

CAPITOLUL III

IGIENA APEI

Prin multiplele sale roluri, apa constituie un element indispensabil în viața omului și a colectivității. Printre cele mai importante menționăm:

- rolul fiziologic în procesele metabolice și digestive;
- rolul în întreținerea curățeniei corporale, în educația fizică și călirea organismului;
- rolul în menținerea salubrității locuinței și a centrelor populate;
- rolul în procesele agrotehnice și tehnologice industriale.

Aprovizionarea colectivităților cu apă potabilă este de importanță majoră, întrucât calitatea ei influențează asupra stării de sănătate a populației.

Apa potabilă este apa care consumată curent nu produce nici o tulburare patologică și este plăcută la gust. Condițiile de potabilitate a apei au fost stabilite în urma observațiilor îndelungate asupra folosinței ei în colectivități, precum și pe cale experimentală. Aceste condiții sunt prevăzute în standardele de calitate a apei (STAS-uri) destinate diferitelor categorii de ape. Normele de potabilitate au fost stabilite de Organizația Mondială a Sănătății, valabile pentru toate țările, cu limite destul de largi de variabilitate. În cadrul acestor limite fiecare țară își poate elabora norme proprii, naționale. Uneori standardele de apă sunt valabile pentru un grup de țări (cum ar fi, spre exemplu, Comunitatea Europeană).

Aceste norme nu sunt fixe și se pot modifica în funcție de dezvoltarea și evoluția cunoștințelor medicale și de posibilitățile tehnice de determinare a lor.

Sarcina fundamentală a organismelor care planifică și coordonează aprovizionarea cu apă (ingineri, medici, hidrologi, autorități administrative) este de a urmări ca populația să dispună de apă de bună calitate și în cantități suficiente.

Instalațiile care asigură alimentarea cu apă a populației sunt: instalațiile **centrale, microcentrale și locale** (fântânile).

Cercetarea igienico-sanitară a acestor instalații se poate face în scop **preventiv** sau examen de **supraveghere curentă**. Ea este o cercetare complexă care cuprinde aspecte multiple:

- a) Anchetarea igienico-sanitară a sursei de apă, cu completări

de date hidrogeologice. În cazul instalațiilor centrale, ancheta va fi mai amplă, avându-se în vedere eventualele surse de impurificare, perimetrele de protecție sanitară, modul de funcționare a instalațiilor.

b) Cercetarea dinamicii calității apei prin determinări de laborator, fizico-chimice, bacteriologice și biologice, în diverse anotimpuri și condiții meteorologice, în raport cu condițiile igienico-sanitare ale sursei.

c) Cercetarea stării de sănătate și morbiditate a populației care se alimentează sau se va alimenta din sursele de apă respective, prin anchete retrospective privind maladiile ce se pot transmite prin apă. Aceste informații se vor corela cu calitățile apei și cu condițiile hidrogeologice.

Examenul preventiv se efectuează asupra surselor de ape subterane sau de suprafață în vederea captărilor pentru alimentări centrale sau individuale. Examenele de laborator pentru acest control sunt complexe și cuprind toată gama de determinări prevăzute în standardul de apă.

Examenul curent al calității apei se face la nivelul instalațiilor de aprovizionare: fântâni, izvoare, microcentrale, instalații centrale de prelevare a apei și în apă de conductă, la consumator.

Analizele curente cuprind un număr redus de analize, în special indicatorii igienico-sanitari, care condiționează folosința apei.

Indicatorii igienico-sanitari sau substanțele din apă indicatoare de poluare sunt elemente chimice sau biologice, a căror prezență în apă sau creștere a concentrației indică poluarea apei. Apa poluată poate fi nocivă pentru organism atât în cazul poluării chimice, cât și biologice.

Spre exemplu, un indicator igienico-sanitar cu deosebită valoare este materia organică (consumul de K_2MnO_4). Aceasta, sub formă de materie organică nedegradată (în poluările recente) sau în diferite trepte intermediare de descompunere (amoniac, nitriți), este însoțită, de regulă, de floră microbiană saprofită, potențial patogenă sau patogenă, a cărei densitate crește proporțional cu conținutul de substanțe azotoase din apă. Prezența lor peste limitele permise reduce folosința apei.

Analizele curente se efectuează la intervale scurte (cu atât mai mult cu cât instalația deservește un număr mai mare de locuitori) precum și în funcție de natura sursei și calitatea apei acesteia.

Analizele complete cuprind determinări pentru o gamă largă de indicatori. Ele se efectuează în scop preventiv (în scopul utilizării unei surse de apă pentru alimentarea cu apă a populației), în expertizele tehnico-sanitare ale uzinelor sau diferitelor instalații de tratare a apei, sau în scop de cercetare. Analizele complete se efectuează mai rar (lunar, trimestrial), în funcție de calitatea sursei de apă și problematica de poluare. Indicatorii determinați sursei din analiza curentă, la care se adaugă pH-ul, reziduul fix, proprietățile organoleptice, culoarea, suspensiile, clorurile, sulfați macro- și microelementele (Ca, Mg, Fe, I, F, Cu, Zn, Cd etc.), de

tergenții, pesticidele, substanțele cancerigene, precum și altele prevăzute în standardul de apă potabilă, în funcție de posibilitățile laboratorului, gradul și natura poluării apei.

Analizele speciale sunt examene de laborator care se execută în situații speciale de poluare și cuprind, în general, determinări de substanțe care în mod normal nu se găsesc în apă, dar care ajung prin pătrundere continuă sau accidentală. Alteori analizele speciale privesc substanțe care nu sunt nocive pentru organism, dar care uneori pot ajunge până la concentrații care exercită efecte toxice, cancerigene, mutagene etc. Cele mai frecvente determinări sunt: substanțele pesticide, cancerigene, detergenții, trihalometanii, nitrozaminele, nitrozamidele, produșii petrolieri (petrolul, fenolul) etc. Prezența acestor substanțe în apă prezintă un risc de îmbolnăvire pentru populația consumatoare, el fiind cu atât mai mare, cu cât concentrațiile lor sunt mai mari.

În categoria examenelor speciale intră și analizele microbiologice ale apei în cazul îmbolnăvirilor de natură hidrică (boli infecțioase, transmise pe cale hidrică, cu manifestări epidemice, endemice sau sporadice). Analizele microbiologice speciale cuprind, în afară de indicatorii din analizele curente, și determinări de indicatori speciali microbiologici: enterococul, bacteriile sporulate din grupul Clostridiilor, bacteriofagii, precum și izolări de bacterii patogene sau potențial patogene, producătoare de îmbolnăviri hidrice (bacilul febrei tifoide, dizenteric, vibrionul holerici și alții).

Este demonstrată relația directă între calitatea apei și morbiditatea populației care o consumă. Asigurarea alimentărilor cu apă de calitate a colectivităților umane intră în sarcina personalului medical, inginerilor și a organelor de decizie financiară.

Soluționarea problemelor igienice ale aprovizionării cu apă este reglementată de următoarele documente:

- 1) N.R.C. 2.04.01—85. «Apeductul intern și canalizația clădirilor»;
- 2) N.R.C. 2.04.02—84. «Aprovizionarea cu apă. Rețelele și instalațiile externe»;
- 3) STAS 2874—82. «Apa potabilă. Cerințele igienice și controlul asupra calității».
- 4) STAS 2761—84. «Sursele de aprovizionare centralizată cu apă».
- 5) «Regulamentul cu privire la proiectarea și exploatarea zonelor de protecție sanitară a surselor și a apeductelor cu destinație potabilă și menajeră» nr. 2640—82 din 18.12.1982.
- 6) «Regulamentul igienic. Cerințe privind proiectarea, construcția și exploatarea apeductelor de apă potabilă» nr. 06.6.3.16 din 31.10.1995.
- 7) «Regulamentul igienic. Cerințe privind calitatea apei potabile la aprovizionarea decentralizată. Protecția surselor. Amenajarea și menținerea fântânilor, cișmelelor» nr. 06.6.3.18 din 23.02.1996.
- 8) «Regulamentul igienic. Protecția bazinelor de apă contra poluării» nr. 06.6.3.23 din 03.07.1997.

Controlul sanitar preventiv

La *aprovizionarea centralizată* cu apă controlul sanitar preventiv include următoarele etape:

- participarea serviciului sanitar-antiepidemic la alegerea sursei de apă, a locului de captare a apei și de amplasare a instalațiilor de tratare a apei ce urmează a fi utilizată în scop potabil;
- efectuarea expertizei igienice a proiectului de aprovizionare a centrului populat cu apă;
- efectuarea supravegherii sanitare în procesul construcției apeductelor;
- participarea la recepționarea în exploatare a instalațiilor apeductului.

La *aprovizionarea decentralizată* cu apă controlul sanitar preventiv include următoarele etape:

- participarea serviciului sanitar-antiepidemic la alegerea sursei de apă și a locului de captare a apei;
- efectuarea expertizei igienice a proiectelor instalațiilor de captare a apei (sonde, fântâni);
- participarea la recepționarea în exploatare a instalațiilor de captare a apei.

METODA EXPERTIZEI SANITARE A PROIECTELOR DE APROVIZIONARE CU APA A CENTRELOR POPULATE

Deoarece construirea apeductelor se face după proiectele individuale, folosind proiectele tipice doar ale unor instalații aparte, expertiza sanitară a proiectelor de aprovizionare cu apă și a Z.P.S. (Zonele de Protecție Sanitară) se face obligatoriu în fiecare caz.

Schema expertizei sanitare a proiectelor de aprovizionare cu apă include:

1. **Examinarea datelor proiectului** (denumirea, instituția care a elaborat proiectul, ministerul, autorii, anul elaborării etc.).

2. **Plenitudinea materialelor prezentate:** fișa explicativă, materialul grafic, proiectul Z.P.S., anexele.

Fișa explicativă trebuie să conțină:

a) caracteristica centrului populat și perspectivele dezvoltării lui, datele despre construcție (nr. de etaje), salubritatea fiecărui raion aparte; b) calculele detaliate ale necesarului de apă pentru toate scopurile, date despre regimul de consum al apei (coeficientul de iregularitate), caracteristica capacității, stării tehnice și sanitare a instalațiilor de apeduct; c) argumentarea necesității construcției sau reconstrucției apeductului; d) argumentarea alegerii sursei de apă, descrierea detaliată a acesteia cu anexarea rezultatelor analizelor de laborator ale apei; e) materialele despre

compararea tehnico-economică și igienico-sanitară a variantelor posibile de aprovizionare cu apă și argumentarea alegerii variantei optime, descrierea scurtă a schemelor acceptate de aprovizionare cu apă, de tratare a apei și datele principale pentru calcularea capacității instalațiilor; i) locul amplasării și caracteristica tuturor instalațiilor de apeduct (productivitatea, mărimea, regimul de lucru, încălzirea, ventilația și salubritatea sanitară a clădirilor, lista proiectelor tipice folosite), hotarele teritoriului deservit, trasarea și adâncimea conductelor de apă.

Materialele grafice includ:

- planul situațional în care sunt prezentate centrul populat, obiectivul proiectat, schemele sistemelor existente de aprovizionare cu apă și de canalizare;

- planul general în care sunt indicate hotarele centrului populat la începutul proiectării și pentru perioada de calcul;

- planul schematic al centrului populat cu indicația cartierelor, instituțiilor publice, obiectivelor comunale, întreprinderilor industriale, instalațiilor și rețelelor existente ale apeductului;

- planul terenului pentru instalațiile de tratare a apei;

- planul traseului apeductului și al rețelelor.

Proiectul Z.P.S. constă din următoarele:

- partea textuală, în care se prezintă caracteristica stării sanitare a sursei de apă și rezultatele analizelor de laborator ale calității apei în fiecare anotimp conform cerințelor STAS-ului 2761—84 «Sursele de aprovizionare centrală cu apă», debitul sursei de apă și corespunderea lui cu necesarul calculat, date hidrologice și hidrogeologice referitoare la sursele de apă, eventuala legătură hidraulică între sursele de apă de suprafață și cele subterane, argumentarea perimetrelor I, II și III ale Z. P. S.;

- materialul grafic, în care trebuie să se includă planul situațional la scara 1:50 000—1:100 000 cu indicarea limitelor proiectate ale perimetrelor II și III ale Z.P.S., locurile de amplasare a captării și instalațiilor apeductului, sursei de apă și bazinului de alimentare a ei. În cazul surselor de suprafață, se va include și caracterul mișcării apelor subterane;

- avizul administrației de stat locale privind limitele Z.P.S. și lista măsurilor igienico-sanitare care urmează să fie realizate pe același teritoriu.

Anexele la proiect cuprind concluziile generale ale sanepidului local:

- posibilitatea folosirii sursei de apă în scopul aprovizionării centrale;

- condițiile de amplasare a fântânilor;

- condițiile de amplasare a instalațiilor de captare și tratare a apei;

- reglementarea Z.P.S.

3. Examinarea documentelor oficiale de normare.

4. Expertiza igienică a materialelor de proiect: a) controlul cal-

culelor privind necesarul de apă în perspectivă al centrului populat; b) evaluarea igienică a corectitudinii alegerii sursei de aprovizionare cu apă; c) evaluarea igienică a corectitudinii amplasării instalațiilor de tratare și a sistemului de tehnologie optimă și condițiilor de amplasare a instalațiilor de tratare a apei; d) evaluarea igienică a corespunderii construcției fiecărei părți componente a apeductului; e) evaluarea igienică a proiectului zonelor de protecție sanitară.

Concluzia privind expertiza proiectului se face pe fișe speciale (anexa 1).

SUPRAVEGHEREA SANITARĂ PREVENTIVĂ LA ETAPA CONSTRUCȚIEI INSTALAȚIILOR APEDUCTULUI ȘI RECEPȚIONAREA LOR ÎN EXPLOATARE

Obiectivele în construcție ale apeductelor trebuie vizitate de către medicul igienist cel puțin o dată în 3 luni. El controlează respectarea proiectului adoptat anticipat la toate etapele de construcție, cât și a termenelor prevăzute. Se supraveghează instalațiile de construcție, condițiile de păstrare a conductelor până la folosirea lor, metodele de îmbinare a țevelor în scopul asigurării unei etanșietăți corecte. În mod obligator se controlează lucrările închise și avizele referitoare la aceste lucrări (efectuarea măsurilor de hidroizolare la toate rezervoarele, ermetizarea locurilor de comutare a țevelor, umplerea spațiilor dintre țevi, evaluarea materialelor sintetice utilizate etc.).

Rezultatele acestor controale se fixează în avizul sanitar.

În cazul utilizării surselor de ape subterane, se studiază proiectul fântânilor arteziene, registrul de foraj, registrele de pompare de probă a apei și de control al materialelor de construcție. Apoi se controlează fântâna arteziană, acordând atenția la următoarele:

- dacă conductele de aducțiune a apei depășesc suprafața terenului cu o înălțime nu mai mică de 0,5 m;
- dacă în jurul conductei s-a asigurat zona de argilă tasată;
- dacă s-a efectuat cimentarea în jurul țevelor.

Se examinează rezultatele pompării de probă. La sfârșitul pomparii, până la apariția apei transparente, se iau probe de apă pentru analizele de laborator bacteriologice și chimice. Dacă sunt respectate toate pozițiile proiectului și apa corespunde cerințelor STAS-ului «Apa potabilă», medicul igienist avizează darea în exploatare a fântânii arteziene.

Recepționarea în exploatare a instalațiilor apeductului deja construite se efectuează în 2 etape: 1) recepționarea la terminarea lucrărilor; 2) recepționarea finală la expirarea perioadei de garanție. Comisia de recepționare la terminarea lucrărilor va fi desemnată

de investitor într-o componență de cel puțin 5 persoane. În componența acestora vor fi incluși reprezentantul investitorului, administrației publice locale (președinte) în teritoriul căreia este situată construcția și specialiști notorii din domeniul vizat. Investitorul prezintă comisiei de recepționare avizele serviciilor sanitar, de pompieri și ale altor organe de control privind execuția de facto a construcției. Comisia controlează corespunderea dintre lucrările de construcție efectuate și documentația din proiect, de asemenea, face concluzii privind rezultatele probării complexe a utilajului și posibilitatea prezentării obiectivului spre recepția finală în exploatare de către Comisia de stat.

La recepționarea finală participă investitorul, comisia de recepționare desemnată de investitor, proiectantul lucrării și executantul.

Probarea experimentală a apeductului include, în primul rând, spălarea și dezinfectarea instalațiilor de tratare a apei. Dezinfectarea decantoarelor, agitatoarelor și filtrelor se face cu soluție de clorură de var sau clor gazos cu conținutul de 75—100 mg/dm³ clor activ, perioada de contact de 5—6 ore. Se mai pot folosi și soluțiile care conțin 40—50 mg/dm³ clor activ, dar perioada de contact să nu fie mai mică de 24 ore. Ulterior soluția de clor se înlătură, iar instalațiile se spală cu apă potabilă până la scăderea conținutului de clor activ la 0,3—0,5 mg/dm³. Asemănător se dezinfectează bacurile de presiune cu capacitate mică. Rezervoarele cu capacitate mare se dezinfectează prin irigarea pereților cu apă de clor ce conține 200—250 mg/dm³ clor activ. Peste 1—2 ore, pereții se spală intensiv cu apă potabilă. Apoi rezervoarele se umplu cu apă și dacă rezultatele a două analize bacteriologice consecutive cu un interval suficient pentru schimbul deplin al apei sunt bune, rezervoarele se închid, se sigilează și se admite exploatarea.

Înainte de a fi date în exploatare, se dezinfectează și fântânile arteziene. În acest scop, în primul rând, se înlătură apa. Apoi în fântână se pompează aer comprimat și cu câțiva metri mai jos de nivelul static se stabilește un dop pneumatic.

Astfel se poate dezinfecta partea fântânii de deasupra apei cu soluție de clor ce conține 50—100 mg/dm³ clor activ, pentru 3—6 ore. Ulterior se scoate dopul și soluția de clor, prin intermediul unui amestecător special, se introduce în partea fântânii de sub apă astfel încât concentrația clorului activ, după amestecarea cu apă din fântână, să nu scadă mai jos de 50 mg/dm³. Se asigură un contact de 3—6 ore, apa se înlătură prin pompare până la dispariția mirosului de clor (sau reacția negativă la clorul activ). Se iau probe de apă pentru investigații de control bacteriologice și chimice.

Rețeaua apeductului necesită o verificare a rezistenței și ermeticității. În acest scop rețeaua se umple cu apă sub presiune, care depășește valoarea presiunii de lucru de 2 ori. Apoi rețeaua se supune spălării preventive, timp de 4—5 ore, cu un curent de apă cu viteza de 1,2—1,5 m/s, după care țevile de apeduct se umplu cu apă de clor, conținut de clor activ de 75—100 mg/dm³, pen-

tru cel puțin 6 ore. După aceasta rețeaua se spală cu apă potabilă. Se iau probe de apă pentru investigații bacteriologice și chimice.

Experimentarea de probă a apeductului se efectuează după spălarea și dezinfectarea instalațiilor apeductului și a rețelei, timp de 48 ore. Pe parcursul acestei probe experimentale se fac investigații de laborator ale apei în scopul controlului eficacității tuturor instalațiilor de apeduct.

Dacă apa corespunde cerințelor STAS-ului, comisia de stat acceptă darea în exploatare permanentă a apeductului. Din componența comisiei face parte și reprezentantul serviciului sanitaro-antiepidemic.

Controlul sanitar curent

Această etapă de supraveghere sanitară, care include măsurile igienice efectuate în perioada de exploatare a obiectivului deja construit, prevede acțiuni diferențiate ale medicului igienist privind aprovizionarea centrală și cea locală cu apă.

Sarcinile principale ale controlului sanitar curent la aprovizionarea centrală cu apă sunt:

- avizarea sanitară periodică a surselor de apă și a instalațiilor de tratare;

- supravegherea sanitară sistematică asupra respectării regulii sanitare pe teritoriul zonelor de protecție sanitară (Z.P.S.) ale apeductului;

- supravegherea sanitară asupra modului de exploatare a stației de tratare a apei și asupra eficienței activității laboratorului de chimie sanitară de la stație;

- analiza materialelor cu privire la eficacitatea tratării și dezinfectării apei, supravegherea examenului medical și a nivelului de educație sanitară a personalului care exploatează stația;

- supravegherea respectării regulilor igienice la exploatarea, repararea, spălarea și dezinfectarea rețelei apeductului și a instalațiilor de pe rețea;

- efectuarea controlului de laborator asupra calității apei;

- studierea gradului de satisfacere a necesităților populației privind consumul de apă, a influenței condițiilor de aprovizionare cu apă asupra sănătății și a condițiilor igienice de trai.

Sistemul local de aprovizionare cu apă include următoarele probleme:

- evidențierea și completarea dosarelor de obiectiv privind sursele și instalațiile de aprovizionare cu apă;

- avizarea sanitară periodică a surselor de apă;

- analiza periodică de laborator a apei;

- controlul sanitar asupra consumului de apă în colectivități (școli, grădinițe de copii, tabere de câmp etc.);

- instruirea sanitară a populației referitor la aprovizionarea cu apă;

- organizarea dezinfecției permanente sau temporare a apei de fântână, controlul eficacității ei;
- analiza datelor despre condițiile de aprovizionare cu apă în centrele populate, influența lor asupra stării sănătății și condițiilor igienice de trai ale populației;
- elaborarea măsurilor profilactice.

METODOLOGIA DE SUPRAVEGHERE SANITARĂ A APROVIZIONĂRII CU APĂ A POPULAȚIEI

Supravegherea sanitară a aprovizionării cu apă potabilă are drept scop asigurarea calității apei de consum, depistarea la timp și înlăturarea sau limitarea tuturor factorilor de risc care ar putea afecta sănătatea consumatorilor.

Realizarea scopului propus presupune asigurarea unui diagnostic complet și prompt al calității apei.

Acțiunea se realizează de către organele sanitaro-antiepidemice și laboratoarele de chimie și bacteriologie sanitară, laboratoarele proprii ale întreprinderilor care exploatează stațiile de tratare a apei, precum și alte laboratoare acreditate din teritoriu. La acțiune participă și dispensarele medicale sau de întreprindere.

Supravegherea aprovizionării cu apă potabilă cuprinde următoarele tipuri de sisteme:

- instalații centrale de aprovizionare cu apă potabilă a localităților;
- instalații proprii de aprovizionare cu apă potabilă a obiectivelor economice și sociale;
- sisteme ale aprovizionării cu apă potabilă a colectivităților provizorii (sanctiune, tabere, colonii etc.);
- instalații locale ale aprovizionării cu apă de folosință publică.

Tehnica de control se diferențiază pentru fiecare categorie de sistem, iar în cadrul instalațiilor pentru surse, stații de tratare și rețea de distribuție. După scopul urmărit, de asemenea, se diferențiază **controlul complex** (expertiza igienică) sau **controlul curent**.

1. CONTROLUL INSTALAȚIILOR CENTRALE DE APROVIZIONARE CU APĂ POTABILĂ A LOCALITĂȚILOR

Instalațiile centrale de aprovizionare cu apă, cu toate componentele lor (surse și stații de tratare), vor fi supuse periodic **controlului complex** (expertizei igienice) sau **controlului curent**. Aceste controale, în totalitatea lor și în ambele forme, au scopul de a supraveghea următoarele obiective majore:

- să se asigure **cantitatea** de apă conform normelor de consum.
- să se asigure **calitatea** apei din punct de vedere organolep-

tic, fizic, bacteriologic, chimic, biologic și radioactiv conform normelor prevăzute în standardele de stat în vigoare;

— să aibă asigurată protecția sanitară conform aceluiași norme de stat; toate aceste condiții sunt prevăzute în legislația sanitară a fiecărei țări, sub formă de legi sanitare, standarde de stat, norme și reguli de construcție, decrete, hotărâri guvernamentale, instrucțiuni ale Ministerului Sănătății sau alte organe sanitare (sanepiduri centrale) etc., care trebuie cunoscute și aplicate de organele care exercită controlul.

1.1. CONTROLUL SANITAR COMPLEX (EXPERTIZA IGIENICO-SANITARĂ)

Sunt examene care se exercită periodic, cu o frecvență diferită, în funcție de felul sursei de apă și de eficiența stației de tratare. În funcție de acestea, se recomandă următoarele frecvențe:

— pentru instalațiile centrale care au surse de suprafață — de trei ori pe an, în perioadele cele mai critice ale poluării apelor (debite minime de iarnă și vară și debite maxime de primăvară);

— pentru instalațiile centrale care au surse de profunzime sau captări de izvoare — de două ori pe an, în perioadele de stabilitate meteorologică (vara) și după precipitațiile maxime (primăvara);

— la ambele categorii de stații — atunci când intervin situații speciale cum sunt: poluări accidentale, epidemii, calamități, alterări ale calității apei la sursă sau în rețea ș. a.

1.1.1. Controlul complex la surse

Se va controla perimetrul de protecție sanitară, conform legislației din Republica Moldova. Se vor face următoarele examene de laborator:

— pentru apele de suprafață: numărul total de germeni/cm³ (bacterii incubate la 37°C), coliformii totali și fecali, bacteriofagii enterici (fagii antitific și anticoli), analiza biologică, suspensiile, pH-ul, reacția titrată, aciditatea, alcalinitatea, consumul chimic de oxigen, oxigenul dizolvat, consumul biochimic de oxigen și radioactivitate globală;

— pentru apele subterane: numărul total de germeni/ml (37°C), coliformii totali și fecali, bacteriofagii enterici (fagii antitific și anticoli), pH-ul, reacția titrată, reziduul fix, consumul chimic de oxigen și radioactivitatea globală.

De la caz la caz, pentru ambele categorii de surse se vor introduce determinări de indicatori specifici de mineralizare (clorurile, duritatea, fierul, manganul, nitrații, iodul, fluorul sau radioactivitatea) și ale poluanților speciali (pesticide, detergenți, metale toxice, fenoli, produse petroliere, substanțe cancerigene, exemplu: 3, 4 ben-zopiren) etc.

1.1.2. Controlul complex în stațiile de tratare

Controlul sanitar al stațiilor de tratare se execută în scopul aprecierii eficienței acestora. Se poate urmări atât eficiența finală, cât și pe trepte.

Pentru urmărirea eficienței globale a stației, se fac determinări asupra apei finale prelucrate, înainte de dezinfecție, cu următorii indicatori obligatorii: **colimetrie** și **turbiditate**.

Eficiența stației de tratare se consideră corespunzătoare în cazul în care:

- turbiditatea nu depășește 5 grade.

- colimetria (coliformii totali) nu depășește 3 la 100 cm³, iar coliformii fecali 0 la 100 cm³.

La stațiile în care sunt prevăzute instalații de corectare a mineralizării (obișnuit în cele care utilizează surse de profunzime), cum sunt dedurizarea, demanganizarea, defierizarea sau altele, eficiența se controlează determinând și ce trebuie corectat.

În cazul când se constată lipsa de eficiență globală a stației de tratare, Centrul de Igienă și Epidemiologie va trece la cercetarea amănunțită a fiecărei trepte în parte, eficiența calculându-se pe baza datelor obținute și a celor existente în laboratoarele stațiilor de tratare.

Eficiența diferitelor sectoare ale stației de tratare a apei, în raport cu treapta anterioară, trebuie să fie de:

- peste 50% pentru sedimentarea simplă, calculată pe baza suspensiilor și colimetriei;

- peste 60% pentru sedimentarea cu coagulare, calculată pe aceiași indici;

- peste 90% pentru filtrele rapide, calculată pe baza turbidității și colimetriei;

- peste 99% pentru filtrele lente, calculată pe baza aceluiași indicatori.

Eficiența dezinfecției se calculează pe baza indicatorilor bacteriologici, după 30—40 minute de contact între clor și apă care trebuie să se încadreze în condițiile de calitate a apei potabile, în ceea ce privește coliformii totali și fecali și numărul de bacterii la 37°C/cm³. Bacteriofagii enterici și streptococii fecali trebuie să fie absenți, iar clorul rezidual (liber și legat) să corespundă valorilor pentru apa potabilă, conform prevederilor STAS-ului din Republica Moldova.

O dată cu verificarea eficienței instalațiilor de tratare a apei, se va urmări și depistarea eventualelor deficiențe sau abateri de la normele prevăzute în regulamentul de exploatare a stației respective.

La sistemul de înmagazinare se va controla ritmul de curățire, spălare și dezinfecție a rezervoarelor de înmagazinare a apei.

1.2. Controlul sanitar curent

Acest sistem de control este diferit de controlul complex prin obiectivele urmărite și periodicitate.

Controlul curent urmărește:

- protecția sanitară a surselor;
- eficiența stației de tratare, pe baza evidențelor de laborator de la uzina de apă sau a examenelor executate în cadrul laboratorului Centrului de Igienă și Epidemiologie;
- eficacitatea dezinfectiei;
- starea de sănătate a personalului;
- calificarea personalului;
- modul de funcționare a laboratorului uzinei (respectarea tehnicilor standardizate, dotarea etc.);
- calitatea apei în rețeaua de distribuție.

1.2.1. Controlul sanitar curent la surse și în instalațiile de tratare a apei

Acest control se efectuează de către medicul sau asistentul medicului igienist din unitatea sanitară care are în supraveghere instalația, periodic și atunci când apare o suspiciune de risc pentru sănătate (examine de laborator necorespunzătoare, defecțiuni la stația de tratare sau avarii în rețeaua de distribuție, modificări în morbiditate prin boli digestive ș. a.).

Medicul microbiolog sau chimistul sanitar de la Centrul de Igienă și Epidemiologie ce are în supraveghere stația de tratare va controla periodic (mai rar decât medicul igienist) laboratoarele uzinei, din punctul de vedere al tehnicității lor, consemnând în referate scrise cele constatate, recomandările făcute și rezultatele obținute.

Rezultatele controlului sanitar exercitat asupra surselor și instalațiilor de tratare a apei vor fi consemnate într-un proces-verbal, care va fi predat întreprinderii ce exploatează sursele, iar rezultatele controlului sanitar curent vor fi consemnate în registrul unic. Dacă în urma controlului efectuat se constată deficiențe în conducerea procesului de tratare a apei sau lipsa de eficiență a stației, se va recomanda remedierea de urgență a deficiențelor.

Centrele de Igienă și Epidemiologie vor menține o legătură permanentă cu organele teritoriale care se ocupă de administrarea apelor (Departamentul Protecției Mediului), pentru a fi informate de către acestea asupra tuturor modificărilor apărute în zona perimetrului de protecție (noi surse de poluare, construcții sau amenajări ale cursului apelor, diferite utilizări ale acestora etc.), precum și pentru a fi informate cu promptitudine asupra situațiilor accidentale de poluare a apei peste limitele permise.

În situația poluărilor accidentale ale surselor de apă sau de apariție a calamităților, epidemiilor hidrice, după anunțarea Ministerului Sănătății, se iau următoarele măsuri:

- anchetarea cauzelor poluării accidentale și recomandările măsurilor de îmbunătățire a acestora;
- asigurarea rezervelor de apă potabilă;
- indicarea de măsuri speciale de tratare a apei (sisteme de corectare a calității apei, reducerea debitului apei tratate în scopul unei eficiențe sporite, modificarea dozelor de coagulant sau clor etc.);
- în cazul în care măsurile luate nu asigură furnizarea de apă potabilă, se întrerupe distribuția de apă în scop potabil, pentru consumatori, populației distribuindu-i-se apă potabilă din alte surse sau apă minerală, până la remedierea situației accidentale.

1.2.2. Controlul sanitar curent în rețeaua de distribuție

Controlul calității apei la plecarea din stația de tratare se efectuează permanent de către laboratorul uzinei.

Controlul sanitar se efectuează de către laborator la punctele considerate reprezentative, după cum urmează:

- la toate punctele de intrare în rețea — laboratoarele C.I.E. sau alte unități sanitare teritoriale execută recoltarea probelor cu o periodicitate stabilită, în funcție de existența instalațiilor de prelucrare a apei;

- în localitățile în care apa suferă un proces de tratare, se recoltează minimum o probă pe zi, indiferent de mărimea colectivității deservite;

- în localitățile unde nu există laboratoare ale C.I.E., unitățile sanitare vor asigura efectuarea acestor analize cu o frecvență stabilită de C.I.E., în funcție de calitatea sursei și eficiența instalațiilor de tratare, dar la un interval nu mai mare de 14 zile; zilnic se determină clorul rezidual (liber și legat) de către dispensarul medical teritorial;

- pentru ape de profunzime, care se introduc netratate în rețea, indiferent dacă se aplică sau nu dezinfecția, se va recolta minimum o probă de apă în funcție de numărul de locuitori în centrul populat la următorul interval:

5 000 locuitori	la 45 zile
5 001—10 000 locuitori	la 14 zile
10 001—50 000 locuitori	la 7 zile
50 000 locuitori	zilnic

Punctele reprezentative se stabilesc ținând seama de zonele cu risc de contaminare a apei:

- zonele terminale ale rețelei (capete de conductă);
- zonele în care se produc întreruperi în distribuția apei;
- intersecțiile cu rețele de canalizare;
- existența unor surse posibile de impurificare (gropi, bălți cu apă stagnantă, puțuri absorbante, depozite de gunoi etc.);
- zonele cu denivelări ale terenului (punctele cele mai ridicate și cele mai declive);

Nr. de locuitori	Nr. minim de probe	Intervalul recoltărilor	
		surse subterane	surse de suprafață
1 000 locuitori	1	90 zile	30 zile
1 001— 5 000 loc.	1	30 zile	10 zile
5 001— 10 000 loc.	1	15 zile	7 zile
10 001— 50 000 loc.	1	7 zile	3 zile
50 001—100 000 loc.	1	3 zile	1 zi
peste 100 000 loc.	câte o probă în plus	la 10 000 loc.	la 10 000 loc.

— zone cu rețea cu grad avansat de uzură;
 — zonele din vecinătatea unde se execută lucrări de construcție;
 — zonele în care analizele anterioare prezintă frecvent probe nepotabile.

Numărul și frecvența probelor se stabilesc de către C.I.E. locale. Se recomandă următoarea schemă orientativă, în funcție de mărimea colectivităților deservite:

În cazul în care numărul punctelor de recoltare depășește numărul probelor recoltate periodic, se vor face recoltări prin rotație, care să acopere întreaga rețea de distribuție.

Pentru probele recoltate din rețea se vor face următoarele determinări:

- numărul total de germeni la 37°C/ml;
- coliformi totali și fecali;
- turbiditate;
- consum chimic de oxigen;
- amoniac, nitriți, nitrați;
- clorul rezidual liber și fixat (zilnic).

De la caz la caz se pot efectua și alte determinări. Rezultatele analizelor vor fi notate într-un grafic, pentru a se urmări dinamica calității apei.

Rezultatele controlului sanitar se păstrează la unitățile care l-au efectuat, sub formă de tabele analitice, care se vor analiza periodic, în ansamblu.

Atunci când calitatea apei este necorespunzătoare, se vor recomanda îmbunătățiri, cu termene fixe, care obligă unitatea responsabilă să le remedieze.

Lunar C.I.E. va solicita întreprinderilor care exploatează instalațiile de aprovizionare cu apă date despre calitatea apei furnizate în rețea.

Personalul de la apeducte va trece examenele medicale conform regulamentelor în vigoare, la nivelul dispensarului medical prevăzut pentru asistența medicală.

2. CONTROLUL INSTALAȚIILOR CENTRALE PROPRII OBIECTIVELOR ECONOMICE ȘI SOCIALE

Aceste instalații sunt supuse controlului sanitar complex și curent, ce se efectuează de către dispensarul de întreprindere, școlar sau teritorial, care are în supraveghere întreprinderea (instituția) respectivă.

Expertiza sanitară a stațiilor de tratare se efectuează o dată în an.

Controlul sanitar curent se efectuează periodic, urmărindu-se protecția sanitară, eficiența tratării, dezinfecția și starea de sănătate a personalului. Se determină clorul rezidual liber și fixat.

Controlul sanitar al rețelei de distribuție se face prin recoltări de probe și determinări de laborator în punctele reprezentative. Probele se transportă în laboratorul C.I.E., unde sunt determinați aceiași indicatori ca și în cazul instalațiilor centrale.

La instalațiile care nu dispun de sistem de dezinfecție se vor urmări curățirea și dezinfecția lunară, și ori de câte ori este nevoie, curățirea și dezinfecția rezervorului de înmagazinare a apei.

Personalul supus controlului medical va efectua examinările medicale conform regulamentelor în vigoare.

3. SUPRAVEGHEREA SANITARĂ A INSTALAȚIILOR LOCALE

Controlul instalațiilor locale (fântânilor) intră în sarcina C.I.E. El constă în verificarea perimetrului de protecție sanitară, a caracteristicilor de construcție și controlul calității apei, prin recoltarea de probe ce vor fi trimise la laboratorul C.I.E.

În cadrul controlului sanitar se va urmări recondiționarea anuală, urmată de dezinfecția tuturor fântânilor utilizate pentru consumul public.

În situații de poluare a apei se vor efectua asanarea și dezinfecția sursei cu substanțe clorigene. Controlul eficienței clorinării se face prin examene chimice (CCO, NH_3 și NO_2), bacteriologice (nr. de germeni $37^\circ\text{C}/\text{ml}$) și colimetrie (coliformi totali și fecali).

La nivelul dispensarului medical rural teritorial va exista evidența condițiilor sanitare ale aprovizionării cu apă din teritoriu.

4. SUPRAVEGHEREA SANITARĂ A SISTEMELOR DE APROVIZIONARE CU APĂ ÎN COLECTIVITĂȚI TEMPORARE

Se efectuează de către unitatea sanitară care deservește obiectivul. În funcție de mărimea colectivității deservite și de complexitatea instalațiilor, stația de alimentare cu apă poate fi inclusă în cadrul obiectivelor urmărite prin control sanitar de către C.I.E. Frecvența controlului și indicatorii cercetați sunt similari cu cei din instalațiile centrale de aprovizionare cu apă a localităților.

Atunci când pentru aprovizionarea cu apă a colectivității tem-

porare se folosesc surse din vecinătate, iar apa se transportă cu diferite sisteme, săptămânal se vor verifica protecția sanitară și dezinfecția sursei cu substanțe clorigene. Sistemele de transport și înmagazinare se vor spăla și dezinfecta înainte de fiecare umplere. Se va face o clorinare suplimentară a apei în cisternă până la o concentrație de 0,5 mg Cl₂ liber/litru.

Personalul care manevrează sistemele de extragere a apei, umplere și golire a sistemelor de transport și înmagazinare a apei se supune controlului medical conform regulamentelor în vigoare.

Centrul Republican de Igienă și Epidemiologie va seria instalațiile de aprovizionare cu apă de pe teritoriul deservit și le va repartiza la C.I.E. locale, cât și la alte unități sanitare din teritoriu pentru supraveghere și control.

Pentru toate instalațiile de aprovizionare centrală cu apă, care sunt în evidență, vor exista dosare de obiectiv, care vor cuprinde următoarele categorii de documente:

a) schema instalației centrale cu toate datele tehnice referitoare la captare, trasee de aducțiune, proces tehnologic, rezervoare de înmagazinare, rețele de distribuție etc.;

b) tabelele analitice și graficele privind rezultatele examenelor de laborator;

c) zonele de protecție sanitară;

d) procesele-verbale în care au fost consemnate constatări, recomandări, sancțiuni etc., încheiate în urma controalelor sanitare;

e) centralizatoare lunare privind procesele tehnologice și eficiența lor, inclusiv dezinfecția;

f) informări trimise organelor locale ale administrației de stat;

g) copia de autorizație sanitară.

Centrele de Igienă și Epidemiologie au obligația de a controla activitatea laboratoarelor unităților sanitare și a laboratoarelor de la uzine asupra modului de efectuare a controlului sanitaro-igienic și a metodologiei unitare privind examenele de laborator ale apei.

*Schema avizării sanitare (dosarul de obiectiv)
a Apeductului din surse de suprafață*

1. Județul (raionul) _____, centrul populat _____
2. Apartenența apeductului _____
3. Numărul de populație deservit _____
4. Numărul de întreprinderi _____, instituții publice _____
5. Apeductul construit în anul _____, reconstruit în anul _____
6. Caracteristica sursei _____
Denumirea sursei _____, apă curgătoare sau stătătoare (râu, bazin de apă, lac).
7. Lățimea bazinului _____, adâncimile medii _____ debitul _____ m³/s.

Râul se acoperă cu gheață în luna _____, se dezgheață în luna _____, este înghețat _____ luni, înflorirea apei se observă sau nu _____

Calitatea apei în sursă după proprietățile organoleptice, compoziția minerală, după indicii care caracterizează procesele de autopurificare în bazin și gradul securității epidemiologice a apei bazinului _____

8. Caracteristica locului de amplasare a instalațiilor de captare a apei _____

Locul de captare a apei e amplasat în hotarele centrului populat (da, nu); mai sus de centrul populat la _____ km, prezența apelor reziduale mai sus de locul de captare a apei pentru apeduct (da, nu), la ce distanță, de care întreprinderi; alte impurificări care influențează calitatea apei bazinului în locul de captare a apei _____

9. Caracteristica sanitară a instalațiilor de tratare a apei. Tipul instalației de captare a apei _____ Schema de tratare a apei aplicată la apeduct: limpezirea naturală și filtrarea lentă, coagularea, limpezirea și filtrarea rapidă. Coagulanții folosiți la apeduct (sulfat de aluminiu, sulfat sau clorură de fier), dozele, construcția instalațiilor pentru coagulare, construcția agitatorului camerei de reacție. _____

Construcția și regimul de exploatare a decantoarelor: decantoare orizontale, verticale, timpul de decantare _____ ore, viteza mișcării lichidului în decantoare _____ mm/s. Regimul de curățire a decantoarelor. Eficacitatea decantării _____ Construcția și regimul de exploatare a filtrelor: tipul (lente, rapide, bistratulare), suprafața _____ m², viteza de filtrare _____ m/h, regimul de spălare _____

Caracteristica metodelor de dezinfecție, aplicate la apeduct (clorinarea, varietatea ei, ozonarea, dezinfecția cu raze ultraviolete etc.), doza substanțelor dezinfectante, efectul dezinfectării _____

10. Zona de protecție sanitară a apeductului e stabilită, nu, de cine este aprobată, componența perimetrelor, măsurile de protecție se realizează sau nu _____

11. Caracteristica rețelei apeductului, sistemul ei. Lungimea rețelei apeductului _____ m _____

Țevile apeductului din metal, fontă, lemn, sticlă, azbociment _____

Prezența cișmelelor pe rețea (există, nu); numărul lor. Numărul de populație care folosește apa din cișmele _____

Apa din sursă pătrunde în rețeaua apeductului cu autoscurgere, cu ajutorul pompelor, tipul pompei _____

12. Cât de frecvent au fost observate intermitențe în lucrul apeductului, nu au fost observate. Cauza intermitențelor _____

13. Au fost sau nu observate în rândul populației, care folosește apa apeductului, boli de origine acvatică? De indicat care boli _____

anul, _____ luna _____, numărul suferinzilor _____
cauza bolilor _____

14. Analizele apei din sursă, din rețea; se fac sau nu, sistematic sau nu _____

La momentul completării dosarului dat au fost efectuate în 199 _____
_____ analize chimice _____, bacteriologice _____, în ce
laborator se fac analizele _____

În lipsa analizelor apei urmează să fie recoltate probe de apă concomitent pentru investigații chimice și bacteriologice din sursă și punctele finale ale rețelei apeductului, să fie îndreptate la laborator, rezultatele să fie incluse în dosarul dat.

(La prezența unui număr considerabil de analize, de indicat variațiile maxime ale indicilor pe luni sau an și numărul de analize).

15. Calitatea apei conform deciziei populației: utilizabilă, inutilizabilă, se schimbă sau nu pe parcursul anului _____

16. Măsurile necesare pentru ameliorarea stării sanitare și tehnice a sursei de alimentare cu apă și a instalațiilor apeductului, cât și pentru ameliorarea calității apei _____

17. Informații suplimentare _____

18. Schema apeductului cu notarea instalațiilor principale ale apeductului și a obiectivelor conectate la rețeaua apeductului (de desenat) _____

Semnătura medicului,
(postul, numele de familie)

Data cercetării _____

Rezultatele investigațiilor chimice și bacteriologice ale apei, anul 199 ____

Indicii	Data, luna, anul recoltării probei de apă și rezultatul analizelor
<i>Proprietățile organoleptice (fizice)</i>	
Mirosul (puncte); Gustul (puncte); Colorația (grade); Turbiditatea (mg/dm ³); Transparența (cm).	
<i>Proprietățile chimice</i>	
Indicele de hidrogen (pH) Clorul rezidual: — liber (mg/dm ³); — fixat (mg/dm ³); Ozonul rezidual (mg/dm ³); Oxidabilitatea (mg/O ₂ /dm ³); Azotul amoniacal (mg/dm ³); Azotul nitriților (mg/dm ³); Azotul nitraților (mg/dm ³); Duritatea generală (mg-echiv/dm ³); Reziduu uscat (mg/dm ³); Cloruri (mg/dm ³); Sulfati (mg/dm ³); Cupru (mg/dm ³); Fier (mg/dm ³); Zinc (mg/dm ³); Molibden (mg/dm ³); Arsen (mg/dm ³); Plumb (mg/dm ³); Fluor (mg/dm ³); Aluminiu rezidual (mg/dm ³); Poliacrilamid (mg/dm ³); Polifosfați (mg/dm ³); Beriliu (mg/dm ³); Selen (mg/dm ³); Mangan (mg/dm ³); Stronțiu stabil (mg/dm ³); Substanțele specifice caracteristice pentru condițiile locale: — Hidrogen sulfurat (mg/dm ³); — Fitoplancton (mg/dm ³ și col/cm ³); C.B.O. complet (mgO ₂ /dm ³);	
<i>Proprietățile bacteriologice</i>	
Numărul total de microorganisme; Numărul de bacterii coliforme (indicele coli); Numărul de E. coli lactozopozitive	

*Schema avizării sanitare (dosarul sanitar)
a apeductului din surse subterane*

1. Județul (raionul), _____ centrul populat _____
2. Apartenența apeductului _____
3. Apeductul deservește: numărul de populație, întreprinderi, instituții publice _____
4. Anul construcției, reconstrucției _____
5. Caracteristica sursei:

Denumirea pânzei de apă, sub presiune sau nu _____
Adâncimea de la suprafața solului: până la stratul acvifer (m),
până la apă (m) _____

Caracteristica rocii, impermeabilă sau nu, în straturile care acoperă orizonturile acvifere, numărul acestor straturi, grosimea fiecăruia, prezența sau lipsa locurilor de ieșire a stratului acvifer la suprafața solului în apropierea apeductului. Debitul sursei, m³/h, variază sau nu în dependență de anotimp și/sau cantitatea de ploi _____

Calitatea apei în sursă conform particularităților organoleptice, compoziția minerală, gradul care caracterizează siguranța epidemiologică; calitatea apei în sursă se schimbă sau nu primăvara după ploi _____

6. Caracteristica locului de amplasare a instalațiilor de captare a apei.

Instalațiile de captare a apei (fântână arteziană, captarea izvorului, galerie de acumulare a apei, fântâni de mină) sunt amplasate: în afara centrului populat, în mijlocul curților locative, într-o curte separată, pe teritoriul întreprinderilor industriale, pe pârâniș, în depresiune, în ponor, pe malul râului, a bazinului de apă. Teritoriul unde sunt amplasate instalațiile de captare a apei este inundat sau nu în timpul ploilor torențiale și/sau revărsărilor de apă. Terenul în jurul instalațiilor de captare este îngrădit în raza de _____ (m) sau nu. Suprafața solului în jurul instalațiilor de captare este sau nu: planată, pavată; este asigurată îndepărtarea apelor atmosferice de la instalații _____

7. Distanța instalațiilor de captare de la: casele de locuit (m), încăperile pentru animale (m), întreprinderile industriale (m), closete (m), latrina de infiltrație (m), depozitele de băligar (m), alte obiecte de poluare (care anume) _____

8. Caracteristica sanitară a instalațiilor de tratare a apei. Componenta instalațiilor de tratare: instalațiile de captare a apei (fântâni arteziene, fântâni de mină, captaje), instalațiile pentru defecare, dedurizare, dezinfectie a apei, bazinele de acumulare, stațiile de pompare de ascensiunea a II-a _____

Starea sanitară a instalațiilor de captare: fântâna este amplasată în clădire, sub cerul liber, există sau nu sondaj, țevile de tubaj sunt ridicate deasupra podelei la _____ m, podeaua în jurul țevilor de tubaj este impermeabilă (materialul) sau nu, țevile de tubaj sunt sau nu oxidate, gura fântânii este sau nu acoperită ermetic, tipul instalației de ascensiune pentru apă cu care este echipată fântâna (pompa cu piston, pompa submersibilă, erlift) _____

Debitul fântânilor de mină, colacul fântânilor (de lemn, piatră, inele de beton). Colacul are sau nu crăpături. Prezența lacătului de argilă. Apele de suprafață și freatică pătrund sau nu în fântână. Apele atmosferice pătrund sau nu în fântână. Fântâna este închisă bine sau nu. Înălțimea colacului deasupra pământului _____

(m). Debitul fântânii de mină (m^3/h). Construcția captajului: materialul pereților, prezența și locul de pătrundere a apelor subterane în instalația de captaj (la fundul fântânii, la peretele lui lateral), filtrele, materialul de drenare (piatră, prundiș fin și mășcat). Se asigură schimbarea apei în instalația de captaj, în ce mod. Posibilitatea examinării și curățirii periodice a sursei. Există sau nu țevă de deversare, țevi de ventilare. Starea sanitară a instalațiilor, destinate pentru prelungirea tratării apei (dedurizare, defecare, dezinfectie etc.) _____

Caracteristica sanitară a bazinelor de apă: subteran sau de suprafață, volumul _____ (m^3), construcția (materialul pereților, finisarea lor internă, prezența canalelor de ventilare, protecția părților exterioare ale canalelor de ventilare contra pătrunderii pulberilor și altor substanțe și obiecte străine, construcția destinată pentru coborârea în bazin în timpul curățirii etc.) _____

9. Zona de protecție sanitară a stației de tratare a apei e stabilită, nu, de cine este aprobată, componența perimetrelor, măsurile de protecție se realizează sau nu. _____

10. Caracteristica rețelei apeductului, sistemul ei. Lungimea rețelei apeductului (m). Țevile apeductului din metal, fontă, lemn, _____

sticlă, azbociment _____

Prezența cișmelelor pe rețea (există sau nu); numărul lor.

Numărul de populație care folosește apa din cișmele _____ Apa din sursă pătrunde în rețeaua apeductului cu autoscurgere, cu ajutorul pompelor, tipul pompei _____

11. Cât de frecvent au fost observate intermitențe în lucrul apeductului, nu au fost observate, cauza intermitențelor _____

12. Au fost sau nu observate în rândul populației care folosește apa apeductului boli de origine acvatică, de indicat care boli, anul, luna, numărul suferinzilor, cauza bolilor _____

13. Analizele apei din sursă, din rețea:

se fac sau nu, sistematic sau nu _____

La momentul completării dosarului dat au fost efectuate în 199 ____ analize chimice, bacteriologice; în ce laborator se fac analizele; în lipsa analizelor apei, urmează să fie recoltate probe de apă concomitent pentru investigații chimice și bacteriologice din sursă și punctele finale ale rețelei apeductului, să fie îndreptate la laborator, rezultatele să fie incluse în dosarul dat _____
(La prezența unui număr considerabil de analize, de indicat variațiile maxime ale indicilor pe luni sau un an, indicând numărul de analize).

Rezultatele investigațiilor chimice și bacteriologice ale apei, anul 199 ____ se înregistrează conform formularului inclus în «Schema avizării sanitare a apeductului din surse de suprafață».

14. Calitatea apei conform deciziei populației, utilă, inutilă, pe parcursul anului se schimbă sau nu _____

15. Măsurile necesare pentru ameliorarea stării sanitare și tehnice a sursei de alimentare cu apă și a instalațiilor apeductului și, de asemenea, pentru ameliorarea calității apei _____

16. Informații suplimentare _____

17. Schema apeductului cu notarea instalațiilor principale ale apeductului și a obiectivelor conectate la rețeaua apeductului (de desenat) _____

Semnătura medicului
(postul, numele de familie)
Data cercetării _____

*Schema avizării sanitare
a cișmelelor rețelei apeductului*

1. Informații generale: adresa și locul de amplasare a cișmelei (curte, stradă, piață); raza de deservire a populației, distanța între cișmele _____

2. Tipul cișmelei, construcția ei și măsurile de combatere a înghețării apei în ele; prezența fântânii _____

3. Protecția fântânii contra pătrunderii apelor de suprafață:

a) compactitatea închiderii capacului fântânii, nr. de capace _____

b) impermeabilitatea acoperișului fântânii _____

c) prezența jgheabului de scurgere pentru îndepărtarea jetului de apă din robinetul cișmelei, materialul jgheabului _____

d) prezența pantei în jurul cișmelei, materialul învelișului (asfalt, beton) _____

4. Dacă este protejată fântâna contra pătrunderii apelor freatice (distanța de la fundul fântânii până la nivelul apelor freatice, materialul pereților și fundului fântânii, finisarea lor și starea tehnică, prezența crăpăturilor) _____

5. Starea tehnică a părților subterane și de la suprafața solului ale cișmelei sunt ajustate compact sau nu, sunt sau nu permeabile pentru apă. Defectele sau alte neajunsuri se descriu detaliat _____

6. Prezența apei în fântâna cișmelei, cantitatea ei, proveniența posibilă (de suprafață, freatică, din cauza neermeticității, din țeava de aer a cișmelei); prezența în fântână a gunoiului, altei murdării _____

Notă. Dacă în fântână este apă, posibilitatea absorbției ei în cișmea poate fi determinată prin următoarea probă: în fântână se toarnă câteva vedre soluție 5—10% clorură de var, apoi pe parcursul a 10—15 min se determină conținutul de clor activ în apa din cișmea cu frecvență de fiecare 2 minute. Avansarea conținutului de clor activ în apa din apeduct, după turnarea soluției de clorură de var în fântână, denotă absorbția apei din ea în cișmea. Se poate efectua, de asemenea, proba cu fluorescină.

7. Starea teritoriului în jurul cișmelei: curat, murdar, prezența apei băhlite, prezența ghețușului etc. _____

8. Intermitențe în lucrul cișmelei în timp de vară și iarnă, observații despre neajunsurile în lucrul cișmelei sau privitoare la calitatea apei (se stabilește pe calea anchetării populației, care folosește apa din cișmea) _____

9. Recoltarea probelor de apă pentru analiză. Uneori pentru comparație se recoltează probe concomitent și din cișmelele învecinate sau din clădirile înzestrate cu apeduct.

10. Concluzie.

11. Propuneri privind măsurile profilactice necesare.

Semnătura medicului
(postul, numele de familie)

Data cercetării _____

Recoltarea și transportul probelor de apă

Condițiile de recoltare și transport ale probelor sunt o etapă importantă în analiza apei, pentru obținerea unor rezultate exacte, întrucât calitățile inițiale ale acestora se pot modifica, dacă recoltarea sau transportul nu au fost făcute corespunzător. Probele de apă trebuie să reflecte întocmai condițiile de la locul recoltării.

Factorii care pot interveni în modificarea calităților apei sunt numeroși. Printre aceștia menționăm: nerespectarea regulilor de spălare și sterilizare a materialului folosit și condițiilor de recoltare, manipulare și transport. Acești factori pot modifica proprietățile apei și conduce la aprecieri false asupra calităților ei.

Recoltările probelor de apă trebuie să fie efectuate de un personal bine instruit, care cunoaște importanța lucrului efectuat.

În unele cazuri se poate recolta o singură probă într-un loc anumit, rezultatul fiind suficient pentru aprecierea apei studiate (ape subterane adânci, cu compoziție stabilă).

În alte surse însă, de cele mai multe ori, calitatea apei se schimbă atât în diferite puncte ale obiectivului, cât și în perioade diferite de timp, situații în care recoltarea unei singure probe de apă este insuficientă. În asemenea cazuri se folosesc o serie de recoltări, în care probele individuale se iau într-o anumită corelație, în serie.

Recoltarea în serie se poate face la adâncimi diferite într-o secțiune a bazinului de apă; la anumite intervale de timp, încât să se poată urmări schimbarea calității apei, în funcție de timp sau debit; alteori se face în locuri diferite, pe cursul râurilor, fluviilor, ținându-se cont de viteza de curgere a apei.

Probele recoltate pot fi de două feluri: probe simple și probe medii. În cazul **probelor simple**, recoltarea întregii cantități nece-

sare de apă se face o singură dată (se cunoaște compoziția apei într-un singur loc, în momentul respectiv).

Proba medie este amestecul câtorva probe simple, luate din același loc, dar la anumite intervale de timp, sau luate concomitent din locuri diferite ale obiectivului cercetat. Această probă oferă informații asupra compoziției medii a apei obiectivului, compoziției medii pe o anumită perioadă de timp (pe oră, zi, schimb de lucru etc.) sau compoziției medii atât într-un loc determinat, cât și într-un anumit interval de timp.

Ea se obține prin amestecarea probelor simple în astfel de proporții, încât volumul final al probei medii să corespundă cerințelor analizei. Se pot amesteca părți egale din probele recoltate la intervale egale de timp (debit de apă constant), sau volume diferite de probe, luate la intervale egale de timp, iar alteori volume egale luate la intervale de timp diferit, încât volumul sau numărul lor să corespundă variațiilor locale sau schimbărilor de debit. Cu cât intervalul dintre probele simple este mai mic, cu atât proba medie este mai apropiată de realitate. Proba medie nu trebuie realizată pe o perioadă mai mare de 24 ore și nu trebuie să fie păstrată mai mult decât timpul permis.

Rezultatele cele mai bune se obțin prin prelevarea probelor de apă în sistem automat, metodă care pune în evidență caracteristicile apei în fiecare moment al zilei. Această metodă este larg utilizată în prezent în țările unde este accesibilă achiziționarea unor asemenea aparate.

Materiale și tehnici. Pentru recoltare sunt necesare: sticle sau flacoane de recoltare, material de flambare și lăzi speciale pentru transport.

Recoltarea probelor de apă se face în vase de sticlă, incolore, transparente, rezistente din punct de vedere chimic (din borosilicat) și prevăzute cu dopuri etanșe. Se mai pot utiliza vase din material plastic care au avantajul că nu se sparg.

Probele voluminoase (obișnuite pentru analiza biologică) se recoltează în damigene, prevăzute cu cosuri de protecție și cu dopuri de cauciuc. Pentru probele care conțin impurități grosiere (ape uzate) se pot folosi și alte recipiente. În majoritatea cazurilor recoltarea apei se face în sticle (chiar și pentru apele uzate).

Pentru recoltări de probe din apele adânci se folosesc sticle prevăzute cu armătură metalică grea, numite sonde sau batometre. Ele sunt alcătuite dintr-un suport metalic, având în partea de jos o placă de plumb cu grosimea de 1,2—2 cm. Sticla de recoltare se introduce în interiorul armăturii. Sonda este prevăzută cu lanț metalic care permite scufundarea ei la adâncimea dorită. Există sonde prevăzute cu sistem de deschidere a sticlei de probă numai la adâncimea dorită (sonda Miquel). Probele de apă din fântână se recoltează cu sonde sau sticle simple.

Sticlele de probă se marchează cu numere atât pe corpul sticlei, cât și pe dopul de închidere. Marcarea se poate face prin gravare cu diamant, cu acid fluorhidric sau cu vopsea rezistentă.

Recoltarea probelor de apă se face în sticle diferite, separate, în funcție de analizele solicitate (bacteriologice, fizico-chimice sau biologice).

Pentru analiza fizico-chimică se folosesc flacoane de sticlă sau polietilenă, prevăzute cu închidere ermetică, bine spălate și uscate. Spălarea se face cu amestec sulfocromic și/sau detergenți, după care se clătesc foarte bine cu apă de robinet și în final cu apă distilată. În momentul recoltării, flaconul se clătește de 2—3 ori cu apa ce urmează a fi recoltată, apoi se umple cu apa de analizat până la refuz, iar dopul se fixează în așa fel, încât să nu rămână bule de aer în interiorul vasului de recoltare.

Cantitatea de apă recoltată depinde de analizele care trebuie efectuate: 200—500 ml pentru analizele curente și 1—10 litri pentru examenele speciale.

Modul de recoltare a apei este următorul: din rețeaua de distribuție apa se recoltează după ce s-a curățit robinetul cu un tampon curat și s-a lăsat să curgă aproximativ 10 minute apa stagnată din conductă; din rezervoare probele de apă se vor recolta de la punctul de ieșire din rezervor; din fântâni apa se scoate cu găleata proprie a fântânii, de la o adâncime de 10—30 cm sub oglinda apei și se toarnă în flaconul de recoltare. Se pot folosi și sondele de recoltare. Din fântânile cu pompă apa se va recolta după o pompă prealabilă de 5—10 minute.

Pentru analizele bacteriologice recoltarea se va face cu precauție pentru a nu contamina proba de apă. Cantitatea de apă necesară variază de la 500 ml până la câțiva litri pentru analizele speciale. Recoltarea se face, de regulă, în sticle cu dop rodat, cu capșon de hârtie, sterilizate la căldură (etuvă 180°C timp de o oră).

Înainte de prelevarea probei de apă de la robinet, acesta se sterilizează prin flambare și se lasă să curgă apa timp de 5 minute.

În cazul apelor clorinate, pentru neutralizarea clorului rezidual se va introduce în flaconul de recoltă, înainte de sterilizare, o cantitate de tiosulfat de sodiu (1 cm³, soluție 0,5% pentru fiecare 100 cm³ apă).

Pentru recoltarea probelor de apă din râuri, lacuri, fântâni, se vor utiliza sticle cu sonde împachetate în hârtie, sterilizate în prealabil.

Recoltarea probelor de apă este precedată de stabilirea următoarelor date:

- scopul urmărit;
- punctele de recoltare;
- momentul recoltărilor;
- cantitatea de apă necesară pentru recoltare.

Recoltarea probelor de apă din sistemele de aprovizionare centrală. În sistemul de supraveghere igienico-sanitar, recoltarea probelor de apă se face la sursă, în sectorul de purificare (uzina de apă) și în rețeaua de distribuție.

Recoltarea probelor de apă se face în cadrul examenelor preventive, cât și curente (supravegherea curentă sau expertize):

— recoltările la sursă vor arăta calitatea apei brute. Ele se vor repeta pentru a cunoaște variațiile caracteristice sursei și pentru depistarea impurificărilor;

— scopul recoltărilor de probe de apă la nivelul instalațiilor de purificare este de apreciere a eficienței acesteia în ansamblu, cât și la nivelul fiecărei trepte;

— recoltările la nivelul rețelei de distribuție permit controlul etanșietății conductelor de apă sau apariția unor impurificări accidentale.

Recoltarea apei la nivelul sursei. Metodele de recoltare utilizate sunt variate, în funcție de natura sursei (de suprafață sau subterană).

În cazul surselor de suprafață, (fluvii, râuri, lacuri) se vor lua toate măsurile de recoltare corectă, întrucât erorile de recoltare sunt totdeauna superioare erorilor de analiză. Probele se recoltează în punctul de prelevare a apei pentru alimentarea instalației centrale cu apă (în cadrul zonei de regim sever). Recoltarea se face unde curentul de apă este mai puternic, de preferință, în «fîrul curentului», la 20—30 cm sub nivelul apei și superior cu 30 cm de la fundul albiei bazinului.

Dacă se face recoltă unică, se va preleva din curentul apei; pentru studii mai amănunțite, în special pentru râuri mari, fluvii, se vor lua 3 probe: una în centru și două la maluri, la distanță de 1—2 m de mal, pentru râuri, și circa 20 m pentru fluvii. Nu se recomandă recoltarea de probe medii.

Pentru stațiile centrale de aprovizionare cu apă de proveniență subterană, recoltarea probelor se face din stratul subteran de apă, la nivelul căminelor, care permit accesul la pânza de apă captată, în punctul de captare sau în alte zone.

Recoltarea apei din stația de prelucrare. Se vor recolta probe de apă după fiecare treaptă de tratare (decantare, filtrare, clorinare, înmagazinare), pentru a aprecia eficiența fiecărei trepte și a stației în ansamblu.

În cazul instalațiilor centrale ce trimit în rețea apă netratată (sursă de profunzime, izvoare captate etc.), dezinfectată sau nu, se va recolta o probă de apă înainte de intrarea apei în rețea.

Recoltarea apei în rețeaua de distribuție. În rețeaua de distribuție, punctele de recoltare se vor repartiza pe toată suprafața teritoriului deservit, ținând cont de următoarele elemente: gradul de uzură a rețelei, pantele conductelor determinate de configurația solului, punctele terminale ale rețelei de distribuție a apei (continue sau intermitente), sursele potențiale de impurificare din vecinătatea rețelei (conducte de canalizare, fose septice etc.). Pe teritoriul orașului, distribuția punctelor reprezentative se va face în raport cu densitatea populației și cu mărimea instituțiilor sau întreprinderilor din diferite sectoare.

Recoltările se vor efectua atât la cișmele publice sau la puncte speciale amenajate în conducta străzii, cât și la robinetele consumatorilor (la care pot însă interveni factori locali, legați de starea ra-

Tabelul 3. Numărul minim de probe ce trebuie recoltate lunar

Nr. persoanelor deservite de instalația centrală	Nr. probelor ce trebuie recoltate lunar
2 500 locuitori	4 (în două serii)
2 500—10 000 locuitori	10 (în patru serii)
10 000—25 000 locuitori	20 (în patru serii)
25 000—100 000 locuitori	100 (în 25 serii)
100 000—1 000 000 locuitori	300 (în 25 serii)

cordului). În mod obligatoriu se face recoltarea apei la intrarea în rețea.

Ritmul recoltării probelor în rețeaua de distribuție este direct proporțional locuitorilor deserviți de instalația de aprovizionare cu apă (tab. 3).

Recoltările se pot face prin metoda rotației: numărul punctelor de recoltare este un multiplu de 2, 3 sau 4 față de numărul recoltărilor din fiecare serie. De exemplu, dacă pe lună trebuie să se recolteze 24 probe în 6 serii, înseamnă că fiecare serie va cuprinde 4 probe. Metoda rotației impune ca în rețea să fie nu numai 4 puncte de recoltare, ci 8, 12 sau 16.

În rețeaua cu distribuție continuă a apei recolțările se pot face la orice oră a zilei.

În cazul rețelelor cu distribuție intermitentă, datorită posibilităților de absorbție în conductă, momentul de recoltare a probelor de apă are o importanță deosebită. În acest sistem de distribuție a apei, datorită presiunii negative din conducte, în perioada în care apa nu este distribuită, se pot produce absorbții în porțiunile neetanșate sau deteriorate. La deschiderea distribuției, impuritățile absorbite în conductă sunt spălate și transportate spre robinetele de consum. Din aceste motive trebuie recoltate primele cantități de apă din momentul funcționării rețelei. Dacă recoltarea omite acest moment, curgerea apei șterge urmele impurificării, dând impresia unei ape pure.

Recolțarea probelor de apă din instalații locale. Recoltarea apei din fântână se face cu aceleași precauții și corectitudine ca și instalațiile centrale. Se va recolta de la o adâncime mai mare de 30 cm, evitându-se atingerea solului din partea inferioară și a pereților fântânii unde pot fi aglomerate depozite organice bogate în floră microbiană. Nu se va recolta apa din găleată. Pentru recoltare se vor folosi sondele metalice cu sticle. În cazul când fântâna are pompă, apa va fi recoltată după o pompă de 10—20 minute, pentru a evita falsificarea rezultatelor colimetriei, prin bacteriile care uneori se dezvoltă în interiorul instalației de pompă.

Recolțarea probelor de apă din râuri, fluvii sau lacuri. Recoltarea probelor de apă din bazinele de suprafață se face în scop preventiv (când apa este recomandată a fi utilizată pentru alimentarea cu apă a unui centru populat), în scopul controlului sursei de apă care alimentează deja o colectivitate, în cazul utilizării apei

în alte scopuri (activitate sportivă, piscicultură etc.) sau în cadrul unor cercetări care studiază calitatea apei întregului bazin.

Se poate recolta o probă unică, unde curentul apei este mai puternic, sau trei probe (în cazul studiilor mai amănunțite), o probă la centru și 2 în apropierea malurilor.

Recoltarea apei de râu sau fluvii se poate face prin divizarea acestora în tronsoane, cu părți relativ omogene, aplicându-se pentru fiecare din acestea programe de recoltare în funcție de importanța lor. O metodă eficientă de recoltare este cea în care probele de apă se recoltează la intervale constante de timp.

Adesea probele trebuie să evidențieze rezultatul amestecării a două cursuri de apă sau a apei din râu cu apele reziduale. În acest caz proba se recoltează la locul de amestec complet.

Pentru bazine, lacuri, iazuri, calitatea apei variază în funcție de adâncime, fiind necesare bărci și dispozitive de recoltare de la adâncime. Nu se recomandă recoltarea de probe medii.

Recoltările se vor face în puncte stabilite în funcție de așezările omenеști riverane, de sursele de impurificare, confluențe etc. Se vor face recoltări în toate anotimpurile și în raport cu condițiile meteorologice, pentru a surprinde debitele maxime și minime.

Recoltarea apei de izvor. Recoltarea apei de izvor necesită pregătiri preliminare. Cu 24 ore înainte de recoltare, se izolează locul de emergență a apei prin săparea unei rigole de reținere a apelor meteorologice sau prin realizarea în amonte a unui mic baraj. Recoltarea probei de apă se face în sticle, în ziua următoare.

Recoltarea gheții. În anumite situații este necesară analiza gheții. Această analiză se referă atât la gheața naturală, cât și la cea artificială.

Pentru recoltare, se desprinde cu o secure flambată un bloc de gheață și se transportă la laborator într-un recipient steril. Recoltarea gheții naturale dintr-o apă de suprafață se face prin curățirea, mai întâi, a suprafeței gheții de impurități, iar apoi se desprinde un bloc, la distanță de 1—2 m de la mal. În laborator se detașează steril 500—1 000 g, care se introduc într-un vas steril și se lasă la 37°C pentru a se topi. Examenul (mai ales microbiologic) se face imediat.

Etichetarea probelor de apă. Pentru ca rezultatele analizelor de apă să fie just interpretate, fiecare probă de apă înaintată laboratorului trebuie să fie însoțită de o etichetă și o fișă, care să conțină o serie de date ce caracterizează proba recoltată.

Eticheta este reprezentată de un mic dreptunghi de carton, atașat de sticlă, pe care se trec câteva date ce vor ușura identificarea și manipularea probei: nr. probei, natura sursei, locul recoltării, data.

Fișa este un buletin care însoțește proba și care cuprinde următoarele date:

1. Numărul probei de apă (corespunde cu numărul etichetei sticlei).
2. Natura sursei (fântână, izvor, apă de conductă, bazin natural deschis etc.).

3. Denumirea punctului de unde s-a făcut recoltarea.
 4. Data recoltării: anul, luna, ziua, ora.
 5. Autoritatea care cere analiza.
 6. Analizele care se solicită.
 7. Cauzele care motivează analiza: control curent, control preventiv.
 8. Intrebuințarea apei: potabilă, industrială etc.
 9. Situația epidemiologică a populației care utilizează sursa de apă (în special, maladii cu poartă de intrare digestivă. La acestea se vor adăuga date speciale, dacă este cazul.).
 10. Pentru apa de fântână:
 - a) structura geologică a solului (nisipos, argilos etc.);
 - b) adâncimea și grosimea stratului de apă;
 - c) condițiile de construcție, întreținere și funcționare;
 - d) starea sanitară a perimetrului de protecție sanitară (zona de regim sever);
 - e) modul de adăpare a vitelor;
 - f) distanța față de sursele de impurificare (rampe de gunoi, fose septice, closete etc.);
 - g) situația precipitațiilor în momentul recoltării;
 - h) temperatura aerului în momentul recoltării.
 11. Pentru apa de conductă:
 - a) condițiile de construcție, întreținere, funcționare;
 - b) existența și eficiența perimetrului de protecție sanitară la nivelul sursei, stației de tratare și înmagazinare;
 - c) vecinătatea surselor de impurificare și natura lor;
 - d) tipul de rețea de distribuție;
 - e) modul de distribuție a apei;
 - f) se va marca momentul recoltei apei față de încăperea distribuției (la rețeaua cu curgere intermitentă);
 - h) date meteorologice (temperatură, precipitații).
 12. Pentru apele de suprafață:
 - a) debitul în momentul recoltării (scăzut, maxim etc.);
 - b) adâncimea apei la locul recoltării;
 - c) caracterele albiei râului (maluri, partea de fund);
 - d) natura solului riveran;
 - e) natura vegetației riverane;
 - f) grosimea stratului de gheață în perioada de îngheț;
 - g) utilizarea apei (potabilă, scopuri menajere, activități sportive, adăpatul vitelor, piscicultură, eventual dacă e navigabil);
 - h) sursele de impurificare riverane (colectivități umane, gospodării zootehnice, deversări de canale etc.);
 - i) condițiile meteorologice (precipitații, t° , curenți de aer).
- Fișa se va încheia cu următoarele date generale:
- a) temperatura apei în momentul recoltării;
 - b) turbiditatea în momentul recoltării.
13. Numele și funcția persoanei care a efectuat recoltarea.
- Se va refuza primirea în laborator a unei probe de apă neînsoțită de fișă sau cu fișă insuficient completată. Fișele se vor elibera

de către laboratorul sanepidului, o dată cu sticla de recoltare.

Transportul și conservarea probelor. Proba de apă recoltată trebuie analizată cât mai repede posibil, deoarece în compoziția chimică și bacteriologică a apei se produc modificări. Aceste modificări sunt cu atât mai intense, cu cât temperatura mediului este mai mare. Se produce o multiplicare mai rapidă a bacteriilor, materia organică se descompune în diferite forme de azot (nitriți, nitrați), se schimbă transparența, pH-ul, suspensiile, se descompun bicarbonații etc.

Din această cauză este necesar ca transportul probelor de apă de la locul recoltării la laborator să se facă la un interval anumit de timp și la o anumită temperatură.

Transportul probelor pentru analiza bacteriologică. Probele de apă recoltate pentru analiza bacteriologică trebuie să ajungă la laborator și să fie însămânțate în maximum 2 ore de la recoltare. Dacă acest timp va fi depășit, transportul trebuie să se facă la temperatura de $+4^{\circ}\text{C}$, în lăzi izoterme. Aceste lăzi sunt confecționate cel mai frecvent din tablă, cu pereți dubli, având între ei material rău conductor de căldură (vată de sticlă, plută sau alte materiale sintetice). În interior sunt delimitate spații pentru sticle. În lipsa lăzii izoterme, transportul se va face într-o ladă improvizată cu gheață.

Probele transportate astfel vor fi analizate în maximum 6 ore de la recoltare. Transportul la laborator se va face de către persoana care a efectuat proba sau alt reprezentant al sanepidului.

Probele de apă pentru analiza bacteriologică nu pot fi conservate.

Transportul probelor de apă pentru analiza fizico-chimică. Analizele fizico-chimice necesită, de asemeni, ca între recoltare și momentul introducerii în lucru de laborator timpul să fie cât mai scurt. Perioada maximă de păstrare a probelor este de 4 ore, de la recoltare până la începerea determinărilor în laborator. Transportul se face în lăzi izoterme.

Dacă analiza apei nu se poate efectua în timp optim, se recomandă conservarea probelor pentru unii indicatori, după cum urmează:

- pentru toate formele de azot și oxidabilitate apa se recoltează în sticle separate, în care se adaugă 2 ml acid sulfuric 1/3 (H_2SO_4) la 1 litru de apă;

- pentru conservarea fenolilor se adaugă 0,5 g NaOH pentru 1 litru de apă;

- pentru conservarea hidrogenului sulfurat, apa se recoltează în flacoane speciale, în care se adaugă 2 ml soluție de acetat de cadmiu 5%, pentru 200 ml de apă;

- pentru ioniile metalelor grele se recomandă acidularea probelor de apă la pH 3,5.

Probele conservate se țin la o temperatură de $6-10^{\circ}\text{C}$ și se iau în lucru în modul următor:

— probele de apă destul de curate, în cel târziu 48 de ore din momentul recoltării;

— probele de apă poluată la maximum 12 ore din momentul recoltării.

Probele **neconservate** se vor lucra astfel:

— fixarea oxigenului și a SH_2 ; clorul rezidual, temperatura și indicii organoleptici se determină la fața locului;

— turbiditatea, culoarea, conductibilitatea, pH-ul, suspensiile, reziduul, fosfații, oxidabilitatea, formele de azot, SiO_2 , Fe se stabilesc în primele 4 ore de la recoltare;

— duritatea în 24 ore de la recoltare;

— alte analize se fac în funcție de stabilitatea substanțelor în apă.

Metodele de determinare a indicatorilor fizico-chimici ai apei

Analiza fizico-chimică a apei potabile urmărește determinarea componentelor naturale ale apei, precum și a celor provenite prin poluare.

După cum s-a menționat deja, controlul calității apei potabile se poate face prin analize curente, analize complete și analize speciale.

Alt mod de grupare a analizelor fizico-chimice prevede determinarea indicatorilor organoleptici ai apei, indicatorilor chimici și a celor bacteriologici.

Din punct de vedere igienic, *indicatorii organoleptici* se divid în 2 grupe: 1) indicatorii normați în funcție de intensitatea receptivă a lor; 2) indicatorii dependenți de prezența substanțelor chimice în apă.

Din prima grupă fac parte următorii indicatori organoleptici care caracterizează proprietățile fizice ale apei: mirosul la temperatura de 20°C și la încălzirea de până la 60°C , puncte; gustul la temperatura de 20°C , puncte; colorația, grade; transparența după scara Snellen, cm; turbiditatea după scara standardă, mg/dm^3 ; temperatura, $^\circ\text{C}$; impuritățile;

Grupa a doua de indici organoleptici depinde de prezența substanțelor chimice și se divide în 3 subgrupe:

a) substanțele chimice răspândite în apele naturale: sulfați, bicarbonați, carbonați, cloruri, fier, hidrogen sulfurat, mangan etc.;

b) substanțele chimice adăugate în procesul tratării apei: poliacrilamida, aluminiul, clorul, ozonul, tripolifosfatul;

c) substanțele care nimeresc în sursele de apă cu apele reziduale industriale și casnice, cu apele de șiroire de pe câmpurile prelucrate cu substanțe chimice.

DETERMINAREA TEMPERATURII

Temperatura apei se determină la fața locului, fie în proba recoltată, fie direct în sursa de apă cu un termometru gradat în zecimi de grade, care se menține în apă timp de 10 min.

La temperatura de 8—15°C, apa posedă cele mai bune proprietăți de înprospătare și potolire a setei. La temperatura mai mare de 25°C, aceste proprietăți se înrăutățesc, apa devine neplăcută și produce reflexul de vomă. De aceea standardul internațional prevede ca temperatura apei să nu depășească 25°C.

DETERMINAREA PH-ului

În acest scop se folosesc metode colorimetrice și electrometrice. Din **metodele colorimetrice** fac parte:

a) Cea mai simplă metodă de determinare cu ajutorul **hârtiei colorimetrice** (indicator universal) cu o exactitate de 0,5 unități pH.

b) **Determinarea pH-ului cu comparatorul Hellige** cu discuri colorate. Pentru determinare se introduc în una din cuvele aparatului 10 ml apă de analizat și 0,5 ml indicator (fenolftaleină). Se agită și se introduce cuva în orificiul din dreapta al aparatului. În cealaltă cuvă se introduc 10 ml apă de analizat fără indicator și se plasează în partea stângă. Discul aparatului se rotește până se obține uniformitatea culorii în câmpul vizual. Direct pe disc se citește pH-ul.

c) O altă metodă de determinare a pH-ului este folosirea **scării de comparare**, în care 10 ml din apa de analizat se introduc într-o eprubetă, peste care se adaugă 0,6 ml dintr-un amestec de indicatori (roșu de metil și albastru de bromtimol), se agită și colorația obținută se compară cu o scară colorimetrică etalon.

Metodele colorimetrice pot fi mai puțin utilizate în apele tulburi sau colorate.

Metoda electrometrică. Aparatul utilizat este **electrometrul** și are ca principiu de funcționare, determinarea pH-ului apei prin măsurarea diferenței de potențial între un electrod de sticlă și un electrod de referință (calomel saturat) cufundați în soluția, pH-ul căreia urmează să-l determinăm. Metoda electrometrică este mai precisă și poate fi utilizată și pentru ape tulburi sau colorate.

Norme:

pH=6,6—7,4.

DETERMINAREA MIROSULUI

Într-un balon se iau 2/3 volum de apă cercetată, se astupă cu un dop și se agită intensiv, apoi se scoate dopul și se miroase apa. Pentru a mări intensitatea mirosului, se fac investigații după încălzirea apei. În acest scop se ia un balon de sticlă (de 200—300 ml), se umple la 1/2 de volum cu apă cercetată, se acoperă cu o sticlă de ceas și se încălzește până la 60°C. Apoi balonul se agi-

tă prin mișcări rotative, se înlătură sticla și imediat se determină mirosul.

Intensitatea mirosului și a gustului se exprimă conform scării de 5 puncte: 0 — nu se simte; 1 — nu poate fi evidențiat de către consumator, ci numai de către cercetătorii experimentați; 2 — slab, poate fi evidențiat de către consumator numai în cazurile atragerii atenției lui; 3 — perceptibil; este observat de consumator și provoacă nemulțumire; 4 — clar pronunțat; face apa inutilizabilă pentru băut; 5 — foarte puternic; face apa inutilizabilă pentru băut.

Mirosurile naturale se descriu după următoarea terminologie: aromatizat, de baltă, de putregai, lemn, mușegai, pământ, pește, hidrogen sulfurat, iarbă, neclar etc. Norma — până la 2 puncte.

DETERMINAREA GUSTULUI

Gustul se determină în cazul când suntem convinși de inofensivitatea apei la temperatura de 20°C. Apa se ia în gură porții mici, fără a o înghiți. Se înregistrează prezența gustului (sărat, amar, acru, dulce) și a nuanțelor lui (alcalin, de fier, metalic, astringent etc), intensitatea în puncte, analogic ca la determinarea mirosului. Norma — până la 2 puncte.

DETERMINAREA TRANSPARENȚEI APEI

Apa se toarnă într-un cilindru cu fundul plat, sub care la distanța de 4 cm se pun caractere speciale Snellen (sau orice alte caractere cu înălțimea de 2 mm, grosimea liniilor de 0,5 mm). Apa din cilindru se varsă până când prin stratul de apă privit de sus în jos se vor putea citi caracterele. Înălțimea stratului de apă se măsoară cu rigla și se exprimă în cm.

Norma transparenței apei potabile este nu mai mică de 30 cm.

DETERMINAREA COLORAȚIEI APEI

Metoda fotometrică constă în compararea probelor de apă cu soluții ce imită colorația apei naturale.

Pentru efectuarea investigațiilor se pregătesc 2 soluții standard. Soluția principală standardă nr. 1 (0,0875 g de kaliu bicromat, 2 g sulfură de cobalt și 1 ml acid sulfuric cu densitatea 1,84 g/cm³) se dizolvă în apă distilată, obținând 1 l. Soluția corespunde colorației de 500°. Soluția nr. 2 — soluție dizolvată a acidului sulfuric (1 ml acid sulfuric concentrat cu densitatea 1,84 g/cm³) se completează cu apă distilată până la 1 l. Pentru pregătirea scării de colorație se amestecă soluțiile nr. 1 și nr. 2 în cilindrii Nessler în următoarele raporturi (tabelul 4).

Tabelul 4. Scara colorației de crom-cobalt

Soluție nr. 1, ml	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	16
Soluție nr. 2, ml	100	99	98	97	96	95	94	92	90	88	85
Grade ale colorației	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70

Colorația poate fi determinată pe cale colorimetrică: în cilindrii colorimetrici se toarnă câte 100 ml apă filtrată care se cercetează; privind culoarea soluțiilor de sus în jos, se determină cilindrul, a cărui soluție are culoare identică cu cea a apei cercetate. Apa cercetată se fotometrează și la fotoelectroclorimetru. Norma — până la 20°.

DETERMINAREA TURBIDITĂȚII APEI

Se efectuează pe cale fotometrică prin compararea apei cercetate cu suspensii standarde. Graficul se alcătuiește cu ajutorul soluțiilor standarde de coalină prelucrată în mod special, cu un conținut de 0,1—0,5 mg/dm³. Dacă apa are o turbiditate prea mare, ea se dizolvă cu apă, care are o turbiditate nulă. Norma pentru apa potabilă — până la 1,5 mg/dm³.

DETERMINAREA CONSUMULUI CHIMIC DE OXIGEN (OXIDABILITĂȚII)

Substanțele organice din apă nu au efecte nocive asupra organismului uman și nici nu limitează folosința apei. Importanța lor sanitară constă în faptul că ele sunt indicatoare ale poluării apei cu alte elemente, mai ales cu microorganisme, care reprezintă un risc epidemiologic pentru populație.

Substanțele organice pot fi naturale (propriei solului din care sunt antrenate în straturile de apă) sau artificiale, provenite prin poluare. Ele mai pot fi de natură vegetală sau animală, ultimele fiind, în genere, suportul unei densități mai crescute de microorganisme. În aprecierea poluării apei o semnificație deosebită o prezintă creșterile bruște ale valorilor materiei organice, ceea ce indică intervenția unei poluări.

Substanțele organice din apă se determină prin oxidarea materiei organice cu oxidanți: permanganat de potasiu sau bicromat de potasiu. Cantitatea de substanțe organice din apă se exprimă prin consumul chimic de oxigen (CCO), care reprezintă cantitatea de oxigen necesară oxidării substanțelor organice în prezența unui

oxidant puternic. Cantitatea de oxigen echivalentă cu consumul de oxidant se mai numește și oxidabilitate. Rezultatul determinării oxidabilității se exprimă în mg oxigen echivalent cu consumul de oxidant la 1 litru probă.

În practica curentă sanitară oxidantul cel mai folosit este permanganatul de potasiu.

Principiul metodei. Permanganatul de potasiu (KMnO_4) oxidează substanțele organice din apă, în mediul acid și la cald. Excesul de permanganat se titrează cu acid oxalic.

Reactivi:— permanganat de potasiu, soluție 0,01 N;

— acid oxalic, soluție 0,01 N;

— acid sulfuric, soluție 1/3 (o parte acid sulfuric și 3 părți apă distilată);

Modul de lucru. Într-un balon Erlenmayer se măsoară 100 ml apă de analizat, peste care se adaugă 5 ml H_2SO_4 1/3 și 10 ml permanganat de potasiu. Se fierbe timp de 10 minute (pe sită) din momentul începerii fierberii, timp în care are loc oxidarea materiei organice din apă. Se lasă să se răcească până la 60—70°C și se adaugă din biuretă 10 ml acid oxalic, care va neutraliza cantitatea de permanganat de potasiu rămasă în exces, după oxidarea materiei organice. Lichidul se va decolora complet și în soluție va rămâne un exces de acid oxalic. Proba complet decolorată se titrează cu permanganat de potasiu până la apariția unei colorații roz-pal, persistentă.

Numărul de ml ai soluției de KMnO_4 utilizate la titrare reprezintă cantitatea de KMnO_4 consumată la oxidarea substanțelor organice aflate în cei 100 ml apă de cercetat.

Calcul. Consumul de KMnO_4 în mg/l apă poate fi aflat după formula:

$$\text{mgKMnO}_4/\text{l} = \frac{(n+n_1) \cdot f - n_2 \cdot 0,316 \cdot 1000}{V},$$

unde

n — cantitatea de KMnO_4 adăugată inițial în probă;

n_1 — ml KMnO_4 folosiți la titrarea probei;

n_2 — ml acid oxalic adăugat în probă pentru decolorare;

f — factorul soluției de KMnO_4 ;

0,316 — cantitatea de KMnO_4 în mg, corespunzătoare la 1 ml KMnO_4 ;

V — cantitatea de apă de analizat luată în lucru (cm^3).

Pentru a exprima rezultatul în mg oxigen la litru, se înmulțește rezultatul cu 0,25 (echivalentul unui mg de KMnO_4 în mg oxigen).

În situațiile în care apa prezintă un conținut de cloruri de peste 300 mg/l, oxidarea substanțelor organice se face după aceleași principii, dar în mediul alcalin. Alcalinizarea se face cu 0,5 ml NaOH 30%, restul determinării și modalitatea de calcul fiind aceleași.

Norme. Concentrația admisibilă = 10 mg KMnO_4 /l apă = 2,5 mg CCO/l apă. Concentrația admisă excepțional = 12 mg KMnO_4 /l apă = 3 mg CCO/l apă.

DETERMINAREA DURITĂȚII

Duritatea apei este condiționată de prezența tuturor cationilor din apă, în afară de cationii metalelor alcaline. În genere, duritatea este conferită de bicarbonați (în majoritate) și de cloruri, azotați, sulfati (în măsură mai mică).

Duritatea este un indicator indirect al gradului de mineralizare a apei. Apele dure sunt neplăcute la gust, formează depozite în vasele în care se fierbe apa, împiedică o bună fierbere a legumelor, nu produc spumă cu săpunurile, limitând folosința lor menajeră.

Apele cu conținut scăzut de săruri de calciu și magneziu sunt incriminate în favorizarea afecțiunilor cardiovasculare.

În funcție de completarea sărurilor de calciu și magneziu, la fierbere duritatea poate fi:

- *temporară*, dată de totalitatea sărurilor de calciu și magneziu care se depun prin fierbere (bicarbonați de calciu și magneziu);

- *permanentă*, dată de sărurile de calciu și magneziu care rămân în apă și după fierbere (azotați, sulfati, cloruri, fosfați etc.).

Suma celor două durități formează *duritatea totală*.

Convențional, duritatea se exprimă în grade de duritate, care pot fi grade germane (1 grad = 10 mg CaO) sau grade franceze (1 grad = 10 mg CaCO_3). La noi în țară exprimarea durității se face în grade germane.

În funcție de duritatea totală, apele se împart în:

- ape moi, cu o duritate totală până la 5°G;

- ape cu duritatea moderată, cuprinsă între 5—20°G;

- ape dure, cu o duritate de peste 20°G.

Metoda de determinare. Principiul metodei. Acidul etilen-diamin-tetraacetic (EDTA), cunoscut și sub denumirea de *complexon*, formează cu ionii de calciu și magneziu prezenți în apă un complex neionizabil, stabil. Se folosește ca indicator *negru eriocrom T*, care la pH 8—10 are culoare roșie în prezența ionilor de calciu și magneziu și o colorație albastră după ce ionii au fost fixați prin EDTA.

Reactivi necesari:

- complexon III, 0,01 M;

- soluție tampon (67,5 g clorură de amoniu se dizolvă în 570 ml amoniac concentrat și se completează la 1000 ml cu apă distilată);

- indicator soluție *negru eriocrom T* (30 ml apă distilată, la care se adaugă 1 ml soluție normală de carbonat de sodiu, 1 mg *negru eriocrom T*. Se amestecă și se completează cu alcool izopropilic la 100 ml.).

Modul de lucru. Într-o capsulă de porțelan se măsoară 50 ml apă de cercetat, se adaugă 0,5 ml soluție tampon, se agită și se

adaugă 4—5 picături indicator. Se va obține o colorație roșie. Se titrează cu complexon III din biuretă, agitând continuu până culoarea roșie virează în albastru. Titrarea trebuie făcută încet, deoarece punctul final apare brusc.

Calculul:

$$\text{grade duritate/l} = \frac{0,561 \cdot N \cdot f \cdot 1\,000}{V \cdot 10},$$

în care:

0,561 — echivalentul în mg CaO a unui ml din soluție de complexon;

N — cantitatea de complexon folosită la titrare, ml;

f — factorul soluției complexon III;

V — cantitatea de apă de analizat luată în lucru, ml;

10 — cantitatea de CaO, corespunzătoare unui grad de duritate, mg.

Norme. Duritatea totală maximal admisibilă — 20°G.

DETERMINAREA AMONIAACULUI DIN APĂ

Amoniacul din apă provine din descompunerea substanțelor organice cu conținut de azot sau din reducerea nitraților în condiții de anaerobioză. Cea mai mare parte rezultă din dezaminizarea substanțelor proteice sub acțiunea florei amonifiante.

Prezența în apă a amoniacului liber (NH_3) este un indiciu al impurificării cu materii organice. Amoniacul reprezintă primul stadiu de descompunere a substanțelor organice cu conținut de azot, fapt ce indică o poluare recentă (ore—zile), având consecințe foarte periculoase.

Principiul metodei. Amoniacul formează cu reactivul Nessler (tetraiodomercuratul de potasiu) un complex colorat în galben (iodura de oximercuramoniu), a cărui intensitate este proporțională cu concentrația amoniacului și se poate colorimetra. Determinarea se poate face calitativ sau cantitativ.

Reactivi necesari:

- reactiv Nessler;
- sare Seignette (tartrat dublu de sodiu și potasiu);
- etalon pentru amoniac preparat din clorură de amoniu;

1 ml corespunde 1 mg NH_4^+ .

Modul de lucru. Se prepară scara etalon după următoarea schemă (tabelul 5).

S-a obținut o scară colorimetrică galbenă, cu intensități proporționale cu cantitatea de amoniac din soluție. Scara poate fi extinsă după necesitate. Proba de cercetat se lucrează în același timp cu scara.

Modul de lucru pentru determinarea calitativă. Se introduc 10 ml din apa de cercetat într-o eprubetă și se adaugă 2—3 picături de

Tabelul 5. Scara pentru determinarea colorimetrică a amoniacului

Nr. eprubetelor	Sol. etalon, ml	Apă distilată	Sare Seignette, ml	Reactiv Nessler	Concentrația, mg NH_4/l
1	0,00	20	0,8	0,8	0
2	0,2	19,8	0,8	0,8	0,05
3	0,4	19,6	0,8	0,8	0,10
4	0,8	19,2	0,8	0,8	0,20
5	1,6	18,4	0,8	0,8	0,40
6	2,4	17,6	0,8	0,8	0,60
7	3,2	16,8	0,8	0,8	0,80
8	4,0	16,0	0,8	0,8	1,00

reactiv Nessler. Apariția unei colorații galbene indică prezența amoniacului. Dacă amoniacul este prezent, se continuă determinarea astfel: se iau 20 ml apă de analizat într-o eprubetă, peste care se adaugă 0,8 ml sare Seignette și 0,8 ml reactiv Nessler. Se agită. Se lasă 10 minute să se dezvolte culoarea, după care se compară cu scara etalon preparată în același timp.

Modul de lucru pentru determinarea cantitativă. 100 ml apă de analizat se introduc într-un cilindru cu dop și se adaugă 1 ml amestec alcalin (10 g carbonat de sodiu și 10 g hidroxid de sodiu dizolvați în 100 ml apă bidistilată) și se agită. Se lasă 12 ore la rece. Se iau din supernatant 50 ml într-un tub colorimetric și se adaugă 2 ml sare Seignette și 2 ml reactiv Nessler, se agită și se lasă în repaus 10 minute. Intensitatea culorii se citește la spectrofotoclorimetru la lungimea de undă de 425 nm. Valoarea extincției probei se interpretează pe curba de etalonare. În condiții de teren, amoniacul se poate determina calitativ printr-o metodă rapidă. Într-o eprubetă se introduc 10 ml apă de cercetat cu 0,2 ml soluție sare Seignette și 2 picături de reactiv Nessler. Citirea se face după 10 min, iar cantitatea de amoniac se apreciază după culoarea obținută, privind în lungul tubului, în modul următor:

— incolor	0,04 mg NH_4/l
— gălbui-slab, abia vizibil	0,08 "—"
— gălbui-slab	0,21 "—"
— gălbui	0,41 "—"
— galben-deschis	0,82 "—"
— galben	2,00 "—"
— galben-brun	4,00 "—"
— brun-turbure	8,20 "—"

Norme: Concentrația maximă admisă=0. Concentrația permisă excepțional=5 mg NH_4^+/l .

DETERMINAREA NITRIȚILOR

Nitriții din apă reprezintă o fază de oxidare incompletă a azotului organic. Ei provin din oxidarea incompletă a amoniacului în prezența bacteriilor nitrificatoare. Prezența lor denotă impurificarea cu materii organice pe cale de descompunere. În aceste cazuri sunt ridicate și valorile celorlalți indicatori de poluare, amoniac, oxidabilitate. Nitriții arată o anumită vechime de impurificare a apei, deoarece transformarea substanțelor organice în amoniac și a amoniacului în nitriți necesită timp (zile, săptămâni).

Prezența nitriților fără a fi asociată cu ceilalți indicatori de impurificare nu denotă existența în apă a materiilor organice, deoarece uneori nitriții provin din straturile de sol.

Principiul metodei: nitriții din apă, în prezența reactivului Griess (amestec de alfa-naftilamină și acid sulfanilic), formează un compus azotic de culoare roșie, a cărui intensitate variază în raport cu cantitatea nitriților din apă.

Reactivi necesari:

- alfa-naftilamină, soluție acetică 0,5%;
- acid sulfanilic, soluție acetică 1,6%;
- etalon pentru nitriți preparat din azotit de sodiu; 1 ml corespunde la 0,0005 mg NO_2^- .

Modul de lucru. Determinarea cuprinde prepararea scării etalon și analiza probei de apă.

Prepararea scării etalon se face după următoarea schemă (tabelul 6).

Pentru determinarea nitriților din apa de cercetat, într-o eprubetă se introduc 10 ml apă de analizat, peste care se adaugă 0,5 ml soluție alfa-naftilamină și 0,5 soluție acid sulfanilic, adică 1 ml reactiv Griess. Se lasă în repaus 20 min pentru dezvoltarea culorii și apoi se compară culoarea probei de analizat cu scara colorimetrică. La egalitate de culoare se citește conținutul în nitriți corespunzător eprubetei etalon, direct în mg NO_2^- /l.

Tabelul 6. Scara colorimetrică de determinare a nitriților

Nr. eprubetelor	Sol. etalon, ml	Apă distilată, ml	Sol. naftilamină, ml	Acid sulfanilic, ml	Concentrația, mg NO_2^- /l
1	0	10	0,5	0,5	0
2	0,1	9,9	0,5	0,5	0,005
3	0,2	9,8	0,5	0,5	0,010
4	0,3	9,7	0,5	0,5	0,015
5	0,4	9,6	0,5	0,5	0,020
6	0,6	9,4	0,5	0,5	0,030
7	1,0	9,0	0,5	0,5	0,050
8	1,5	8,5	0,5	0,5	0,075
9	2,0	8,0	0,5	0,5	0,100

Pentru determinarea mai precisă, cantitativă, se poate face determinarea colorimetrică cu ajutorul spectrofotometrului.

Norme. Concentrația admisibilă = 0. Concentrația admisă excepțional = 0,3 mg NO_2^-/l .

DETERMINAREA NITRAȚILOR

Originea nitraților din apă poate fi din structura chimică proprie a solului, din substanțele fertilizante sau pesticide cu conținut de azot, utilizate în tratarea solurilor, sau datorită impurificării cu materii organice, ajunse până la ultimul stadiu de mineralizare.

Condițiile în care prezența nitraților coincide cu prezența amoniacului și a nitriților și cu o oxidabilitate crescută indică impurificarea persistentă a apei.

În general, concentrația nitraților din sursele de apă subterane este mai mare decât în apele de suprafață. În ultimul timp s-a constatat o creștere importantă a nitraților în ape, datorită folosirii intensive a substanțelor fertilizante în agricultură.

În concentrații mici, azotații nu au efecte nefavorabile asupra organismului, dar în concentrații crescute sunt dăunătoare pentru sănătate, având efect toxic.

Determinarea nitraților se face prin metoda colorimetrică.

Principiul metodei. Acidul fenoldisulfonic transformă nitrații în nitroderivați de culoare galbenă, a căror intensitate este proporțională cu concentrația nitraților.

Reactivi necesari:

— acid fenoldisulfonic (12 g fenol purificat și 144 g acid sulfuric, încălzit în baie de apă);

— amoniac, soluție 25 %;

— soluție etalon pentru nitrați (0,1631 g azotat de potasiu, 1 ml acid fenoldisulfonic, amoniac, apă bidistilată); 1 ml din această soluție corespunde cu 1 mg NO_2^-/ml .

Modul de lucru. Mai întâi se prepară scara colorimetrică etalon după schema următoare (tabelul 7).

Determinarea nitraților în proba de apă. 10 ml apă de cercetat se evaporă într-o capsulă de porțelan până la uscare. Se adaugă la rece 1 ml reactiv fenoldisulfonic, se amestecă cu o baghetă de sticlă și se lasă în repaus 15 min. Se adaugă apoi 5 ml apă distilată și 1 ml amoniac, se completează volumul până la 10 ml cu apă distilată și se transvazează într-o eprubetă.

Culoarea probei de apă se compară cu scara etalon, iar concentrația în nitrați va corespunde cu cea a eprubetei ce va prezenta o culoare identică. Conținutul de nitrați este exprimat direct în mg NO_3^-/l .

În cazul apelor cu conținut mare de nitrați, se lucrează cu 1 ml apă de analizat.

Tabelul 7. Scara colorimetrică pentru determinarea nitraților în apă

Nr. eprubetelor	Soluția etalon, ml	Apă distilată, ml	Concentrația în mg NO_3^- /l
1	0,2	9,8	1,0
2	1,0	9,0	5,0
3	2,0	8,0	10,0
4	3,0	7,0	15,0
5	4,0	6,0	20,0
6	5,0	5,0	25,0
7	6,0	4,0	30,0
8	7,0	3,0	35,0
9	8,0	2,0	40,0
10	9,0	1,0	45,0

Nitrații din apă pot fi determinați cu ajutorul spectrofotometru-
lui.

În condiții de teren, se poate folosi o metodă de determinare ca-
litativă, rapidă.

Intr-o capsulă de porțelan se dizolvă câteva cristale de brucină
în câteva picături de acid sulfuric lipsit complet de urme de com-
puși azotoși; se lasă să se prelingă pe marginea capsulei, în aceas-
tă soluție, câteva picături de apă de analizat. Dacă în apă sunt pre-
zenți nitrați, apare o colorație roz sau roșie-vișinie, care virează
în galben.

Norme. Concentrații admisibile = 45 mg NO_3^- /l.

DETERMINAREA CLORURILOR

Clorurile din apă provin fie din straturile de sol, fie în urma
poluării de origine umană sau animală. Cantitatea clorurilor care
provin din sol variază puțin, pentru aceeași regiune, în timp ce clo-
rurile datorate poluării organice prezintă variații în funcție de na-
tură și intensitatea de impurificare a sursei. O creștere instabilă,
însemnată a conținutului de cloruri constituie un indice de poluare
a apei.

În mod frecvent, determinarea clorurilor se face prin metoda
Mohr.

Principiul metodei. Clorurile din apă sunt precipitate cu azotat
de argint, formând clorura de argint insolubilă; în prezența indica-
torului cromat de potasiu formează cromatul de argint care schim-
bă culoarea inițială galbenă a soluției în brun-roșcat. Acest viraj
indică sfârșitul titrării.

Reactivi necesari:

- soluție azotat de argint 0,2 N;
- soluție indicator, cromat de potasiu 10%.

— **Modul de lucru.** Se măsoară 100 ml din apa de cercetat, la care se face neutralizarea (dacă este necesar). Apoi se adaugă 1 ml cromat de potasiu și se titrează cu azotat de argint până ce culoarea virează de la galben la brun-roșcat.

Calcul:

$$\text{mg Cl}^-/\text{l} = \frac{V \cdot f \cdot 3,546}{100} = 1\,000,$$

în care:

V — volumul de AgNO_3 0,1 N întrebuințat la titrare, ml;

f — factorul soluției de AgNO_3 0,1 N;

3,546 — echivalentul în Cl^- al unui ml AgNO_3 din sol. 0,1 N.

DETERMINAREA CARACTERISTICILOR MICROBIOLOGICE ALE APEI

Cunoașterea caracteristicilor microbiologice ale apei are o importanță deosebită pentru fundamentarea diagnosticului de potabilitate a apei și constituie totodată mijlocul de apreciere a potențialului epidemiologic al acesteia.

Cercetarea microbiologică a apei se face printr-un complex de examene de laborator, cu grad de dificultate variabil, în funcție de natura examenului necesitat. După frecvența și complexitatea lor, examenele bacteriologice pot fi curente, complementare și speciale.

În condiții naturale apa conține o serie de microorganisme care variază ca număr, specie și proveniență. După semnificația sanitară, flora microbiană care se găsește în apă poate fi clasificată în două categorii: flora microbiană proprie apei (flora naturală) și flora microbiană de impurificare (de natură umană sau animală).

Microflora proprie este formată din microorganisme care au habitatul obișnuit în apă și sol: coci, sarcine, bacili (*Chromobacter*, *Achromobacter*, *B. subtilis*, *micoides*, *megaterium*), diferiți fungi și specii bacteriene cu rol în procesele naturale de degradare a substanțelor organice.

Flora microbiană de impurificare pătrunde în sursele de apă o dată cu apele de șiroire și reziduurile lichide sau solide rezultate din activitatea colectivităților umane. Ea este formată din specii de microorganisme de origine umană și animală (saprofite, potențial patogene și patogene), în majoritatea situațiilor fiind însoțite de concentrații crescute de materii organice, ce reprezintă suportul lor nutritiv.

Această grupă de microorganisme constituie un risc epidemiologic de îmbolnăvire la populația ce a utilizat apa contaminată în diferite scopuri. Transmiterea microorganismelor patogene prin apă reprezintă una din cauzele de morbiditate, întâlnită încă destul de des în numeroase țări. Mai frecvent sunt transmiși pe această cale agenții febrei tifoide, holerei, dizenteriei, hepatitei epidemice, ai di-

feritelor enteroviroze sau parazitoze, sau afecțiuni mai puțin diagnosticate, dar destul de frecvente cum sunt diareea infantilă sau diverse tulburări intestinale.

În aceste condiții cei mai exacți indicatori bacteriologici sunt prezentați de înșiși germenii patogeni cu poartă de intrare digestivă, ajunși prin diverse procese de poluare în apă, unde au capacitatea de a supraviețui un anumit timp. Determinarea în apă a acestor germeni patogeni nu are o valoare practică de apreciere a potabilității apei, ci de diagnostic pur, adică de stabilire exactă a diagnosticului unei epidemii hidrice. Determinarea germenilor patogeni în aprecierea potabilității apei nu poate fi folosită în mod curent din mai multe considerente: tehnicile microbiologice și, mai ales, virusologice sunt laborioase și necesită timp îndelungat, concentrația agenților microbieni patogeni în apă este relativ redusă (însă suficientă uneori pentru a produce boala), iar persistența lor în apă este relativ limitată. De aceea pentru diagnosticul igienico-sanitar se utilizează indicatori bacteriologici indirecti de poluare a apei. În utilizarea acestor indicatori s-a pornit de la observația: o apă este cu atât mai puțin periculoasă din punct de vedere epidemiologic, cu cât densitatea germenilor saprofiți este mai mare. Indicatorii bacteriologici folosiți sunt următorii:

a) *Numărul total de germeni/ml apă* reprezintă numărul de bacterii saprofite, ce cresc pe medii simple, la 37°C. Este un indicator de orientare globală, care apreciază dacă apa este poluată; gradul ei de poluare, nepermițând evaluări asupra originii impurificării. În scopul obținerii unor informații mai precise, se pot face incubări paralele, la 37°C și 22°C, iar raportul acestora permite orientativ, în funcție de predominanță, diferențierea poluării apei cu microorganisme saprofite de cele de natură umană sau animală.

b) *Germenii coliformi* sunt considerați, în sensul cel mai general al termenului, indicatori de poluare cu floră intestinală. Bacteriile coliforme pot avea în totalitate origine intestinală și prezența lor în apă semnifică existența posibilă și a altor microorganisme intestinale, patogene sau potențial patogene, deși după numeroși autori semnificația lor în apă este încă controversată. În calitate de test mai sigur de poluare fecală frecvent se utilizează *E. Coli*, a cărei origine intestinală nu poate fi pusă la îndoială.

c) *Enterococii* sunt bacterii de proveniență tot intestinală, cu rezistență în apă mai redusă decât a coliformilor și cu semnificație similară. Prezența streptococului fecal confirmă natura fecală a poluării.

d) *Bacteriile sulfitoreductoare*, cu reprezentantul lor caracteristic *Clostridium perfringens* (*C. Welchii*), sunt, de asemenea, de origine intestinală, dar mult mai puțin numeroase. Forma sporulată supraviețuiește în apă timp mai îndelungat decât coliformii. Prezența lor în apă, asociate fiind cu bacteriile coliforme, indică o poluare de origine intestinală, iar în absența *b. coliforme* o contaminare veche.

În analizele bacteriologice necesare stabilirii potabilității apei

folosirea indicatorilor bacteriologici se face în funcție de circumstanțele în care se execută analiza.

În analizele curente se calculează obligatoriu numărul total de germeni/ml apă (incubați la 37°C) și numărul de bacterii coliforme/l apă.

În analizele complementare, pe lângă cei 2 indici determinați în analiza curentă, se mai determină: numărul total de germeni/ml apă (incubat la 22°C), numărul probabil de coliformi fecali (*E. coli*)/l apă, enterococii și bacteriile anaerobe/l apă. Aceste analize se efectuează în cazul obținerii repetate a unor analize nefavorabile, pentru a elucida cauzele sau sursele de impurificare.

Analizele speciale urmăresc evidențierea prezenței anumitor agenți în apă și devin indispensabile în cazuri de epidemii hidrice sau pentru stabilirea nivelului de poluare a unei surse de apă. În aceste cazuri se urmărește mai frecvent identificarea agenților patogeni din grupurile *Salmonella*, *Shigella*, *E. coli* enteropatogen, bacteriofagi enterici și anumite enterovirusuri.

Recoltarea probelor de apă pentru analiza bacteriologică

Recoltarea apei pentru determinările bacteriologice se face în vase de sticlă incoloră, în cantități variabile, după gradul de puritate a apei. Pentru apele foarte impure (ape reziduale, ape de suprafață poluate) se recoltează 250 ml apă, iar pentru apele de impurificare medie (fântâni, ape de suprafață pure) și pentru apa de conductă, 1 litru. Pentru analize speciale cantitatea de apă recoltată va fi de câțiva litri.

Pregătirea sticlelor de recoltare se face prin spălarea cu nisip, apoi cu amestec sulfocromic, permanganat de potasiu sau sodă, clătirea cu apă de robinet și apă distilată și sterilizarea.

Pentru sterilizare flacoanele se acoperă cu dop de vată și capșon de hârtie, iar dopul rodat se anexează de gâtul sticlei. Sterilizarea se face la Poupinel, 60 minute, 180°C.

Dacă apa ce urmează a fi recoltată conține clor rezidual, pentru neutralizarea acestuia se va introduce în flaconul de recoltare, înainte de sterilizare, tiosulfat de sodiu (1 ml din soluția 0,5 % pentru fiecare 100 cm³ apă sau câteva cristale de tiosulfat).

Dacă pentru recoltare sunt necesare sonde (batometre), acestea vor fi sterilizate împreună cu sticla și împachetate în hârtie.

Pentru recoltarea apei din sursele de suprafață, se va evita luarea probei prea aproape de suprafață sau din apropierea fundului, în zone stagnante, sau aproape de maluri.

Recoltarea pentru determinări bacteriologice de la robinet se va face după flambarea prealabilă a robinetului.

După recoltare flacoanele cu probă sunt etichetate și trimise la laborator, însoțite de o fișă, în care se notează determinările cerute și celelalte date necesare.

Pentru a nu modifica conținutul microbian al apei în timpul

transportării, probele se vor ține la rece (+4°C), în lăzi izoterme și vor fi luate în lucru în maximum 6 ore de la recoltare.

Metode de determinare
a caracteristicilor microbiologice ale apei
în analizele curente

Determinarea numărului total de germeni

Metodele uzuale de determinare a numărului de germeni din apă se bazează pe însămânțarea apei în medii nutritive solide, incubarea lor la termostat un anumit timp, la o anumită temperatură și numărarea coloniilor dezvoltate, considerând că fiecare colonie se dezvoltă din cel puțin un germene.

Se consideră că cu cât este mai ridicat numărul lor, cu atât contaminarea acelei ape este mai mare și deci este posibilă existența și a unor agenți patogeni intestinali.

Tehnica determinării. În calitate de mediu de cultură se folosește geloză nutritivă 2%. Înainte de însămânțare pentru omogenizare, se agită flaconul cu proba de apă (de aproximativ 20 ori). Se flambează gura sticlei și se fac diluții zecimale din apa de cercetat (1/10, 1/100, 1/1 000 etc.). Diluțiile se realizează prin introducerea 1 ml din apa de cercetat în 9 ml apă de robinet sterilă (1/10) și în continuare, prin introducerea 1 ml din diluția inferioară în 9 ml apă de robinet sterilă, pentru a obține o diluție superioară.

Cu pipete sterile de 1 cm³ se introduce câte 1 ml din apa nediluată și din diluțiile zecimale dorite în cutii Petri sterile, peste care se toarnă aproximativ 10 ml geloză nutritivă topită și răcită la 45°C, imprimând cutiei mișcări rotative în plan orizontal, pentru omogenizarea conținutului. După solidificarea gelozei, cutiile Petri se introduc în termostat cu capacul în jos, unde se incubează 24 ore.

Numărul cutiilor Petri însămânțate, ca și cantitatea totală de apă însămânțată, variază în funcție de calitatea apei de cercetat. În fiecare cutie Petri nu se poate însămânța mai mult de 1 ml apă. Pentru fiecare probă se vor însămânța minimum două cutii Petri din apa brută, dacă apa este pură, și minimum două cutii Petri din 3—4 diluții zecimale, dacă apa este impurificată. Aceste însămânțări multiple sunt necesare, deoarece pe o placă Petri cu diametrul de 10 cm se pot dezvolta bine și număra corect cel mult 300 de colonii, astfel încât este necesar a se obține cel puțin pe una din aceste plăci mai puțin de 300 colonii/l ml lichid de însămânțare.

După scoaterea de la termostat, coloniile crescute se numără cu ochiul liber (dacă densitatea lor permite), împărțind placa în sferturi, sau cu ajutorul rețelei de numărat colonii. Se iau în considerare numai plăcile pe care s-au dezvoltat mai puțin de 300 colonii.

Calculul se face aplicând formula:

$$\text{nr. total de germeni/ml apă} = \frac{n \cdot d}{N},$$

în care:

n — numărul de colonii crescute pe fiecare placă;

d — gradul de diluție a materialului însămânțat;

N — numărul de plăci luate în calcul.

Pentru calcul se pot folosi și monograme calculate după aceleași principii.

Rezultatele obținute se compară cu normele indicate în standardul de apă potabilă. Acestea sunt: maximum 20 bacterii/ml pentru apa furnizată de instalațiile centrale urbane și rurale cu apă dezinfectată; maximum 100 microorganisme/ml pentru apa furnizată de instalațiile centrale cu apă nedezinfectată; maximum 300 microorganisme/ml pentru apa furnizată din surse locale (fântâni, izvoare etc.).

Determinarea bacteriilor coliforme

Bacteriile coliforme, saprofiți normali ai intestinului uman și ai animalelor cu sânge cald, sunt bacilii Gram-negativi, aerobi și facultativ anaerobi, nesporulați, care fermentează lactoza cu producere de gaz în mai puțin de 48 ore. Delimitarea acestui grup, după caracteristicile menționate, se bazează pe considerente igienico-sanitare, care sunt diferite de cele bacteriologice.

Indicele coli este un test de apreciere a impurificării apei cu floră intestinală, prin determinarea cantitativă a bacteriilor din grupul coliform. Această analiză completează informațiile obținute prin numărarea totală de germeni privind natura impurificării apei.

După unii autori, semnificația bacteriilor coliforme din apă este diferită, în funcție de prezența sau absența speciei de *E. coli*, germene de origine intestinală certă. Conform acestei opinii, coliformii în general, care sunt un grup relativ eterogen de bacterii, în absența *E. coli*, ar putea să nu semnifice poluare intestinală.

În legislația sanitară din țara noastră este prevăzut ca în examenele curente de apă să se determine grupul coliform în general.

Metoda de determinare. Pentru determinarea bacteriilor coliforme se folosește metoda de fermentare în tuburi multiple, în care volume de apă determinate sunt introduse în diferite volume de medii de cultură lichide. Metoda colimetriei cuprinde 3 teste bacteriologice: testul de prezumție, de confirmare și de identificare a *E. coli*:

a) *Testul de prezumție* constă în însămânțarea apei de cercetat în tuburi cu bulion lactozat, incubare 48 de ore la 37°C și urmărirea tuburilor în care s-au produs acidifierea mediului și fermentarea lactozei cu producere de gaz.

Însămânțarea apei se face în eprubete care au în interior tuburi Durham ce servesc pentru colectarea gazului rezultat din fermentație.

Cantitatea de apă însămânțată, cât și schema de repartizare variază după felul instalației de aprovizionare cu apă și mărimea colectivității aprovizionate. Pentru instalațiile centrale care aprovizionează

colectivități cu peste 50 000 locuitori este necesară o cantitate de 300 ml apă, care se însămânțează în tuburi cu bulion lactozat după schema următoare: în două tuburi mari câte 100 ml apă în fiecare și în 10 tuburi mici câte 10 ml apă în fiecare.

Pentru instalațiile centrale ce aprovizionează colectivități sub 50 000 locuitori este necesară o cantitate de 100 ml apă repartizată astfel: într-un tub mare 50 ml apă și 5 tuburi mici a câte 10 ml fiecare. Pentru fântâni se însămânțează 22,2 ml apă.

În situațiile în care se cercetează gradul de poluare a unor surse de apă (râuri, lacuri), se însămânțează serii de câte 5 tuburi cu diluții zecimale succesive, în funcție de gradul estimat de impurificare a apei. După însămânțare, tuburile se incubează la 37°C. După 48 de ore, tuburile pozitive (care prezintă o cantitate oarecare de gaz în tubul Durham) vor fi reținute pentru testul de confirmare (fig. 1).

b) *Testul de confirmare.* Intrucât fermentarea lactozei cu producere de gaz poate fi datorată prezenței și a altor germeni sau asociații de germeni (diferite specii de lactobacili, *Aeromonas*, unele levuri etc.), este necesară executarea acestui test pentru a confirma că germenii care au fermentat lactoze sunt bacteriile coliforme.

Pentru testul de confirmare se folosesc medii speciale solide (EMB cu eozină și albastru de metilen) sau lichide (bulion, bilă, lactoză, verde brilliant — b.b.l.v.b.).

Testul de confirmare constă în trecerea, cu ajutorul ansei, a unei picături din fiecare tub pozitiv la testul prezumtiv, pe un sector dintr-o placă Petri cu mediul EMB, sau dintr-un tub cu mediul lichid b.b.l.v.b. Se incubează 24 de ore la 37°C și se urmărește apariția coloniilor caracteristice pe mediul solid sau prezența gazului în mediul lichid. Ținând cont de eprubetele confirmate, se face apre-

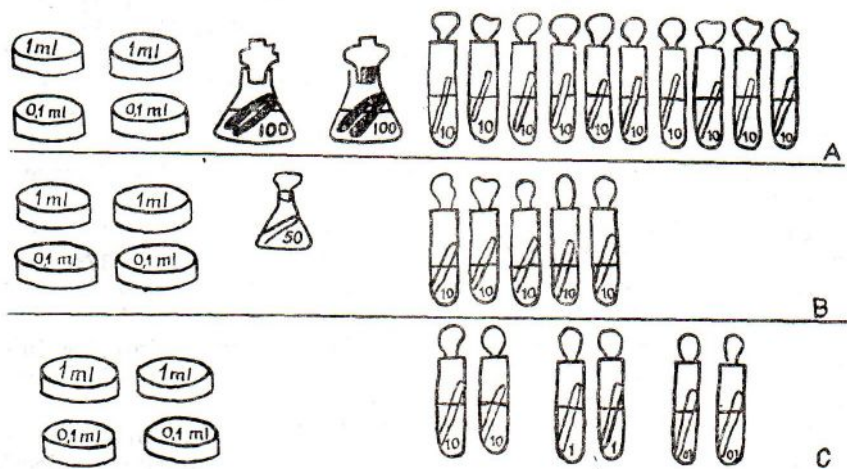


Fig. 1. Schema de însămânțare a apei pentru nr. total de germeni și colimefrie

cierea cantitativă a *numărului probabil de bacterii coliforme* la 1 litru apă, folosind pentru calcul tabelele nr. 8, 9, 10.

Rezultatele obținute se raportează la normele indicate în standardul de apă potabilă. Acestea sunt: 0 coliformi/l pentru apa furnizată de instalațiile centrale urbane și rurale cu apă dezinfectată; sub 3 coliformi/l pentru apa furnizată de instalațiile centrale cu apă nedezinfectată; sub 10 coliformi/l pentru apa furnizată din surse locale (fântâni, izvoare etc.).

c) *Testul de identificare a coliformilor fecali* reprezintă o analiză complementară ce se execută pentru identificarea speciilor de *E. coli*. El se execută în examene mai detaliate ale controlului bacteriologic al apei potabile sau în diferite situații de impurificare biologică. Testul constă în evidențierea proprietăților caracteristice speciei de *E. coli*. Cel mai frecvent și mai simplu se procedează la însămânțarea culturii de mediu b.b.l.v.b. și incubarea în termostaț la 44°C, temperatură la care se dezvoltă *E. coli* și nu se dezvoltă ceilalți coliformi. Complementar se mai pot determina și alte proprietăți biochimice ale *E. coli*, cum sunt: producerea de indol, testul de utilizare a citratului etc.

Determinarea numărului de germeni incubați la 20°C

Acest test se execută după tehnica folosită pentru determinarea numărului total de germeni incubați la 37°C, fiind diferită doar temperatura de incubare. În condiții naturale între flora incubată la 37°C și cea incubată la 20°C există un raport de 3 la 1 în favoarea ultimului grup.

Determinarea enterococilor (*streptococcus faecalis*)

Metoda curent folosită pentru cercetarea prezenței și numărului streptococilor fecali în apă este însămânțarea unor cantități fracționate de apă (după schema folosită la colimetrie) în tuburi care conțin medii de cultură lichide cu substanțe ce inhibă flora asociată enterococului (azidă de sodiu, selenit de potasiu, telurit de potasiu). Frecvent se folosește mediul Hanny—Norton cu azidă de sodiu. Incubarea se face 48 de ore la 44°C. Folosind acest mediu în prezența enterococului, culoarea violacee inițială devine galbenă, datorită acidifierii mediului prin fermentarea glucozei. Identificarea enterococului se face pe mediul selectiv Slanetz—Barthley. Rezultatul se calculează pe tabelele folosite la colimetrie, iar exprimarea se face în număr de enterococi/l litru apă.

Determinarea sulfitoreductorilor (*Cl. perfringens*)

Testul poartă denumirea și de *germeni sulfitoreductori*, dată fiind proprietatea acestora de a se dezvolta cu aspect caracteristic, pe medii cu sulfat de sodiu și clorură feroasă. Apa de cercetat se inactivează prin încălzire la 80°C timp de 10 minute, apoi se însămânțează în medii solide, ce conțin aceste substanțe, în condiții de anarobioză, în coloană. În prezența germenilor sulfitoreductori,

Tabelul 8. Determinarea bacteriilor coliforme după STAS 3001/71 (România).
Localități cu peste 50 000 locuitori

Nr. de tuburi pozitive		Nr. probabil de bacili coli/litru	Nr. de tuburi pozitive		Nr. probabil de bacili coli/litru
100 ml	10 ml		100 ml	10 ml	
0	0	sub 3	1	6	36
0	1	3	1	7	43
0	2	7	1	8	51
0	3	11	1	9	60
0	4	14	1	10	69
0	5	18	2	0	11
0	6	22	2	1	18
0	7	27	2	2	27
0	8	31	2	3	28
0	9	36	2	4	52
0	10	40	2	5	70
1	0	4	2	6	92
1	1	8	2	7	120
1	2	13	2	8	161
1	3	18	2	9	230
1	4	24	2	10	peste 230

Tabelul 9. Determinarea bacteriilor coliforme după STAS 3001/71 (România).
Localități sub 50 000 locuitori

Nr. de tuburi pozitive		Nr. probabil de bacili coli/litru
50 ml	10 ml	
0	0	sub 10
0	1	10
0	2	20
0	3	40
0	4	50
0	5	70
1	0	20
1	1	30
1	2	60
1	3	90
1	4	160
1	5	180

mediul se înnegrește datorită reducerii sulfatului și precipitării sulfurii de fier, coloniile având aspect negru pufos. Toți germeni din grupul *Clostridium* pot produce această reacție. Calculul densității lor se face după tabelele utilizate în colimetrie, iar exprimarea se face în număr de germeni sulfitoreductori la 1 litru apă.

Analize speciale

Analizele bacteriologice speciale nu fac parte din protocolul obișnuit al analizelor de apă și se efectuează în situațiile în care se fac aprecieri asupra riscului epidemiologic al unei surse de apă în

Tabelul 10. Instalații locale (fântâni)

Numărul de eprubete pozitive din:			Nr. probabil de coli-formi/dm ³ apă	Numărul de eprubete pozitive din:			Nr. probabil de coli-formi/dm ³ apă
5 eprubete × 10 cm ³	5 eprubete × 1 cm ³	5 eprubete × 0,1 cm ³		5 eprubete × 10 cm ³	5 eprubete × 1 cm ³	5 eprubete × 0,1 cm ³	
0	0	0	sub 20	4	2	1	260
0	0	0	20	4	3	0	270
0	1	0	20	4	3	1	330
0	2	0	40	4	4	0	340
1	0	0	20	5	0	0	230
1	0	1	40	5	0	1	110
1	1	0	40	5	0	2	430
1	1	1	60	5	1	0	330
1	2	0	60	5	1	1	460
2	0	0	50	5	1	2	630
2	0	1	70	5	2	0	490
2	1	0	70	5	2	1	700
2	1	1	90	5	2	2	940
2	2	0	90	5	3	0	790
2	3	0	120	5	3	1	1090
3	0	0	80	5	3	2	1410
3	0	1	110	5	3	3	1750
3	1	1	110	5	4	0	1300
3	1	0	140	5	4	1	1720
3	2	1	140	5	4	2	2210
3	2	1	170	5	4	3	2780
3	3	0	170	5	4	4	3450
4	0	0	130	5	5	0	2400
4	0	1	170	5	5	1	3480
4	1	0	170	5	5	2	5420
4	1	1	210	5	5	3	9180
4	1	2	260	5	5	4	16090
4	2	0	220	5	5	peste 5	16090

vederea diverselor utilizări, sau în scop diagnostic în cazul epidemiilor hidrice. Determinările curent practicate sunt: bacteriofagii enterici, microorganismele din grupurile *Salmonella*, *Shigella* și agenții virali.

Determinarea bacteriofagilor enterici

Bacteriofagii sunt prezenți în apă împreună cu germenii omologi cu care trăiesc în simbioză. Prezența lor în apă indică originea fecală a unei impurificări, oferă indicații suplimentare asupra gradului de impurificare a apei și constituie un indicator al unei impurificări specifice, permițând totodată și o orientare epidemiologică în cercetarea unor germeni patogeni.

Bacteriofagii curent utilizați în cercetarea sanitară a apelor sunt fagii de tip V₁ ca indicator al nivelului epidemiologic al febrei tifoide sau ca ajutor în ancheta epidemiologică. În condiții epidemiologice speciale se cercetează și fagul antiholeric. Bacterio-

fagii dizenterici, fiind nespecfici (adesea comuni cu cei anticoli), nu s-au dovedit utili în aprecierea contaminării apei cu bacili dizenterici. Metoda de punere în evidență se bazează pe multiplicarea lor în bulion, pe un germene sensibil cu care s-a îmbogățit mediul.

Tehnica determinării bacteriofagilor de tifoid V_i . Se elimină mai întâi flora saprofită din apă prin încălzirea acesteia o oră la 58°C (temperatura la care bacteriofagii sunt rezistenți) și apoi se însămânțează diferite cantități de apă, după o schemă asemănătoare aceleia de la colimetrie, în bulion nutritiv, la care se adaugă câteva picături dintr-o cultură de 3 ore de bacil tifoid V_i . Se incubează 24 de ore la 37°C și apoi se încălzește la 58°C o oră.

Decelarea prezenței fagului în fiecare eprubetă se face pe plăci cu agar nutritiv în care s-a întins, prin inundare la suprafața agarului, o cultură proaspătă (3 ore) de tifoid V_i . După uscare, se aplică cu ansă pe suprafața mediului câte o picătură din eprubetele îmbogățite și se incubează 24 de ore la 37°C.

În cazul prezenței bacteriofagilor de tifoid, se constată existența unora sau mai multor plaje, a unei lize confluențe sau semiconfluențe. Aprecierea cantitativă a bacteriofagilor se face folosind tabele de calcul pentru colimetrie.

Determinarea germenilor patogeni

Cercetarea germenilor patogeni se face în scop **epidemiologic** (pentru stabilirea rolului unei ape în apariția unor cazuri de îmbolnăviri cu caracter hidric), sau în scop **sanitar** (pentru caracterizarea sanitară a apelor unui bazin natural sau stabilirea prezenței unor surse de impurificare care contaminatează apa).

Germenii patogeni frecvent întâlniți în apă sunt salmonellele și shigellele, dar în anumite conjuncturi se pot executa determinări și pentru leptospirele patogene, *Pasteurella tularensis*, bacilul Koch, vibriionul holerice, stafilococ etc. Metodele de izolare și identificare a bacteriilor patogene din apă sunt dificile din mai multe considerente: din cauza prezenței lor în număr redus în apă, sunt necesare pentru analiză volume mari de apă, care trebuie concentrate până la cantități admisibile pentru prelucrare.

Alteori, deși apa a fost contaminată, este posibilă obținerea rezultatelor negative, datorită timpului limitat de supraviețuire a germenilor patogeni în mediul acvatic și apoi este necesar un timp îndelungat (4—6 zile) pentru obținerea rezultatului final.

Cantitățile de apă recoltate pentru izolarea germenilor patogeni variază în funcție de gradul de impurificare a apei, pentru apa potabilă fiind necesari până la 10 litri, în timp ce pentru apele impurificate (ape reziduale etc.) este suficient 1 litru.

Concentrarea germenilor din apă se poate face prin centrifugare sau filtrare prin filtre diferite (membrane filtrante miliporice pentru *Mycobacterium tuberculosis*, filtre de pământ de infuzorii sau membrane filtrante pentru *Salmonella* sau *Shigella*).

Tehnicile de determinare a germenilor patogeni se realizează

prin metodele bacteriologice cunoscute, care au la bază următoarele etape:

- însămânțarea concentratului obținut pe medii de îmbogățire specifice bacteriilor patogene cercetate (ex.: pentru *S. typhi* se folosește mediul cu selenit acid de sodiu și dulcitol, pentru *Shigella dysenteriae* mediul Istrati—Meitert etc.);

- izolarea pe medii selective solide care inhibă creșterea florei asociate, ex.: pentru *Salmonella* mediul XLD (xiloză-lizină-dezoxicolat), pentru *Shigella* mediul Leifson cu citrat etc.;

- identificarea germenilor patogeni prin metode biochimice și serologice (*Salmonella*, *Shigella*) sau inoculare la animale sensibile (*Mycobacterium tuberculosis*, leptospirele patogene).

DETERMINAREA ENTEROVIRUSURILOR

În apele contaminate se pot găsi și enterovirusuri, reovirusuri, adenovirusuri, ceea ce face posibilă îmbolnăvirea populației cu afecțiuni virale transmise pe cale hidrică. Supravegherea surselor de apă sub aspectul contaminării virale este o problemă dificilă, datorită faptului că virusurile sunt mai rezistente decât bacteriile la clorinare, iar absența bacteriilor indicatoare de poluare nu semnifică și absența virusurilor. Pe de altă parte, determinarea virusurilor în apă este un examen laborios ce poate fi executat numai în laboratoare de specialitate, dar care nu poate fi executat în mod curent, alături de analizele bacteriologice de apă. În aceste condiții totuși în marile colectivități care utilizează apă de suprafață sau apă subterană care necesită a fi tratată, cercetarea virusurilor trebuie efectuată la intervale care depind de circumstanțele locale.

Tehnica determinării. Dată fiind dispersia mare a virusurilor în apă, este necesară concentrarea probelor în volume mari de apă, care se poate realiza prin filtrare, ultracentrifugare, absorbție pe rășini schimbătoare de ioni, sau procedeul pernelor Moore, mai frecvent utilizat.

În acest ultim procedeu se folosesc pernuțe de tifon, ancorate la o extremitate, care se plasează în curentul apei, unde se mențin 5—15 zile. Particulele virale din apă sunt reținute de fibrele tifonului, realizându-se concentrarea virusurilor din apă. Lichidul obținut prin exprimarea pernelor Moore constituie proba de apă pentru prelucrare.

Izolarea virusurilor din proba astfel recoltată se bazează pe următoarele principii:

- distrugerea florei microbiene asociate (cu substanțe antibiotice);

- inocularea pe substratul de cultură favorabil (culturi de țesuturi sau inoculare la șoareci nou-născuți).

Organizația Mondială a Sănătății recomandă absența plajelor la 1 litru de apă destinată consumului populației.

Metode de laborator folosite la controlul sanitar asupra modului de tratare și dezinfectare a apei

Cele mai răspândite și efective metode de laborator folosite pentru controlul asupra tehnologiei de tratare și dezinfectare a apei sunt controlul asupra coagulării apei și dezinfectării ei cu compuşii clorului.

CONTROLUL DE LABORATOR ASUPRA COAGULARII APEI

Eficacitatea tratării apei potabile la aprovizionarea centralizată depinde de dozarea corectă a coagulantului și floculantului. În acest scop se determină dozele lor optime, adică cea mai mică doză care este suficientă pentru limpezirea și decolorarea unui volum de apă (mg/dm^3) până la corespunderea ei cerințelor STAS-ului.

Doza se determină prin *coagularea experimentală*. În acest scop, în prealabil se determină colorația, transparența și alcalinitatea apei inițiale. Alcalinitatea se determină prin titrarea apei cercetate cu acizi puternici în prezența indicatorului de metiloranj. Într-un vas de sticlă se iau 100 ml apă, se adaugă 2—3 picături de soluție 0,05% metiloranj, se titrează cu soluție 0,1 mol/l HCl până la apariția culorii oranj-roz. Alcalinitatea apei se calculează cu ajutorul formulei:

$$X = \frac{a \cdot K \cdot 1000}{10 \cdot V},$$

unde:

X — conținutul bazelor libere, mmoli/l;

a — cantitatea de soluție 0,1 mol/l HCl cheltuită la titrare, ml;

K — coeficientul de rectificare a soluției de HCl;

V — volumul apei cercetate.

Cunoscând alcalinitatea, putem calcula doza maximală de coagulant (X) după formula:

$$X = \frac{A - 0,5}{0,0052} (\text{mg}/\text{dm}^3),$$

unde:

A — alcalinitatea apei, mg-echiv./ dm^3 ; 0,5 — surplusul necesar de alcalinitate, care asigură reacția deplină, mg-echiv./ dm^3 ; 0,0052 — coeficientul de echivalare.

În scopul *determinării dozei optime de coagulant* în 4—6 pahare se iau câte 0,5 l de apă pentru cercetare și se adaugă cu pipeta soluție 1% sulfat de aluminiu (10 mg $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ la 1 ml) în următoarele cantități; în I pahar — 1,25 ml (25 mg/l), în al II-lea — 2,5 ml (50 mg/l), în al III-lea — 3,75 ml (75 mg/l), în al IV-lea —

5,0 ml (100 mg/l), în al V-lea — 6,25 ml (125 mg/l), în al VI-lea 7,5 ml (150 mg/l).

Conținutul fiecărui pahar se agită minuțios cu ajutorul unui bastonaș de sticlă, se lasă apoi 30 min. Se fixează timpul apariției opacefierii, începutul formării flocoanelor, volumul lor (mari, mici), începutul sedimentării, timpul limpezirii complete a apei. Ulterior din paharul în care procesul de coagulare a decurs mai repede și mai integru se ia cu pipeta o parte din apa sedimentată și se determină colorația, transparența, alcalinitatea, iar uneori și pH-ul, aluminiul rezidual.

Se consideră optimală doza în acel pahar în care la cantitatea minimală de coagulant adăugată reacția a trecut destul de efectiv, repede s-au format floccule mășcate ușor sedimentabile, colorația s-a micșorat până la 20°, transparența a atins 30 cm, alcalinitatea nu-i mai mică de 0,5 mg-echiv./dm³ (conținutul de aluminiu mai mic de 0,5 mg/dm³, pH-ul 6,5—8,5).

Dacă alcalinitatea apei inițiale este mică, apoi la coagularea experimentală, înainte de a adăuga soluție de sulfat de Al, se alcalinizează apa cu soluție 0,1% var (1 mg/cm³ CaO), ținând cont că la 1 mg sulfat de Al sunt necesare 0,14 mg CaO.

Dacă formarea flocculanților a fost insuficientă, experimentul se repetă cu doze mai mari de coagulant, care însă să nu depășească 300 mg/dm³.

Determinarea dozei optimale de flocculant se face la fel prin experimentul cu pahare. În 4—6 pahare se iau câte 0,5 l apă pentru cercetare, se adaugă doza stabilită anterior de coagulant și apoi se adaugă soluție 0,1% poliacrilamidă în cantități crescânde. Probele se agită și se lasă pentru 30 min. Eficacitatea procesului se apreciază conform recomandărilor de mai sus.

CONTROLUL DE LABORATOR ASUPRA DEZINFECȚIEI APEI PRIN CLORINARE

Clorul se folosește în dezinfecție fie ca atare, fie sub formă de compuși (substanțe clorigene), care, disociind în apă, pun în libertate clorul activ, elementul activ în dezinfecție.

Mecanismul de acțiune a clorului asupra agenților patogeni constă în blocarea enzimelor bacteriene indispensabile, în special cele oxidoreductoare (dehidrogenaza, aldolaza), oxidarea grupării sulfhidrice a unor enzime, blocarea funcției SH₂ a proteinei bacteriene.

Acțiunea clorului în apă se desfășoară rapid. Introdus în apă, se produce hidroliza completă a clorului cu formarea de acid hipocloros, conform reacției:



Urmează apoi disocierea acidului hipocloros format: $\text{HOCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OCl}^-$, care se produce cu atât mai puțin, cu cât concentrația

ionilor de hidrogen este mai mare. Rezultă că la un pH acid predomină HOCl ca element dezinfectant, iar cu creșterea pH-ului apare mai mult OCl⁻, de asemeni cu acțiune dezinfectantă. Astfel, în dezinfecția apei este importantă cunoașterea și reglarea pH-ului.

Acțiunea dezinfectantă a clorului este influențată și de temperatura apei, efectul crescând cu creșterea acesteia.

Efectul dezinfectant al clorului mai depinde și de conținutul de materii organice ale apei, clorul oxidând, în primul rând, acele substanțe care se oxidează mai ușor. El se combină cu substanțele organice dizolvate, cu materiile în suspensie și chiar cu substanțele anorganice incomplet oxidate și numai după aceste reacții acționează și asupra germenilor din apă. Din aceste motive apa supusă clorinării trebuie să fie limpede și cu o cantitate redusă de materii organice.

În efectuarea dezinfecției, principalele condiții vizate, cu scopul de a obține un efect satisfăcător, sunt asigurarea *consumului de clor*, a *dozei de clor* și a *timpului de contact* dintre substanța dezinfectantă și apă.

Consumul de clor (clorabsorbția) este cantitatea de clor activ care trebuie adăugată unei ape pentru a oxida toate substanțele oxidante organice și anorganice din apă.

Doza de clor (necesarul de clor) este cantitatea necesară de clor activ care administrată unei ape, după oxidarea materiilor oxidante și după un contact de 30 minute, mai permite evidențierea unui exces de clor rezidual liber în limitele 0,1—0,25 mg Cl₂/l. Schematic, doza de clor este consumul de clor plus clorul rezidual liber.

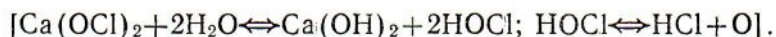
Timpul de contact este timpul necesar pentru a fi oxidate toate materiile oxidante din apă. Acest timp trebuie să fie de 30 minute. Rezultă că apa trebuie să conțină substanțe oxidante în o astfel de cantitate, încât într-un interval de 30 minute acestea să reacționeze în totalitate cu dezinfectantul, iar excesul de clor să acționeze asupra microorganismelor.

Clorul rezidual (rămas în apă după dezinfecție) are două forme distincte: clorul rezidual liber și clorul rezidual legat.

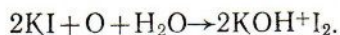
Clorul rezidual liber este reprezentat de ioni de clor liberi din apă, care exercită efectul bactericid imediat. *Clorul rezidual legat* este clorul combinat (legat) de materiile organice din apă (de amine și amoniac), cu care realizează compuși denumiți cloramine (mono-, di-, tricloramine după numărul atomilor de hidrogen înlocuiți) și care, la rândul lor, exercită și ele acțiune dezinfectantă, dar mai lentă, pe măsură ce pun în libertate clorul din combinații. Clorul rezidual liber și legat din apă formează clorul rezidual total.

Pentru securitatea dezinfecției un rol important revine clorului rezidual liber, a cărui prezență arată că doza folosită a fost corespunzătoare. Aceasta înseamnă că s-a aplicat dezinfecția la «punctul inflexiune», adică s-a adăugat o cantitate de clor ce a asigurat consumul de clor (variabil după calitatea apei) și a rămas și o cantitate de clor în exces, sub formă de clor rezidual liber.

Determinarea conținutului de clor activ în clorura de var. La adăugarea clorurii de var în apă se formează oxigenul:



Oxigenul format oxidează iodura de kaliu:



Iodul eliberat se titrează cu soluție 0,01 moli/dm³ tiosulfat de Na, 1 ml al căreia fixează 1,269 mg iod, ceea ce corespunde conținutului de 0,355 mg clor activ.

Pentru efectuarea analizei, 1 g clorură de var se fărâmițează în mojar, adăugând o cantitate mică de apă distilată, apoi conținutul cu atenție se toarnă într-o retortă cu volumul de 100 ml. Mojarul și fărâmițătorul se clătesc de câteva ori cu apă distilată, turnând conținutul în aceeași retortă, în care se adaugă apoi apa distilată până la 100 ml.

Se lasă pentru sedimentare, se iau apoi 10 ml soluție într-o retortă, în care se adaugă 5 ml acid clorhidric diluat (1:3), 5 ml soluție 5% iodură de kaliu și se titrează conținutul cu soluție 0,01 moli/dm³ tiosulfat de Na până la apariția culorii galbene-deschise. Apoi se adaugă 1 ml soluție 1% amidon și se titrează până la dispariția culorii albastre.

Pentru efectuarea calculului este necesar în prealabil de a determina conținutul clorului activ (mg) în tot volumul soluției:

$$X = \frac{a \cdot 0,355 \cdot K \cdot 100}{10},$$

unde:

a — volumul soluției 0,01 moli/dm³ tiosulfat de Na, cheltuit la titrare, ml;

K — coeficientul de rectificare.

Ulterior conținutul total de clor activ se exprimă în % pentru 1 g clorură de var.

Determinarea necesarului de clor (dozei de clor) apei. Clor necesitatea apei prezintă suma clorabsorbției (consumului de clor) și a clorului rezidual.

Doza necesară de clor (necesarul de clor) se determină prin efectuarea clorinării experimentale a apei. În 3—5 vase de laborator (pahare, retorte sau borcane) se iau câte 0,2 l (se pot lua câte 0,5—1 l) de apă pentru cercetare și se adaugă cu pipeta soluție de 1% clorură de var în următoarele cantități: în I vas — 0,1 ml (5 mg clorură de var la 1 l apă), în al II-lea — 0,15 ml (7,5 mg/dm³), în al III-lea 0,2 ml (10 mg/dm³), în al IV-lea — 0,25 ml (12,5 mg/dm³); în al V-lea — 0,3 ml (15 mg/dm³). Conținutul fiecărui vas se agită minuțios cu un bastonaș de sticlă. Peste 30 min în apă se determină conținutul clorului rezidual. În acest scop în fiecare vas se adaugă câte 1 ml soluție 5% iodură de kaliu și câte 1 ml soluție 1% amidon. În vasele, a căror apă a căpătat culoarea bleu sau albastră, se

determină conținutul clorului rezidual, titrând-o cu soluție 0,01 moli/l tiosulfat de Na.

Conținutul clorului rezidual în apă după clorinare se calculează după formula:

$$X = \frac{a \cdot K \cdot 0,355 \cdot 1000}{V},$$

unde:

a — volumul soluției tiosulfat de Na consumat la titrare, ml;

K — coeficientul de rectificare;

V — volumul apei din vas, ml.

Determinarea clorului rezidual. Conținutul aproximativ de clor rezidual se determină la locul de recoltare a probei de apă. Apa pentru cercetare se toarnă în eprubetă într-un strat de 10 cm, se adaugă 1 ml soluție 10% iodură de kaliu și 0,5 ml soluție 1% amidon. Conținutul eprubetei se agită și se examinează gradul de clorare, ținând eprubeta deasupra unei foi albe. Doza clorului rezidual la culoarea albastră abia deslușită va fi de 0,05 mg/dm³; culoarea albastră slabă — 0,1 mg/dm³; albastră-deschis — 0,2 mg/dm³; albastră — 0,3 mg/dm³; albastră-pronunțată — 0,5 mg/dm³; albastră-negrie (nu se vede fundul eprubetei) — 1 mg/dm³ și mai mult.

Pentru determinarea conținutului exact al clorului rezidual, se folosesc 2 metode: iodometrică și cu metiloranj. Dacă la metoda iodometrică se folosește acidularea, atunci în conținutul determinat de clor rezidual intră suma clorului liber și a celui fixat sub formă de cloramină. Dacă determinarea se face fără acidulare, atunci se evidențiază, de regulă, clorul liber.

La determinarea cu acidulare (metoda iodometrică) până la adăugarea iodurii de kaliu în apa pentru cercetare se adaugă soluție de tampon (pH 4,5) în cantitate aproximativ egală cu 1,5 a mărimii alcalinității apei. De exemplu, la alcalinitatea apei de 4 mg — echiv./dm³ (4 mmoli/dm³) se introduc 4 · 1,5 = 6 ml soluție de tampon la 100 ml apă. Conținutul clorului rezidual în apă (X , mg/dm³) se calculează folosind formula:

$$X = \frac{a \cdot K \cdot 0,355 \cdot 1\,000}{V},$$

unde indicii sunt identici cu cei de mai sus.

Metoda cu metiloranj se bazează pe faptul că clorul liber oxidează metiloranțul decolorându-l. Cloraminele, care au un potențial de oxidare mai mic, nu distrug metiloranțul.

Determinarea clorului rezidual liber prin metoda numită: într-o ceașcă de porțelan se iau 100 ml apă pentru analiză, se adaugă 2—3 picături soluție 5 moli/dm³ acid clorhidric, se agită bine, repede se titrează cu soluție 0,005% metiloranj până la apariția culorii roze stabile.

Conținutul de clor rezidual liber (X_1 mg/dm³) se calculează folosind formula:

$$X_1 = \frac{0,04 + (b \cdot 0,0217) \cdot 1\,000}{V},$$

unde:

b — volumul de soluție metiloranj consumat la titrare, ml;

0,0217 — titrul soluției metiloranj;

0,04 — coeficientul empiric;

V — volumul de apă luat pentru analiză, ml.

După diferența dintre conținutul sumar al clorului rezidual, determinat prin metoda iodometrică, și conținutul clorului rezidual liber, determinat prin titrarea cu metiloranj, aflăm conținutul clorului de cloramină (fixat), mg/dm^3 : $X_2 = X - X_1$.

Problemă de situație. La efectuarea clorinării experimentale a apei a avut loc decolorarea acestuia în paharul nr. 3, unde au fost turnate 0,2 ml soluție 1% clorură de var.

Calculați cantitatea clorurii de var necesară pentru dezinfectarea a 1 000 l de apă.

Rezolvare. Dacă la 0,2 l apă s-au adăugat 0,2 ml soluție 1% clorură de var, apoi la 1 l este nevoie de 1 ml, iar la 1 000 l apă — 1 000 ml (1,0 l) soluție 1% clorură de var.

La efectuarea calculului pentru substanța uscată (inițială) de clorură de var se ține cont de faptul că 1 ml soluție 1% clorură de var conține 10 mg de substanță uscată. Deci pentru dezinfectarea 1 l apă este nevoie de 10 mg, iar la 1 000 l apă — 10 g clorură de var uscată.