în procesul de autopurificare sunt: fenomenele de dispersie, diluţie, de adsorbţie, de sedimentare care contribuie la epurarea apelor.

Diluarea şi dispersia conlucrează la îndepărtarea şi diminuarea concentraţiei impurificatoarelor din apă. **Sedimentarea** constă în depunerea treptată a particulelor insolubile minerale şi organice, pe fundul apelor, determiunând în acest mod diminuarea cantităţii de substanţe în suspensie. Particulele care sedimentează constituie un suport pentru germeni, antrenând şi microorganismele în procesul de sedimentare.

Radiaţiile solare, prin lumina ultravioletă, acţionează ca şi factori fizici, distrugând bacteriile de la suprafaţa apelor.

Adsorbţia unor substanţe impurificatoare pe organismele acvatice contribuie, de asemenea, la diminuarea concentraţiei impurităţilor.

Dintre **factorii chimici** care conlucrează în procesul de autopurificare, cel mai important este **oxigenul** dizolvat prin rolul său de agent oxidant al unor substanţe impurificatoare. Se cunoaşte faptul că, oxigenul dizolvat în apă scade proporţional cu gradul de poluare şi creşte pe măsură ce apa se purifică. În acest scop, se acordă o deosebită importanţă posibilităţilor de reoxigenare a apelor poluate în vederea intensificării proceselor oxidative de autopurificare.

Oxigenul dizolvat participă la oxidarea impurităţilor organice din apă. Rolul său este favorizat de participarea în procesele oxidative şi a **factorilor biologici** din ape – microorganismele – care conlucrează în mod natural la degradarea impurităţilor. Un exemplu de acest mod de autopurificare îl constituie oxidarea şi degradarea completă a substaţelor azotate organice.

Descompunerea **proteinelor** şi a acizilor aminaţi are loc prin reacţii de dezaminare, de decarboxilare, de nitrificare, rezultând succesiv amine, acizi organici, acizi- alcooli, alcooli, amoniac. La aceste reacţii îşi aduc contribuţia bacteriile proteolitice prin enzimele proprii şi anume: Bacillus putrificus, Proteus vulgaris, Escherichia coli, Bacillus subtilis, Bacillus mezentericus. Bacterii specifice oxidează amoniacul, conform reacţiei:

$$4\ NH_3 + 3\ O_2 \rightarrow 2\ N_2 + 6\ H_2O$$

Aminoacizii suferă reacţii de dezaminare în prezenţa nitriţilor cu eliberare de azot:

$$R - \underset{\displaystyle COOH}{\underset{|}{CH}} - NH_2 + HNO_2 \rightarrow R - \underset{\displaystyle COOH}{\underset{|}{CH}} - OH + N_2 + H_2O$$

Glucidele existente în apele poluate sunt degradate, în cursul procesului de autopurificare, prin reacţii de hidroliză şi oxidare, cu formarea unor compuşi intermediari care în final se descompun în dioxid de carbon şi apă. Ca produşi intermediari ai reacţiilor aerobe rezultă: acid oxalic, acid glutaric, acid citric, acid fumaric, acid succinic, iar în urma proceslor anaerobe se formează: acid acetic, acid butiric, acid lactic, acid propionic.

Materiile grase impurificatoare vor fi descompuse iniţial în glicerină şi acizi graşi care prin procese oxidative se vor degrada până la dioxid de carbon şi apă. Degradarea materiilor grase se face cu participarea unor microorganisme specifice, Bacillus lipoliticum, Bacillus prodigiosus, Bacillus fluorescens liquefaciens.

Salinitatea apei mărilor şi oceanelor contribuie în mod natural la procesul de autopurificare prin faptul că unele microorganisme nu sunt capabile să vieţuiască în mediul puternic salin iar alte microorganisme nu se pot înmulţi în acest mediu.

Un exemplu de modul în care natura conlucrează la menţinerea echilibrului biologic şi contribuie la procesul de autopurificare îl constituie lacul Baikal din Rusia. Acest lac, pe lângă valoarea colosală pe care o prezintă ca sursă importantă de apă dulce, mai prezintă caracteristica de a constitui un biofiltru care produce purificarea apelor poluate care pătrund în el. În lac se petrec procese biologice şi chimice, neelucidate încă, care contribuie la purificarea apei. Se preconizează intensificarea oxigenării apei lacului pentru a se favoriza procesele biologice de epurare.

3.7.2. *Metode fizice de epurare a apei*

Epurarea prin metode fizice se realizează prin **sedimentarea** impurităţilor şi **filtrarea** apei prin grătare şi filtre speciale. Este urmat de o nouă sedimentare şi filtrare prin nisip. Astfel se îndepărtează majoritatea impurităţilor suspendate în ape. Procedeul se aplică apelor reziduale din gospodării şi apelor industriale, fiind prima etapă la care se supun aceste ape în scopul epurării lor. În acest mod se îndepărtează aproximativ 50 % din impurităţi. Ulterior, procedeul care se aplcă în vederea unei epurări mai avansate este **oxidarea biologică** care favorizează epurarea naturală. Acest proces, urmat de o nouă sedimentare şi filtrare, asigură o reducere a concentraţiei impurificatorilor cu 90 – 95 % şi a bacteriilor cu 80 – 90 %. În acest mod, lichidul devine clar şi poate fi deversat în apele de suprafaţă.

Metoda de epurare prin sedimentare şi filtrare nu se poate aplica apelor reziduale din gospodării şi a celor industriale în cazul conţinutului bogat în detergenţi. Încă, în prezent, majoritatea detergenţilor folosiţi, nu sunt biodegradabili, deci nu sunt degradaţi de bacteriile existente în apă sau în staţiile de epurare. Pentru **îndepărtarea detergenţilor** s-au preconizat diverse metode. Astfel, *spumarea lor*, prin introducerea în apă a unui curent de aer. Spuma se colectează dar ea constituie un factor de poluare deoarece nu s-au găsit soluţii pentru îndepărtarea ei totală. O altă metodă preconizează *reţinerea detergenţilor pe cărbune activat, pe hidroxid de fier sau aluminiu sau oxidarea lor cu apă oxigenată.*

Procedeul cel mai eficace este epurarea biologică şi aceasta se poate aplcia numai în cazul detergenţilor biodegradabili. Pe plan mondial şi în ţara noastră aceşti detergenţi au început să fie fabricaţi pe scară industrială.

3.7.3. ***Epurarea apei prin metode chimice***

Metodele fizice de epurare ale apelor impurificate se asociază cu metode chimice în vederea limpezirii apelor tulburi şi a grăbirii sedimentării impurităţilor. Ca şi procedeu chimic se foloseşte procesul de „**coagulare**” al impurităţilor din ape cu ajutorul sărurilor de fier şi aluminiu.

Prin „coagulare” se înţelege precipitarea substanţelor coloidale şi a acelora suspendate, cu ajutorul precipitanţilor chimici.

Procesul de „coagulare” este influenţat de câţiva factori şi anume: temperatura apei, turbiditatea, pH-ul apei, concentraţia impurificatorilor, natura lor şi calitatea substanţei coagulante. Ca substanţe coagulante se folosesc $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ etc. În ultima vreme se foloseşte cu rezultate bune, un silicat natural $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$,.

Folosirea sulfatului de aluminiu în procesul de epurare al apei se bazează pe transformarea sa, în prezenţa bicarbonaţilor alcalino-teroşi din apă, în hidroxid de aluminiu. Hidroxidul de aluminiu este un coloid a cărui particule sunt încărcate electric pozitiv şi vor neutraliza sarcinile negative ale substanţelor din apă, producând „coagularea” acestora.

Are loc următoarea reacţie:

$$Al_2(SO_4)_3 + 3\ Ca(HCO_3)_2 \rightarrow 2\ Al(OH)_3 + 3\ CaSO_4 + 6\ CO_2$$

Formarea hidroxidului de aluminiu coloidal are loc numai în prezenţa bicarbonaţilor de calciu sau magneziu la un pH = 7,5. În lipsa acestora apa va fi slab alcalinizată cu hidroxid de sodiu. Prin acest procedeu se antrenează odată cu hidroxidul de aluminiu silicaţii, substanţele humice şi bacteriile din apă.

Folosirea sulfatului de fier(II) ca şi „coagulant” este posibilă numai după oxidarea prealabilă a acestuia la sulfat de fier(III) în prezenţa clorului care serveşte ca şi dezinfectant.

$$6\ FeSO_4 + 5\ Cl_2 \rightarrow 2\ Fe_2(SO_4)_3 + 2\ FeCl_3$$

$$Fe_2(SO_4)_3 + 3\ Ca(HCO_3)_2 \rightarrow 2\ Fe(OH)_3 + 3\ CaSO_4 + 6\ CO_2$$

Hidroxidul de fier(III) coloidal se depune sub formă de precipitat antrenând impurităţile în suspensie şi limpezind apa.

Un factor important în procesul de epurare al apelor reziduale este **oxigenul** care înlesneşte oxidarea impurităţilor organice. Îmbogăţirea apei în oxigen este o altă metodă de epurare chimică a apelor.

3.7.4. ***Metode biologice de epurare a apei***

Epurarea apelor prin metode biologice se bazează pe capacitatea florei microbiene cu proprietăţi oxidante de a degrada substanţele organice din apă până la compuşi minerali care nu mai prezintă toxicitate pentru organismele acvatice.

Procesul de epurare biologică se realizează cu ajutorul unor instalaţii speciale. Dintre aceste metode de epurare semnalăm folosirea filtrelor biologice de contact şi a nămolului activat.

Filtrele biologice de contact sunt formate din cocs, zgură sau fragmente de rocă. Pe suprafaţa acestor materiale se dezvoltă pelicula biologică constituită din microorganisme care realizează oxidarea substanţelor organice.

Nămolul activat este o biocenoză formată dintr-un ansamblu de organisme foarte variate, cu căi metabolice proprii. Aceste organisme se dezvoltă în bazine speciale unde se introduce apa şi unde se insuflă aer. În masa lichidului apar flocoane brune care se depun şi formează acest nămol activat. Microflora din nămol accelerează mineralizarea substanţelor organice prin reacţii de oxidare, reducere, hidroliză, dezaminare, decarboxilare, datorită sistemelor enzimatice proprii.

3.7.5. *Deferizarea şi demanganizarea apelor*

Deferizarea şi demanganizarea apelor sunt procedee necesare a fi aplicate apelor cu un conţinut mare de săruri de fier şi mangan. Aceste săruri produc numeroase inconveniente atât în ceea ce priveşte tratarea apelor în scop potabil cât şi în privinţa utilizărilor industriale.

Sărurile de fier şi mangan, în exces, imprimă apelor o culoare galben-verzuie şi un gust amar astringent. Aprovizionarea centralelor de distribuţie a apei potabile, cu o apă bogată în săruri de fier şi mangan produce deteriorarea instalaţiilor.

În apele subterane cu un conţinut de Fe(II) cuprins înte 1 – 10 mg/L, la ieşirea la suprafaţă se produce oxidarea Fe(II) la Fe(III) şi apariţia unor flocoane sau a unei turbidităţi. Aspectul apei devine necorespunzător.

Prezenţa sărurilor de fier determină, de asemenea, dezvoltarea în aceste ape a ferobacteriilor: Crenothrix polyspora, Leptothrix crassa, Gallionella feruginea, bacterii care, în metabolismul lor, utilizează fierul. În plus, prezenţa acestor bacterii, modifică proprietăţile organoleptice şi fizico-chimice ale apelor prin metaboliţii pe care-i eliberează.

Datorită acestor considerente se urmăreşte diminuarea concentraţiei fierului până la 0,05 mg/L. Când fierul este prezent sub formă de bicarbonat feros, îndepărtarea sa se realizează uşor ca şi hidroxid feric, precipitat floconos, conform reacţiei:

$$4\ Fe(HCO_3)_2 + O_2 + 2\ H_2O \rightarrow 4\ Fe(OH)_3 + 8\ CO_2$$

Îndepărtarea sulfatului de fier(II) se realizează tot prin oxidare, fiind însă necesari oxidanţi mai puternici, clor sau permanganat de potasiu.

Sulfatul de fier(II) poate fi precipitat şi cu sulfat de aluminiu alături de compuşii humici din mlaştini.

În mod practic, diminuarea concentraţiei fierului se realizează prin filtrarea apei printr-un filtru de prundiş străbătut de un curent de aer, în care are loc oxidarea sărurilor feroase şi reţinerea hidroxidului de fier(III).

Sărurile de mangan din ape, în concentraţii de 1 mg/L modifică, de asemenea, calităţile organoleptice, apa nefiind potabilă. Cercetările biochimice au dovedit că bacteriile feruginoase posedă capacitatea de a utiliza în metabolismul lor şi compuşii de mangan. Astfel, speciile Crenothrix fusca şi Leptothrix echinata oxidează sărurile de Mn(II) la Mn(IV). Această capacitate a fost folosită pentru îndepărtarea manganului din ape. Se realizează un filtru de prundiş în care se înglobează bacterii feruginoase. Manganul oxidat e reţinut în filtrul de prundiş, scăzând concentraţia până la 0,03 mg/L.

3.7.6. ***Decontaminarea radioactivă a apei***

Substanţele radioactive care poluează apele se caracterizează prin faptul că nu sunt supuse procesului de autoepurare. Transformările pe care le suferă sunt dependente de perioada de înjumătăţire care, pentru majoritatea radionuclizilor evidenţiaţi în ape, este lungă.

Pe parcursul unui râu poluat cu deşeuri radioactive, concentraţia acestora se reduce prin diluare. Diminuarea concentraţiei acestor substanţe se datoreşte şi sedimentării lor odată cu alţi poluanţi solizi suspendaţi în mediu, de care aderă, sau în urma adsorbţiei substanţelor radioactive de către organismele acvatice. Prin aceste procese nu se reduce cantitatea de poluanţi radioactivi din apă ci numai se efectuează un transfer al acestora într-o altă fază a mediului.

Cercetările moderne efectuate în scopul decontaminării radioactive a apelor de suprafaţă au dus la unele rezultate satisfăcătoare. Astfel, un procedeu preconizează filtrarea acestor ape prin gips, urmată de fluorinarea apei, când randamentul contaminării creşte mult. Rezultate bune, dar nu radicale, s-au obţinut şi prin filtrarea apelor radioactive prin bentonită.

Apele contaminate cu reziduuri radioactive contribuie la poluarea malurilor şi a plantelor riverane precum şi a vieţuitoarelor din ape. Utilizarea plantelor şi a peştilor ca hrană constituie o sursă de contaminare radioactivă pentru om şi animale.

3.7.7. ***Dezinfecţia apei***

Epurarea apelor reziduale este o preocupare curentă impusă de deficitul de apă potabilă şi de creşterea volumului de apă impurificată industrial. O etapă obligatorie în asigurarea apei potabile pentru populaţie o constituie dezinfecţia apei.

Prin dezinfecţia apei se înţelege distrugerea completă a germenilor patogeni din apă şi reducerea germenilor saprofiţi până la limitele de potabilitate ale apei. Instalaţiile centrale de alimentare cu apă potabilă a populaţiei au sarcina de a împiedica pătrunderea agenţilor patogeni în apa distribuită consumatorilor. Normele de potabilitate ale apei prevăd respectarea unor condiţii bacteriologice dependente de mărimea sursei centrale de aprovizionare cu apă. Standardul de Stat stabileşte nr. de germeni care pot fi prezenţi în apa potabilă la 20 – 100 germeni totali/mL şi 3 – 10 bacili coli/L.

Respectarea acestor norme, în scopul ocrotirii sănătăţii populaţiei, este posibilă numai prin dezinfecţia apei, care este o etapă obligatorie în aprovizionarea cu apă de suprafaţă.

Dezinfecţia apei se realizează prin metode fizice şi chimice.

Dintre **metodele fizice**, mai puţin utilizate decât cele chimice, amintim: dezinfecţia cu raze ultraviolete, folosirea radiaţiilor ionizante şi dezinfecţia prin ultrasunete.

Razele ultraviolete cu efect bactericid sunt cele cu lungimea de undă de 2537 Å. Aceste radiaţii sunt produse de lămpile cu mercur, cu presiune joasă. Doza de radiaţii necesară dezinfecţiei este dependentă de natura bacteriilor sau virusurilor prezente şi de gradul de contaminare al apei. La noi în ţară razele ultraviolete se utilizează pentru dezinfecţia apei Dunării.

Radiaţiile ionizante şi ultrasunetele sunt folosite mai rar în dezinfecţia apei.

Metodele chimice aplicate la dezinfecţia apei sunt: clorinarea, ozonizarea şi permanganizarea.

Dezinfecţia prin metode chimice se bazează pe efectul bactericid faţă de germenii patogeni a unor substanţe care acţionează ca şi oxidanţi puternici.

Substanţele utilizate pentru dezinfectarea apei trebuie să îndeplinească următoarele cerinţe igienico-sanitare:

- să nu lase în apă nicio urmă de substanţă nocivă;
- să nu modifice calităţile organoleptice ale apei;
- să constituie o metodă simplă, rapidă şi eficace faţă de bacterii şi virusuri;
- să fie cât mai economică.

Procedeul de dezinfecţie al apei prin clorinare a fost aplicat pentru prima dată la sfârşitul secolului al 19-lea, introducerea clorinării având ca efect scăderea morbidităţii prin febră tifoidă.

Clorinarea apei se face cu clor gazos sau cu substanţe clorigene. Acestea sunt compuşi chimici care în contact cu apa pun în libertate clor activ, eficace în dezinfecţie.

Folosirea clorului gazos pentru dezinfectarea apei prezintă unele avantaje:

- clorul manifestă o acţiune puternică la doze mici;
- dozarea clorului se face simplu şi rapid prin metoda iodometrică;
- clorul se procură uşor şi este ieftin.

Uitlizarea clorului are însă şi unele dezavantaje:

- toxicitatea gazului, penhtru persoanele care lucrează în centralele de dezinfecţie ale apei;
- acţiunea corozivă asupra metalelor;
- necesitatea adoptării unor măsuri speciale de precauţie.

Clorul acţionează ca dezinfectant prin intermediul acidului hipocloros care rezultă la introducerea sa în apă:

$$Cl_2 + H_2O \leftrightarrow HOCl + HCl$$
$$HOCl \rightarrow HCl + ½\ O_2$$

Efectul bactericid se datoreşte proprietăţilor oxidante ale acidului hipocloros, prin oxigenul pe care îl eliberează. Acţiunea oxidantă se manifestă auspra grupărilor –SH din structura unor enzime implicate în metabolismul bacterian. Ea se exercită şi asupra componenţei heminice a unor enzime de oxidoreducere din organismul bacteriilor: catalaze, peroxidaze, citocromi, prin oxidarea ireversibilă a Fe(II) la Fe(III) şi ca urmare prin dereglarea proceselor de oxido-reducere şi transfer de electroni. Acţiunea oxidantă a clorului se manifestă asupra acizilor aminaţi care posedă grupări –SH, producându-se o denaturare a proteinelor celulei bacteriene.

În apă, clorul gazos acţionează ca şi oxidant şi asupra unor compuşi anorganici; astfel, oxidează sărurile feroase la săruri ferice, oxidează nitriţii, sulfurile.

Acţiunea dezinfectantă a clorului este dependentă de următorii factori:

- temperatura apei,
- timpul de contact cu apa,
- pH-ul apei,
- doza de clor folosită.

Proprietăţile bactericide ale clorului sunt mai intense la *pH acid,* datorită creşterii concentraţiei acidului hipocloros. De asemenea, acţiunea este mai intensă *la temperatură ridicată*. Clorul gazos este unul dintre cei mai puternici agenţi germicizi. În instalaţiile de aprovizionare cu apă potabilă el se aplică prin barbotare, operaţiune numită javelizare. Clorul se foloseşte şi pentru dezinfectarea apei din bazinele de înot.

Cantitatea de clor necesară dezinfecţiei depinde de calităţile fizice şi de compoziţia chimică a apei. Apa transparentă, cu un conţinut mic de substanţe organice necesită cantităţi mai reduse de clor comparativ cu o apă tulbure şi intens poluată.

Dezinfecţia apei cu Cl_2 se poate realoiza prin două metode:

1. clorinarea cu doze normale. 2. hiperclorinarea.

În prima metodă, pentru obţinerea unui efect bactericid, doza de clor introdusă în apă trebuie să depăşească capacitatea apei de a absorbi clorul, sau aşa-numita „necesitate de clor a apei”. Clorinarea dă rezultate bune numai dacă există în apă clor rezidual.

Necesitatea de clor a apei reprezintă atât doza de clor necesară dezinfecţiei cât şi clorul rezidual. Clorul rezidual este cantitatea de clor care trebuie să persiste în apă după dezinfecţie, cantitate care este normată de STAS la 0,1 – 0,25 mg/L, maximum 0,5 mg/L apă.

Determinarea necesităţii de clor a unei ape se realizează printr-o clorinare experimentală. În acest scop, volume egale de apă, introduse în flacoane egale, se tratează cu doze crescânde de substanţe clorigene.

După un repaus de 30 minute se determină în fiecare probă, clorul rezidual pe baza reacţiei:

$$Cl_2 + 2\ KI \rightarrow 2\ KCl + I_2$$
$$I_2 + 2\ Na_2S_2O_3 \rightarrow 2\ NaI + Na_2S_4O_6$$

Se consideră eficientă, doza de substanţă clorigenă din proba în care clorul rezidual este cuprins în limite admise 0,1-0,25 mg/L apă.

Hiperclorinarea apei ca metodă de dezinfecţie foloseşte doze mari de clor activ 5, 10, 15 mg/L. Acest procedeu, comparativ cu clorinarea obişnuită, prezintă unele avantaje şi anume: se reduce timpul de dezinfectare până la 10 - 15 minute şi se simplifică tehnica de clorinare, nemaifiind necesară determinarea dozei active de clor.

Prin hiperclorinare se crează posibilitatea dezinfectării apelor tulburi şi colorate, iar în caz de poluare bacteriană se realizează o dezinfectare mai sigură. Se consideră că dozele mari de clor omoară nu numai formele vegetative ale bacteriilor dar şi sporii acestora.

În clorinarea cu doze normale de clor apare în apă un gust de iodoform datorită formării clorfenolilor. În hiperclorinare, acest inconvenient este depăşit deoarece rezultă policlorfenoli care nu modifică proprietăţile organoleptice ale apei.

Hiperclorinarea mai prezintă avantajul de a asigura o dezinfecţie eficientă în lipsa unor instalaţii speciale pentru purificarea apei.

Deoarece această metodă serveşte pentru dezinfecţia apelor tulburi şi colorate ea trebuie precedată de o purificare prin limpezire. Limpezirea apelor se realizează fie prin sedimentare directă urmată de filtrarea apelor, fie prin folosirea coagulanţilor chimici, amintiţi anterior, care accelerează sedimentarea şi facilitează filtrarea.

Inconvenientele pe care le prezintă dezinfecţia cu clor au impus înlocuirea acestuia, îndeosebi în microcentrale, cu substanţe clorigene care în contact cu apa eliberează clor activ. În acest scop se utilizează hipocloritul de sodiu şi potasiu, clorura de var şi cloraminele.

Hipocloritul de sodiu şi potasiu, NaOCl, KOCl îşi exercită acţiunea dezinfectantă datorită proprietăţilor oxidante. În prezenţa luminii eliberează oxigen conform reacţiei:

$$MeOCl\ (hv) \rightarrow MeCl + \tfrac{1}{2}\ O_2$$

Introduşi în apă eliberează acid hipocloros care îşi exercită acţiunea dezinfectantă.

$$MeOCl + H_2O \rightarrow MeOH + HOCl$$
$$HOCl \rightarrow HCl + ½\ O_2$$

Calitatea hipocloriţilor este dată de cantitatea de clor activ pe care o eliberează în mediu acid:

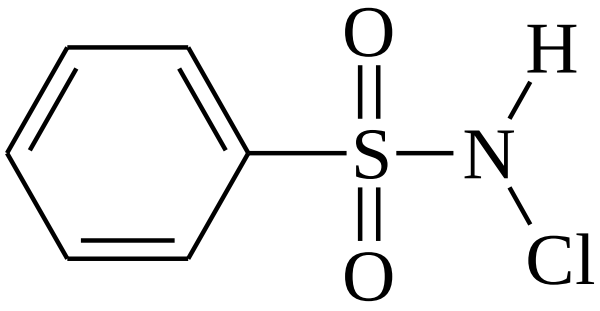
$$NaOCl + 2\ HCl \rightarrow NaCl + Cl_2 + H_2O$$

Clorura de var $Ca(OCl)_2$ se foloseşte frecvent ca dezinfectant al apei în soluţie de 1 %. Clorura de var se foloseşte cu rezultate bune şi în dezinfecţia solului, ca dezodorizant al încăperilor. Conţine aproximativ 35 % clor activ căruia i se datoreşte acţiunea dezinfectantă.

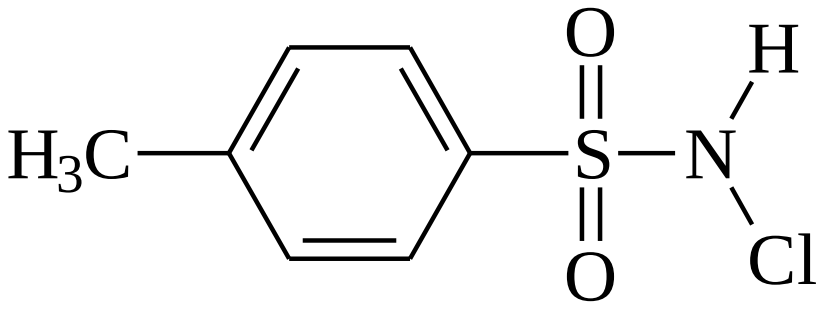
O dezinfecţie bună se obţine cu **cloramine** care tind să înlocuiască hipocloriţii. Din punct de vedere chimic, cloraminele sunt sulfonamide clorurate RSO_2NHCl; în această formulă radicalul poate fi:

$$R = C_6H_5 \qquad R = -C_6H_4CH_3$$

În funcţie de natura radicalului şi deci a hidrocarburii care serveşte la obţinerea cloraminelor, se cunosc cloramina B care derivă de la benzen şi cloramina T de la toluen.



Clorabina B



Cloramina T

Cloraminele realizează o dezinfecţie bună a apei. În contact cu apa eliberează acid hipocloros:

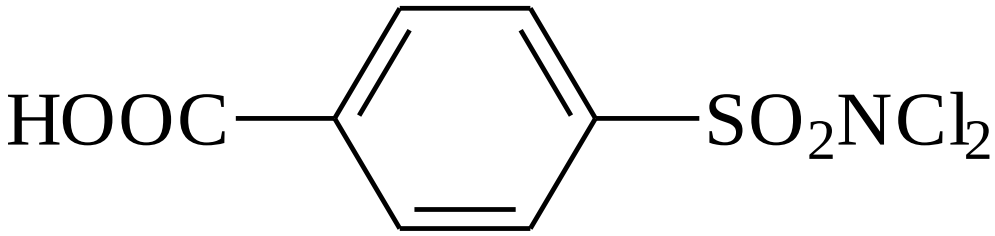
$$RSO_2NHCl + H_2O \rightarrow HOCl + RSO_2NH_2$$

Acţiunea dezinfectantă se datoreşte, pe de o parte, acidului hipocloros, pe de altă parte faptului că, cloraminele sunt sulfonamide clorurate, care posedă efect bactericid.

Dezinfecţia cu cloramine este mai eficientă în mediu acid, acidularea făcându-se cu acid citric.

Cloramina se introduce în apă în concentraţie de 2,5 g ‰.

Faptul că acţiunea dezinfectantă este mai intensă în mediu acid a determinat modificarea structurii cloraminei T prin oxidarea grupării $–CH_3$ a toluenului la grupare carboxil. S-a obţinut acidul p-diclorsulfonamidobenzoic denumit şi Pantocid sau Halazonă.



Pantocidul se utilizează în dezinfecţia apei sub formă de comprimare a 6 mg, în proporţie de 2 comprimate/L de apă. Este deosebit de activ asupra Salmonelelor.

Dezinfecţia apei se poate face şi cu ***ozon*****,** substanţă cu caracter puternic oxidant. Prezintă unele avantaje comparativ cu clorul şi anume: un efect bactericid mai puternic, o toxicitate relativ redusă în dozele în care este utilizat, se descompune rapid în apă, contribuie la îmbunătăţirea calităţilor organoleptice ale apei fiind un decolorant şi dezodorizant puternic. Îmbunătăţeşte calitatea apei, în contact cu fenolii nu formează clorfenoli cu miros caracteristic şi exercită o acţiune sporocidă deosebită. Concentraţiile folosite pentru dezinfecţie sunt 0,5 – 2 mg ozon/m³ apă. Ozonul este activ şi asupra unor organisme inferioare prezente în ape: alge, protozoare, larve, plancton acvatic.

Permanganizarea este un alt procedeu de dezinfecţie al apei care se bazează pe caracterul oxidant al permanganatului de potasiu. Permanganatul de potasiu se utilizează în concentraţii de 0,02 – 0,05 g/L apă. Metoda este folosită mai rar deoarece este scumpă.

Apa potabilă este supusă uneori unor procese de **dezodorizare** şi **corectare a gustului**, înainte de a fi dată în consum. Corectarea gustului se face, aşa cum s-a văzut prin ozonizare, prin aerarea apei şi prin tratarea cu cărbune activat.

Un alt tratament la care se supune apa destinată aprovizionării populaţiei este ***fluorizarea***. Apele potabile cu un conţinut de fluor mai mic de 0,5 mg/L sunt îmbogăţite în acest element. Fluorul este un agent de protecţie a dinţilor contra factorilor cariogeni. Acţiunea cario-preventivă a fluorului se explică prin întărirea smalţului dentar faţă de acţiunea cariogenă a acizilor organici din alimente.

Fluorul inhibă şi unele procese bacteriene, enzimatice de pe suprafaţa dinţilor.

Concentraţia optimă de fluor din apa potabilă, care previne apariţia cariei dentare este de 0,5 mg – 1 mg/L apă.

Fluorizarea este procedeul prin care apa potabilă se îmbogăţeşte în fluor până la limita indicată de legislaţia sanitară.

Fluorizarea apei s-a introdus în 1945 în SUA, Suedia şi R.F.G., astăzi procedeul fiind extins în numeroase ţări ale lumii.

La noi în ţară fluorizarea s-a introdus în anul 1966 la Tg. Mureş şi apoi în oraşul Victoria.

Datorită rezultatelor bune obţinute prin fluorizarea apei, O.M.S. a aprobat introducerea acestei metode pentru prevenirea cariilor dentare.

Substanţele folosite pentru fluorizare sunt: fluorura de sodiu (NaF) în soluţie de 1 %, hexofluorosilicatul de sodiu Na_2SiF_6 în soluţie de 0,8 %, acidul hexofluorosilicic H_2SiF_6 şi hexofluorosilicatul de amoniu $(NH_4)_2SiF_6$ – ultimele două substanţe sunt însă corozive.

Soluţia de fluor se introduce în apă după procesul de coagulare deoarece sulfatul de aluminiu utilizat în acest scop complexează ionul de fluor. Fluorul se introduce însă în apă înaintea dezinfecţiei cu clor.

3.8. **APE MINERALE**

Sub denumirea de ape mirale s-au cuprins multă vreme apele subterane sau de suprafaţă utilizate în scopuri terapeutice. În ultimii ani acestor ape li s-a dat denumirea de ape curative iar sfera noţiunii de apă minerală s-a extins şi asupra apelor cu o concentraţie mai ridicată în săruri, care nu sunt folosite întotdeauna pentru cura balneară dar care pot fi industrializate prin îmbuteliere sau prin extragerea unor elemente rare care se găsesc în concentraţii mai mari: bor, crom, iod.

Pe teritoriul ţării noastre se află numeroase surse de ape minerale dintre care multe sunt cunoscute din cele mai vechi timpuri şi s-au bucurat de renume peste hotare.

Apele minerale au o compoziţie chimică şi o concentraţie în săruri foarte variată, limita inferioară de mineralizaţie nefiind precizată. Unii autori stabilesc ca limită inferioară o mineralizaţie de 1 g/Litru iar ca limită superioară 50 g/Litru. Există totuşi ape cu o mineralizaţie superioară acestei limite şi alte ape cu o mineralizaţie mai mică de 1 g/L, dar care datorită prezenţei unor elemente specifice, se pot folosi în scopuri curative. Sunt considerate deci ape minerale toate apele de suprafaţă sau subterane care, datorită mineralizării speciale sau unor calităţi fizice, ot fi utilizate în scopuri terapeutice sau în industrie ca materie primă.

În prezent, când există tendinţa tot mai accentuată de a folosi în terapeutică factori naturali: plante medicinale, nămoluri terapeutice, ape minerale, cunoaşterea principalelor surse de ape minerale din ţara noastră este o sarcină importantă pentru specialişti.

Datorită unei alcătuiri geologice complexe, teritoriul României prezintă o gamă largă de minerale care include aproape toate tipurile de ape minerale.

Cele mai importante tipuri de ape minerale sunt apele clorurate, sulfuroase – sulfatate şi apele carbogazoase. Mai există apoi ape alcaline, alcalinoteroase, feruginoase, arsenicale, iodurate, bromurate, cu conţinut de litiu, bor, mangan etc.

În general o apă minerală posedă o compoziţie complexă şi uneori proprietăţi fizice care-i imprimă anumite proprietăţi curative.

Apele minerale clorurate – sărate – sunt caracterizate prin predominenţa ionilor de Cl^- şi Na^+, alături de care sunt prezenţi, în cantităţi mai mici, ionii de K^+, I^-, Br^-. Concentraţia înm săruri a apelor sărate variază între 20-290 g/L.

Unele ape clorosodice sunt legate genetic de zăcămintele de hidrocarburi iar altele iau naştere prin levigarea masivelor de sare. La noi în ţară astfel de ape sunt răspândite în Carpaţii Orientali, Podişul Transilvaniei, în Câmpia Română, Podişul Moldovei.

Cele mai cunoscute localităţi în care se găsesc ape clorurate sunt: Cacica, Cojocna, Turda, Someşeni, Ocna Dej, Ocna Sibiului, Ocnele Mari, Ocna Mureş, Slănic Moldova etc.

Apele minerale sulfuroase au o răspândire teritorială mai restrânsă provenind prin dizolvarea gipsurilor din structurile geologice sau prin reducerea sulfaţilor în urma unor procese geochimice.

Cea mai caracteristică sursă de ape minerale sulfuroase se află la Pucioasa unde apa subterană spală depozite de gips. Alte izvoare de ape sulfuroase se află în zona Carpaţilor Meridionali, Sinaia, Buşteni, Azuga, Călimăneşti, Căciulata, Olăneşti.

Apele minerale carbogazoase îşi datorează mineralizaţia manifestărilor vulcanice care au avut loc de-a lungul erelor geologice şi care au dat naştere masivelor eruptive Oaş, Gutin, Tibleş, Căliman, Harghita. Apele minerale carbogazoase pot fi de mai multe tipuri după natura sărurilor pe care le dizolvă. Astfel, ape carbogazoase clorosodice, calcice, magneziene, feruginoase.

Ape minerale carbogazoase se găsesc răspândite în depresiunile din Maramureş, Transilvania, în zona munţilor eruptivi Oaş, Tibleş, Căliman. Cele mai reprezentative surse de ape minerale carbogazoase sunt: Borsec, Bodoc, Bilbor, Mădăraş cu un conţinut de 3-7 g/L bicarbonaţi de calciu şi magneziu şi 2,5/3 g/L CO2. Alte zăcăminte de ape carbogazoase se găsesc în Câmpia Vestică la Lipova, Buziaş.

Alte tipuri de ape minerale existente în ţara noastră sunt prezentate în continuare.

Apele bvromurate sunt acelea care conţin o concentraţie de bromuri de minimum 5 mg/L Br^- se găseşte în apa Mării Negre şi în apele minerale din zonele petrolifere.

Iodul, sub formă de ioduri, se găseşte în concentraţii ce depăşesc 1 mg/L în apele minerale de la Govora (75 mg/L), Baznaq, Gura Ocniţei (63 mg/L), Sărata Monteoru (33 mg/L), Slănic Moldova, Zizin, Olăneşti. I^{--} nu este prezent în apa Mării Negre şi nici în apele care spală masivele de sare. Este prezent mai ales în apele din zonele petrolifere.

Litiul este un element mai puţin răspândit în natură. Câteva ape minerale din ţara noastră conţin săruri de litiu în concentraţii ce depăşesc 3 mg/L, limita inferioară de mineralizaţie. Cea mai mare concentraţie de Li (II) s-a determinat în apa minerală de Sângeorz Mureş – 35,2 mg/L; cantităţi mai mici s-au evidenţiat în izvoarele de la Malnaş, Bodoc, Rodna, Caşin.

Fierul este prezent în numeroase ape minerale din ţara noastră sub forma combinaţiilor Fe (III) şi Fe (II), la Baia Mare, Gura Humorului, Vatra Dornei, Covasna, Zizin. Pentru îmbuteliere, apele cu un conţinut ridicat de fier se deferizează parţial deoarece, în concentraţii mari, precipită în apele carbogazoase.

Sărurile de aluminiu s-au pus în evidenţă în concentraţie de 12,5 mg/L în “Izvorul de stomac” din staţiunea Harghita şi la Tuşnad.

Sărurile de mangan apar în apele minerale alături de cele de fier. În concentraţie de 17 mg/L au fost puse în evidenţă la Băile Usturoi de lângă Baia Mare.

Compuşii arsenului se găsesc în concentraţii mici în apele minerale din ţara noastră: limita inferioară de mineralizaţie pentru ca o apă să fie considerată arsenicală este de 1,3 mg/L. În apele minerale de la Sarul Dornei, compuşii arsenului ating concentraţii de 6,9 mg/L, iar la Covasna 1,7 mg/L.

Borul ca microelement apare în apele minerale din zonele vulcanice. O apă este considerată borică, atunci când conţine compuşi ai borului în concentraţii de peste 5 mg/L. În ţara noastră există câteva izvoare de astfel de ape minerale cu concentraţii de compuşi ai borului peste 100 mg/L. Astfel, într-un izvor de la Covasna concentraţia ionului de bor atinge valoarea de 1.058 mg/L, în apele minerale de la Malnaş 880 mg/L, la Sărata Monteoru 550 mg/L.

Unele ape minerale sunt folosite ca ape de masă.

Efectele terapeutice şi calităţile organoleptice ape apelor minerale nu sunt identice întotdeauna, atunci când sunt consumate după îmbuteliere sau la sursă. Prin îmbuteliere, datorită schimbărilor de presiune şi temperatură se modifică proprietăţile fizico-chimice ape apelor.

Din punct de vedere curativ, numeroase izvoare de apă minerală de la noi din ţară se utilizează în afecţiuni ale tubului digestiv şi în boli de nutriţie. Apele cu acţiune digestivă au un caracter bicarbonatat sodic, calcic sau magnezian.

Dintre apele minerale din ţara noastră, mult folosită este apa minerală de *Borsec*. Este o apă carbogazoasă cu o mineralizaţie redusă şi cu un conţinut mic de săruri de fier. Prezintă o stabilitate chimică ridicată şi un gust plăcut fiind apreciată şi ca apă de masă. În staţiunea Borsec sunt exploatate 15 izvoare naturale şi 5 foraje. Apa minerală de Borsec este indicată pentru cura internă, în tratamentul afecţiunilor tubului digestiv, a glandelor anexe, a glandelor endocrine, iar pentru cura externă în tratamentul aparatului cardio-vascular.

În grupa apelor digestive se încadrează şi apele bicarbonatate sodice, carbogazoase de la *Sângeorz Băi*. Acestea sunt exploatate din 7 izvoare şi se îmbuteliază sub denumirea de Hebe. Sunt recomandate în afecţiuni ale tubului digestiv şi a glandelor anexe, în boli de nutriţie.

Apa carbogazoasă de *Malnaş* se caracterizează prin conţinutul în carbonaţi acizi de sodiu, calciu, magneziu, fier, având o mineralizaţie de peste 11 g/L. Se foloseşte în afecţiuni digestive, boli de nutriţie şi afecţiune cardio-vasculare.

Apa minerală exploatată la *Bodoc* are, de asemenea, un caracter bicarbonatat calcic, magnezian, uşor clorurat, iodurat şi bromurat. Se utilizează în afecţiuni digestive şi a glandelor anexe tubului digestiv, în afecţiuni ale rinichilor şi căilor urinare, în boli de nutriţie.

Apele minerale de la *Slănic Moldova* prezintă din punct de vedere al mineralizării un caracter triplu:

- sulfatat datorită dizolvării sulfatului de calciu,
- clorosodic datorită spălării masivelor de sare şi
- carbogazos.

Aceste ape sunt indicate în afecţiuni ale aparatului digestiv, boli de nutriţie, afecţiuni ale căilor respiratorii şi O.R.L.

Vatra Dornei oferă o apă minerală bicarbonatată feruginoasă indicată în tratamentul afecţiunilor cardio-vasculare, anemii şi afecţiuni ale sistemului nervos periferic.

Zona *Călimăneşti-Căciulata-Olăneşti* prezintă 2 tipuri de ape minerale:

- sulfuroase, clorurate, sodice, magneziene şi
- clorurate, sulfuroase, iodurate, bromurate.

Apa minerală de Căciulata este indicată în afecţiuni ale tubului digestiv şi a glandelor anexe, afecţiuni ale rinichiului şi căilor urinare.

Apele minerale de Olăneşti sunt utilizate pentru cura internă în afecţiuni digestive, boli de nutriţie, afecţiuni renale.

În afara acestor ape minerale amintite, mai există surse numeroase pe teritoriul ţării noastre. Există de asemenea ape minerale şi termale folosite în scop balnear cum sunt lacurile hiperclorurate din apropierea zăcămintelor de sare şi de pe litoral, lacurile sulfuroase de la Pucioasa şi apele termale din Câmpia Vestică – Felix, Victoria, Oradea. Toate acestea se folosesc în afecţiuni ale aparatului locomotor.

La fel ca şi sursele de apă potabilă, sursele de apă minerală trebuiesc protejate de impurificări. În jurul izvoarelor este necesar să existe o zonă de protecţie în care să nu se găsească ferme zootehnice, cimitire, eventuale devărsări industriale.

3.9. **CONTROLUL CHIMICO-SANITAR AL APEI**

Aprecierea calităţii apei se face printr-un control chimico-sanitar adecvat tipului de apă, scopului căruia îi este destinată.

Normativele Ministerului Sănătăţii prevăd determinări obligatorii diferite pentru apa potabilă, pentru apele de suprafaţă şi pentru cele subterane.

În cazul apei distribuite populaţiei prin instalaţiile centrale, se vor executa analize atât asupra apei date în consum cât şi investigaţii pe teren asupra reţelei de apă. Pentru apa potabilă, examenul de laborator va cuprinde în mod obligatoriu următoarele determinări: pH-ul, concentraţia substanţelor oxidabile cu permanganat de potasiu, determinarea cantitativă a amoniacului, a nitriţilor şi a clorului rezidual, pentru apele dezinfectate. În situaţii dependente de condiţiile locale, se mai determină prezenţa nitraţilor, a fenolilor, a compuşilor de Pb^{2+}.

În cazul apelor de suprafaţă examenul de laborator va cuprinde determinarea pH-ului, a suspensiilor, a substanţelor oxidabile cu permanganat de potasiu, a oxigenului dizolvat.

Pentru apele subterane se prevede determinarea pH-ului, a reziduului fix, a substanţelor oxidabile cu permanganat de potasiu.

De la caz la caz, se pot introduce şi alte determinări în funcţie de sursele de poluare, de dezvoltarea industrială a zonei respective.

Astfel, ca indicatori specifici de poluare se determină: pesticidele, detergenţii, metalele neferoase, produsele petrolifere; ca indicatori specifici de mineralizare se va determina: concentraţia clorurilor, a nitraţilor, a sărurilor de fier, de mangan, duritatea, conţinutul în fluoruri etc.

Controlul chimico-sanitar al apei se încadrează în principiile generale ale analizei chimice. Metodele calitative şi cantitative ale chimiei analitice sunt aplicate la analiza apei pentru determinarea compoziţiei normale şi a impurificatorilor care apar. La baza acestor determinări stau reacţii de neutralizare, reacţii de oxido-reducere, reacţii de precipitare, reacţii complexonometrice etc.

Metodele de analiză fizico-chimică utilizate în controlul chimico-sanitar al apei sunt, îndeosebi, metode optice şi electrochimice. Dintre metodele optice sunt folosite determinările colorimetrice şi spectrofotometrice bazate pe măsurarea cantităţii de lumină absorbită de soluţiile colorate rezultate în urma unor reacţii chimice. Metodele turbidimetrice şi nefolometrice sunt folosite de asemenea în analiza apelor. Dintre metodele electrochimice menţionăm metoda conductometrică folosită în măsurarea conductibilităţii electrice a apei.

Metodologia cercetării chimico-sanitare a apei îmbracă forme diferenţiate în funcţie de utilizările care se dau acesteia. Oricare metodologie trebuie însă să respecte în mod obligatoriu normativele Ministerului Sănătăţii, bazate pe recomandările O.M.S. Tipul de indicatori difer pentru apa potabilă, apa de suprafaţă sau apa subterană, deşi există şi indicaatori comuni de apreciere a calităţii apelor. Nivelul acestor indicatori este cunoscut sub denumirea de concentraţii maxime admisibile, CMA prevăzute în Standardele de Stat.

În cazul apei potabile, analiza chimico-sanitară se face pe teren, la locul de recoltare al probelor, sau în laborator. Pentru apa distribuită populaţiei prin instalaţiile centrale se execută examen de laborator asupra apei date în consum şi pe teren asupra reţelei de aprovizionare.

Recoltarea probelor de apă se face în recipiente de sticlă incoloră, cu dop rodat, bine spălate cu amestec sulfocromic, cu apă de robinet şi apoi cu apă distilată. Se recoltează 1 L de apă sau o cantitate mai mare în funcţie de numărul indicatorilor ce urmează a fi determinaţi şi de concentraţia lor probabilă.

Recoltarea probelor din reţeaua de apă potabilă cu distribuţie continuă se efectuează după curgerea apei la robinet timp de 5 - 10 minute.

Din fântâni prevăzute cu pompe, probele se vor recolta după o pompare de 10 minute, iar din fântâni cu găleată, de la 10 – 30 cm sub oglinda apei.

Recoltarea probelor de apă din râuri, lacuri se face din stratul de apă de la suprafaţă, 30 – 50 cm, cu sonde metalice speciale.

Pentru determinarea oxigenului dizolvat, probele de apă se recoltează în sticle speciale de 100 sau 250 mL cu dopul rodat secţionat oblic.

Conservarea probelor de apă se face diferit după natura componentului ce se determină. Astfel:

- pentru conservarea tuturor formelor de azot şi a substanţelor organice, se adaugă 2 mL H_2SO_4 l : 3 la 1 L apă;
- pentru conservarea suspensiilor şi a reziduului fix se adaugă 2 mL cloroform la litru de apă;
- în cazul prezenţei hidrogenului sulfurat şi a sulfurilor se adaugă 2 mL soluţie acetat de cadmiu;
- pentru conservarea fenolului şi a acidului cianhidric proba de apă se alcalinizează cu NaOH 0,5 g/Litru;
- oxigenul dizolvat se fixează, la locul recoltării, prin adaosul soluţiei de clorură sau sulfat de mangan.

Probele de apă se vor transporta la laborator însoţite de o fişă în care se înscriu următoarele date: sursa de apă, descrierea sursei, localitatea, data şi ora recoltării, temperatura apei şi aerului, scopul analizei şi numele persoanei care a recoltat probele.

Probele se vor păstra la o temperatură scăzută 6º – 10ºC.

La locul de recoltare se va determina dioxidul de carbon, se va face fixarea oxigenului dizolvat şi a hidrogenului sulfurat, se va determina temperatura şi caracterele organoleptice.

Aceste determinări vor fi urmate de cercetarea caracterelor fizice şi chimice ale probelor de apă.

Determinarea mirosului se execută la 15 – 20ºC şi după încălzire la 60º. Încăperea în care se face această apreciere trebuie să fie lipsită de miros particular. Mirosul poate fi apreciat ca: aromatic, de baltă, de mucegai, de hidrogen sulfurat, de peşte, de fân. Rezultatul acestei aprecieri organoleptice se exprimă în grade de la 0 – 5 grade care reprezintă intensitatea mirosului. Astfel: fără miros 0 grade, foarte slab 1 grad, slab 2 grade, perceptibil 3 grade, pronunţat 4 grade şi foarte puternic 5 grade. Pentru apa potabilă STAS normează mirosul la 2 grade.

Determinarea gustului se face pe proba ca atare numai dacă apa nu prezintă pericolul unei contaminări bacteriene sau a unei intoxicaţii chimice. Gustul se exprimă în grade, la fel ca şi pentru miros şi poate fi: sărat, amar, dulce, acru acidulat, special etc. STAS-ul normează gustul apei potabile la 2 grade.

Determinarea caracteristicilor fizice. Culoarea unei probe de ape poate fi reală atunci când se datorează substanţelor dizolvate şi aparentă când substanţele suspendate intervin cu propria lor culoare.

Culoarea apei se determină comparativ cu o scară colorimetrică de săruri de platină şi cobalt sau cu o scară de bicromat şi săruri de cobalt. Rezultatul se exprimă în grade. 1 grad de culoare reprezintă coloraţia produsă prin dizolvarea unui mg cloroplatinat la litru de soluţie. STAS normează culoarea apei potabile la 15 grade.

Temperatura apei se determină la locul de recoltare.

Turbiditatea apei se determină în laborator comparativ cu o scară etalon de SiO_2. 1 grad de turbiditate reprezintă tulbureala imprimată de 1 mg SiO_2/Litru de apă. Pe teren la locul de recoltare, turbiditatea se determină prin metoda Secchi care constă din introducerea în apă a unui disc de porţelan cu un diametru de 20 cm, notându-se în centimetri distanţa la care acest disc nu mai este vizibil.

În laborator turbiditatea se poate măsura şi turbidimetric prin determinarea cantităţii de lumină absorbită de particulele suspendate.

Determinarea pH-ului se face colorimetric sau potenţiometric cu electrod de sticlă şi calomel. Metoda colorimetrică foloseşte ca indicator un amestec de roşu de metil şi albastru de bromfenol iar ca scară etalon de comparare un amestec de soluţii de $CoCl_2$, $FeCl_3$, $CuCl_2$ şi $CuSO_4$ în apă, în proporţiile indicate de STAS.

Conductibilitatea electrică specifică este valoarea inversă a rezistenţei soluţiei aflate între 2 electrozi cu suprafaţa de 1 cm^2 situaţi la distanţa de 1 cm. Ea se determină cu un aparat – conductometru. Conductivilitatea electrică a apei este legată de anionii şi cationii prezenţi în apă, determinarea acestei caracteristici indicând gradul de mineralizare.

Analiza chimică a apei cuprinde un număr mare de indicatori. O analiză sumară în vederea precizării potabilităţii unei ape cuprinde, alături de indicatorii organoleptici şi fizici, indicatorii chimici de poluare: dozarea amoniacului, a nitriţilor şi a substanţelor oxidabile cu permanganat de potasiu, a clorului rezidual.

O analiză completă a apei prevede un complex de determinări care să caracterizeze apa din punct de vedere calitativ şi cantitativ.

Determinarea acidităţii apei, imprimată de bioxidul de carbon liber, de acizii minerali, de sărurile acizilor tari cu baze slabe se face cu hidroxid alcalin în prezenţa indicatorilor fenolftaleina sau metiloranj.

Determinarea alcalinităţii, condiţionată de prezenţa în apă a bicarbonaţilor, carbonaţilor, hidroxizilor şi mai rar a silicaţilor şi fosfaţilor alcalini, se face prin titrare cu un acid în prezenţa fenolftaleinei sau metiloranjului.

Determinarea durităţii temporare, permanente, totale, a concentraţiei sărurilor de calciu şi magneziu se face prin metodele standardizate, mai frecvent cu complexon III în prezenţa indicatorilor specifici.

Gradul de mineralizare al apei se determină prin dozarea reziduului fix la 105ºC după evaporarea apei, prin dozarea concentraţiei în cloruri, sulfaţi.

O analiză completă prevede dozarea oxigenului dizolvat a concentraţiei dioxidului de carbon liber, a clorului rezidual.

Ca indicatori de poluare, în afara amoniacului, nitriţilor, substanţelor oxidabile cu permanganat, Standardul de Stat prevede determinarea nitraţilor, a fosfaţilor, silicaţilor, metalelor grele Pb, Cu, Zn, Fe.

În situaţii speciale este necesară determinarea unor oligoelemente, îndeosebi compuşii iodului, fluorului, cobaltului.

Rezultatele obţinute vor fi interpretate în raport cu normele sanitare care cuprind concentraţiile maxime admise a diferiţilor componenţi ai apei potabile.

Depăşirea limitelor maxime admise sau prezenţa unor substanţe a căror absenţă este indicată de legislaţia sanitară, ne determină să caracterizăm apa analizată ca necorespunzătoare din punct de vedere potabil.

Abaterile de la normele sanitare pot avea cauze diferite şi anume:

- în cazul apelor subterane depăşirea valorilor indicatorilor prevăzuţi în STAS poate fi determinată de:

a. influenţe externe legate de infiltrarea apelor reziduale şi a apelor de şiroire;

b. datorită solului străbătut de aceste ape, bogat în elementele respective.

În primul caz avem de a face cu o poluare care se remarcă prin creşterea concentraţiei substanţelor organice, însoţită de prezenţa sărurilor de amoniu, a nitraţilor şi a clorurilor.

În al doilea caz, datorită solului bogat în elemente chimice, se remarcă o creştere a gradului de mineralizare al apei, a reziduului fix, a clorurilor, durităţii, fără a fi însoţite de o creştere a concentraţiei substanţelor organice, amoniacului şi nitriţilor.

În cazul apelor provenite din reţeaua de distribuţie, lipsa clorului rezidual liber indică prezenţa substanţelor organice în concentraţie mare ca rezultat al impurificării apei.

Standardele de Stat indică tipurile de analize necesare pentru caracterizarea fizico-chimică şi a apelor de suprafaţă.

3.9.1. *Metode rapide de analiză a apei în condiţii de teren*

Analiza apei în condiţii de teren prezintă interes pentru sectorul igienico-sanitar, agricol, piscicol, militar etc. În acest scop s-au stabilit teste simple şi rapide care permit analiza apei în condiţii de campanie.

Analiza chimico-sanitară rapidă a apei se face prin determinarea, în primul rând, a caracterelor organoleptice – miros, gust, aspect. Această apreciere se realizează în modul precizat anterior şi dă indicaţii preţioase în aprecierea calităţii apei. De asemenea, caracteristicile fizice – temperatura, culoarea, turbiditatea – prezintă interes în aprecierea calităţii apei în condiţii de campanie.

Dintre indicatorii chimici care se pot determina în condiţii de teren, amintim: determinarea pH-ului, a conţinutului în dioxid de carbon prin titrare cu hidroxid de sodiu în prezenţa fenolftaleinei, a durităţii totale prin titrare cu complexon III în prezenţa indicatorului negru eriocrom T. În cazul acestor determinări se folosesc truse de reactivi, portabile iar titrarea se realizează cu pipete.

Dozarea clorurilor din apă se face turbidimetric cu azotat de argint, apreciindu-se concentraţia pe baza cantităţii de precipitat care apare. Astfel:

- opalescent slab	1 – 10 mg/L
- puternic tulbure	10 – 15 mg/L
- formare de flocoane	50 – 100 mg/L
- precipitat alb voluminos	peste 100 mg/L

Indicatorii de impurificare: nitriţii, amoniacul, fosfaţii, hidrogenul sulfurat se determină prin metodele colorimetrice specifice, concentraţia fiind apreciată prin intensitatea coloraţiei, după tabele. Astfel, nitriţii se determină cu reactivul Griess; concentraţia se apreciază pe baza coloraţiei observate vertical în eprubetă:

- incolor	conc. sub 0,001 mg N/L
- foarte slab roz	conc. sub 0,002 mg N/L
- roz alb	conc. sub 0,004 mg N/L
- roz deschis	conc. sub 0,02 mg N/L
- roz	conc. sub 0,04 mg N/L
- roz intens	conc. sub 0,07 mg N/L
- roşu	conc. sub 0,02 mg N/L

Amoniacul se dozează cu reactivul Nessles, apreciindu-se concentraţia pe baza intensităţii culorii:

- incolor — conc. sub 0,04 mg N/L
- extrem de slab gălbui — conc. sub 0,08 mg N/L
- gălbui deschis — conc. sub 0,02 mg N/L
- gălbui — conc. sub 0,04 mg N/L
- galben — conc. sub 2,0 mg N/L
- galben roşcat închis — conc. sub 4,0 mg N/L

Fosfaţii se determină rapid cu molibdatul de amoniu în prezenţa unui reducător, concentraţia fiind apreciată după tabele, în funcţie de intensitatea culorii.

Hidrogenul sulfurat se evidenţiază prin intensitatea reacţiei cu acetat de plumb.

Identificarea metalelor grele impurificatoare (plumb, cupru, mercur) se face prin precipitarea lor sub formă de sulfuri.

Folosind aceşti câţiva indicatori se poate aprecia calitatea apei, pe teren. Metodele moderne de analiză rapidă a apelor se impun tot mai mult, punând la îndemâna chimistului sanitar, truse special alcătuite sau hârtii indicatoare.