

EP4.7

36 MINISTERUL SĂNĂTĂȚII AL REPUBLICII MOLDOVA  
UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE  
NICOLAE TESTEMIȚANU

Gheorghe OSTROFET Elena CIOBANU  
Ovidiu TAFUNI

# IGIENA APEI

*Curs*

Volumul 1

CHIȘINĂU  
2016

MINISTERUL SĂNĂTĂȚII AL REPUBLICII MOLDOVA  
UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE  
NICOLAE TESTEMIȚANU

Catedra igiena generală

Gheorghe OSTROFET Elena CIOBANU  
Ovidiu TAFUNI

# IGIENA APEI

Curs

Volumul 1

Ediția a doua revăzută și completată

Sub redacția profesorului universitar,  
dr.hab. med. Ion Bahnarel

734441

Universitatea de Stat de  
Medicină și Farmacie  
«Nicolae Testemițanu»

SL2

Biblioteca Științifică Medicină

CHIȘINĂU

Centrul Editorial-Poligrafic *Medicina*

2016

CZU 614.777:628.1/.3(075.8)

O-86

Aprobat de Consiliul metodic Central al USMF *Nicolae Testemițanu*,  
proces verbal nr. 2 din 20.11.2014

**Autori:**

*Gheorghe Ostrofeț* – doctor habilitat în medicină, profesor universitar

*Elena Ciobanu* – doctor în medicină, conferențiar

*Ovidiu Tafuni* – doctor în medicină, conferențiar

**Recenzenți:**

*Grigore Friptuleac* – șeful Catedrei igiena, dr.hab.med, prof. univ.

*Cătălina Croitoru* – dr. în med., conf. univ.

**Redactor:** *Silvia Donici*

**Machetare computerizată:** *Iulia Don*

**DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII**

**Ostrofeț, Gheorghe.**

Igiena apei: Curs: [în vol.] / Gheorghe Ostrofeț, Elena Ciobanu, Ovidiu Tafuni; sub red.: Ion Bahnarel; Univ. de Stat de Medicină și Farmacie *Nicolae Testemițanu*, Catedra igiena generală. – Ed. a 2-a rev. și compl. – Chișinău: CEP *Medicina*, 2016 –. – ISBN 978-9975-82-015-8.

Vol. 1. – 2016. – 256 p. – Bibliogr.: p. 3-13 (166 tit). – 50 ex. – ISBN 978-9975-82-016-5.

614.777:628.1/.3(075.8)

O-86

ISBN 978-9975-82-016-5

© CEP *Medicina*, 2016

© Gh. Ostrofeț, Elena Ciobanu,

O. Tafuni, 2016

## LISTA ABREVIERILOR

- ACR – Colegiul American al Reumatologilor
- ANOVA – analysis of variance
- ARA – Asociația Reumatologilor Americani
- CMA – concentrația maximal admisibilă
- CNMS – Centrul Național de Management în Sănătate
- CNSP – Centrul Național de Sănătate Publică
- CRGA – Concernul Republican pentru Gospodărirea Apelor
- DSS – Departamentul de Statistică și Sociologie
- DEXA – Dual Energy X ray Absortimetry
- EULAR – The European League Against Rheumatism
- HTA – hipertensiunea arterială
- IMC – indicele masei corporale
- NHIS – National Health Interview Survery
- OA – osteoartroza
- OMS – Organizația Mondială a Sănătății
- PCR – proteina C-reactivă
- RA – riscul atribuibil
- RR – riscul relativ
- SSSSP – Serviciului de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice
- SF-36 – Short Form Medical Study

## CUVÂNT ÎNAINTE

Complexitatea noilor raporturi dintre om și mediul său natural și social, cu profunde și rapide modificări, supune sănătatea lumii contemporane unor riscuri multiple și variate. Una din problemele actuale, caracteristice pentru Republica Moldova, este calitatea necorespunzătoare a apei potabile, îndeosebi din sursele subterane, care ocupă o pondere extrem de mare în sectorul rural. Poluarea cu nitrați, mineralizarea și durezza înaltă, carența sau surplusul unor microelemente (fluor, iod), sunt doar unele dintre neajunsurile calității apei potabile.

Asigurarea populației cu apă de calitate bună poate fi realizată prin supravegherea igienică permanentă, preventivă și curentă, a surselor de apă, a apeductelor, instalațiilor de tratare și a rețelelor de distribuție a apei la consumator. În acest sens, activitățile medicilor igieniști din Centrele de Sănătate Publică sunt bazate pe prevederile mai multor acte legislative și normative ale Republicii Moldova, printre care:

- Legea cu privire la apă potabilă, nr. 272 din 10.02.1999;
- Norme fundamentale de radioprotecție. Cerințe și reguli igienice (NFRP – 2000);
- Legea Republicii Moldova nr.458 din 08/07/2002 privind calitatea apei potabile;
- Politica Națională de Sănătate a Republicii Moldova, aprobată prin Hotărârea Guvernului RM, nr. 886 din 06.08.2007;
- Normele sanitare privind calitatea apei potabile, aprobate prin Hotărârea Guvernului RM nr. 934 din 15 august 2007;
- Legea privind supravegherea de stat a sănătății publice, nr. 10 – XVI din 03.02.2009;
- Regulamentul Serviciului de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice, aprobat prin Hotărârea Guvernului RM, nr.384 din 12.05.2010;

- Legea privind serviciul public de alimentare cu apă și de canalizare nr.303 din 13.12.2013.

În vederea familiarizării viitorilor medici (interniști, chirurghi, pediatri, stomatologi, medici în sănătatea publică, medici-organiza-tori) cu igiena apei, în lucrare sunt expuse noțiuni de igienă generală, igiena alimentării populației cu apă potabilă, principiile, metodele de investigare a apei prevăzute în programa cursului de igienă a apei.

Lucrarea este completată cu o temă nouă: „Starea de sănătate a populației Republicii Moldova în relație cu mediul. Evoluția osteoar-trozei în raport cu factorul hidric”.

Lucrarea este destinată studenților de la facultățile de Medicină generală, Sănătate Publică, Stomatologie, Farmacie, dar poate fi utilă și altor categorii de specialiști, doritori de a se informa în problemele de igienă.

Fiind conștienți de faptul că nu am izbutit să abordăm toate aspectele problemelor expuse, vom fi recunoscători cititorilor pentru observații și sugestii.

**Autorii**

## Capitolul I

### BAZELE TEORETICE ȘI IMPORTANȚA IGIENEI CA DISCIPLINĂ DE BAZĂ A SĂNĂTĂȚII PUBLICE

#### 1.1. Igiena ca știință. Orientarea profilactică

**Igiena** (din gr. *higieinos* – dătătoare de sănătate (R. Gabovici [37])). Alți autori sunt de părerea că la origine stă numele zeiței grecești Hygeea, fiica zeului sănătății Esculap (Asklepios) (**H. Straus [90]**) este știința medicală care are ca obiect de studiu sănătatea și factorii ce o condiționează și al cărei scop final este păstrarea și promovarea sănătății.

Igiena studiază influența factorilor mediului ambiant (naturali și sociali) asupra sănătății omului și elaborează măsuri de asanare, normative și legi sanitare, menite să fundamenteze un mediu igienic optim de viață și de muncă.

Igiena ca știință este una dintre cele mai vechi ramuri ale medicinei și a avut întotdeauna ca scop profilaxia (prevenirea) îmbolnăvirilor și păstrarea sănătății omului și colectivității, spre deosebire de ramurile clinice ale medicinei care au ca obiectiv principal studiul bolii și vindecării omului bolnav. Importanța profilaxiei a fost abordată de iluștrii savanți fiziologi ruși I. M. Secenov și I. P. Pavlov care au demonstrat că organismul uman și mediul ambiant se află în corelație permanentă, iar acțiunea îndelungată a unor factori de mediu generează multe afecțiuni. I. P. Pavlov spunea: „*Doar cunoscând toate cauzele bolii, medicina actuală se va transforma în medicină a viitorului, adică în igienă în sensul deplin al cuvântului*”.

Igiena are un caracter statal, deoarece elaborează măsuri de profilaxie și de ocrotire a sănătății nu doar a unor indivizi, ci și a populației întregii țări.

Măsurile de asanare, normativele, regulamentele și legile sanitare au ca scop:

- prevenirea îmbolnăvirilor și depistarea lor în stadii incipiente, reducerea morbidității, mortalității, mărirea longevității și a duratei vieții biologice active;
- menținerea și fortificarea sănătății;
- sporirea capacității de muncă și a aportului social în colective.

Aceste obiective definesc caracterul social al igienei. Pe de o parte, prin dezvoltarea la parametri optimi, somatici și psihici, se îmbunătățește aportul social, iar pe de altă parte, realizarea acestor obiective necesită premise materiale corespunzătoare, care devin concrete numai acolo unde sănătatea individului și a colectivităților este o preocupare la nivel de stat.

### **În plan teoretic igiena studiază:**

1. Sursele de poluare a mediului.
2. Influența factorilor cu caracter social și natural asupra circulației substanțelor nocive în biosferă și efectele ei.
3. Legitățile tranziției substanțelor toxice dintr-un lanț al biosferei în altul.
4. Legitățile generale ale acțiunii nocive a factorilor mediului ambiant asupra organismului.

Aceste aspecte teoretice determină *sarcinile igienei* (R. Gabovici [37]):

1. Studiarea factorilor și condițiilor mediului ambiant (naturali și sociali), care influențează asupra sănătății omului, caracterizându-i calitativ și cantitativ.
2. Studiarea legităților acțiunii factorilor mediului ambiant asupra organismului și sănătății omului, determinând caracterul acțiunilor și dependența „doză – timp – efect”.
3. Reglementarea științifică a influenței optimal-pozitive și a nivelului maxim admisibil al acțiunii factorilor externi asupra organismului. Igiene elaborează normative, reguli și măsuri pentru folosirea factorilor pozitivi și pentru profilaxia sau diminuarea influenței factorilor nocivi asupra sănătății. În funcție de cauzele și etiologia bolilor, măsurile de profilaxie pot fi orientate contra:
  - a) cauzelor (de exemplu, interzicerea folosirii substanțelor cancerigene în economia națională);



- b) condițiilor, care favorizează apariția bolii (de exemplu, ermetizarea utilajului tehnologic, folosirea respiratoarelor în procesul de producție);
  - c) sporirii gradului de adaptare a organismului la condițiile externe (de exemplu, alimentația special-profilactică).
4. Introducerea în practică a normativelor, regulilor, recomandărilor, controlarea eficacității lor, perfecționarea.
  5. Prognozarea stării sanitare pe termen scurt sau lung, elaborarea măsurilor pentru viitor ținând cont de planurile de dezvoltare a economiei naționale.

Actualmente, igiena este o știință multilaterală și diferențiată. Dacă la început se studia igiena generală, pe măsura acumulării cunoștințelor despre factorii mediului ambiant, pe baza acesteia au apărut mai multe discipline: igiena alimentației, igiena muncii, igiena copiilor și adolescenților, igiena mediului, igiena radiațiilor etc.

#### **Sarcinile concrete ale medicului în domeniul igienei sunt:**

- supravegherea respectării normelor de igienă și antiepidemice privind condițiile de trai, de muncă, de aprovizionare cu apă potabilă, de alimentație și alți factori de mediu, care influențează starea de sănătate a populației, și recomandarea măsurilor necesare;
- aplicarea măsurilor antiepidemice cu caracter preventiv privind asanarea factorilor de mediu;
- aplicarea măsurilor de combatere în focarele de boli transmise;
- desfășurarea activității medicale preventive în timpul și la locul de muncă în întreprinderile industriale și instituțiile de învățământ, precum și în unitățile care asigură cazarea și alimentația pentru aceste colectivități;
- supravegherea adaptării elevilor și studenților la procesul de învățământ și a muncitorilor la procesul de muncă;
- desfășurarea activității de educație sanitară și de protecție a muncii, antrenarea activului sanitar obștesc și a întregii populații la realizarea măsurilor profilactice.

Igiena, conținutul ei, importanța teoretică și practică sunt strâns legate cu câteva noțiuni: sanitație sau sanitarie, profilaxie și sănătate.

*Sanitația* este activitatea practică prin care se supraveghează respectarea normativelor, regulilor și realizarea măsurilor de igienă.

*Profilaxia* cuprinde cunoștințele teoretice și măsurile practice (economice, sociale, culturale și sanitare), care contribuie la menținerea sănătății oamenilor și la prevenirea îmbolnăvirilor sau a complicațiilor lor. Aplicarea profilaxiei în ocrotirea sănătății și în asistența medicală a populației se bazează pe înțelegerea științifică a interdependenței dintre organism și mediu, pe recunoașterea rolului condițiilor sociale în păstrarea sănătății și în prevenirea bolilor. Concepția profilactică stă la baza realizării principiului de dispensarizare a populației.

Conținutul noțiunii de profilaxie are mai multe aspecte – faze. *Prima fază, profilaxia primordială*, presupune educarea colectivităților pentru sănătate. *A doua fază, profilaxia primară*, are ca scop prevenirea îmbolnăvirilor prin combaterea factorilor de risc, generați de ecosistemele umane. În vederea atingerii acestui deziderat, măsurile profilactice cuprind evaluarea efectelor exercitate asupra organismului uman de factori fizice, chimici sau biologici, prezenți în mediul ambiant (poluanți ai aerului, apei, alimentelor, solului, circulația rutieră, stresul, obiceiurile alimentare etc.), considerați factori de risc în „bolile civilizației contemporane”.

Bazată pe supravegherea sănătății publice în scop preventiv, profilaxia primară se efectuează la stadiul de proiectare, construire a obiectelor, până la darea lor în exploatare.

Obiectivele esențiale ale profilaxiei primare (după D. Tintiuc și a. (2008)) [92] constau în eliminarea factorilor de risc comportamentali sau anularea, ori atenuarea, efectelor nocive ale celorlalte categorii de factori de risc, urmărind, în final, prevenirea îmbolnăvirilor. Derivând din aceste obiective, funcția preventivă primară (profilactică) a educației pentru sănătate vizează „capacitatea populației sănătoase și a persoanelor în situația de risc de a adera la măsurile de profilaxie primară”. Importanța acestei funcții este fondată pe interrelația dintre educație și profilaxia primară, care nu s-ar putea realiza dacă măsurile statale n-ar cunoaște factorii de risc și n-ar aplica măsurile de combatere a lor, ceea ce implică acțiuni educaționale ferme, cu largă audiență.

*Faza a treia, profilaxia secundară*, întrunind activități orientate spre depistarea precoce a unor boli și prevenirea răspândirii lor în comunitate, are următoarele obiective:

1. Depistarea afecțiunilor în stadii incipiente ale stărilor pre-morbide (*tab. 1*);
2. Prevenirea agravării și complicațiilor bolii, reducerea duratei îmbolnăvirilor;
3. Prescrierea unor regimuri igienice și dietetice atât convalescenților, cât și celor vindecați, pentru a evita recidivele.

*Tabelul 1*

**Șansele de vindecare a cancerului în cazul unui diagnostic timpuriu sau tardiv (după Curier UNESCO)**

Diagnosticul	Șansele de vindecare în condițiile unui diagnostic (%):	
	timpuriu	tardiv
Cancer mamar	78	36
Cancer uterin	70	35
Cancer de piele	95	40
Cancer de buze	90	15
Cancer de vezică urinară	55	5
Cancer colorectal	85	14

*Faza a patra, profilaxia terțiară*, are drept obiective recuperarea-reîncadrarea profesională și reintegrarea socială, mai pe scurt, reinsertia în ansamblul condițiilor de mediu (fizic, profesional, social) temporar abandonate din cauza bolii. Drept urmare, funcția preventivă terțiară a educației pentru sănătate vizează „cultivarea încrederii bolnavului convalescent în posibilitatea recuperării integrale și capacitatea acestuia de a adera la măsurile de profilaxie terțiară”. Importanța acestei funcții derivă din valoarea tonusului neuropsihic al convalescentului ca factor terapeutic și restituțional, consacrarea integrală muncii și societății fiind frecvent condiționată de încrederea fostului bolnav în posibilitatea reluării activității inițiale sau prestării unei munci similare.

Prioritatea profilaxiei a fost promovată din cele mai vechi timpuri. Astfel, Hipocrate, „părintele medicinei” (460-377 î.Hr.), recomanda medicilor să aibă grijă în primul rând de sănătatea oamenilor

sănătoși ca aceștea să nu se îmbolnăvească”. Ilustrele personalități ale medicinei ruse M.Ia. Mudrov (1776 – 1831), S.P. Botkin (1832 – 1889), N.I. Pirogov (1810 – 1881) ș.a. erau de aceeași părere. Principiul profilaxiei rămâne actual și în zilele noastre, în pofida succeselelor obținute în toate domeniile medicinei, elaborarea permanentă de medicamente noi.

Profilaxia este principiul de bază al ocrotirii sănătății. Datoria sfântă a lucrătorilor medicali constă în realizarea măsurilor de prevenire a acutizării recidivelor și complicațiilor la oamenii bolnavi. Activitățile de profilaxie și curativă sunt indivizibile, ele completându-se reciproc.

Deci, profilaxia este un sistem unic de măsuri guvernamentale, sociale și medicale orientate spre menținerea și fortificarea sănătății populației, educarea unei generații tinere sănătoase, sporirea capacității de muncă și a longevității oamenilor (R.D. Gabovici și a., 1991) [37].

Organismul omului coexistă într-o strânsă interrelație cu mediul înconjurător, inclusiv cu mediul social. Atâta timp cât organismul se menține în starea de echilibru cu mediul, manifestând capacitatea necesară de rezistență și adaptare la schimbările acestuia, omul este sănătos. Sănătatea însă nu înseamnă doar absența bolii, deoarece buna stare a organismului uman nu depinde numai de echilibrul fizic, ci și de cel social.

**Sănătatea**, după definiția Organizației Mondiale a Sănătății (OMS), este integritatea sau buna stare fizică, psihică și socială a persoanei și a populației. În această formulare, foarte generală, este luată în considerare starea sănătății omului ca individ sub aspectul funcțiilor fiziologice ale organismului său și în conformitate cu acțiunea diverșilor factori endogeni și exogeni, inclusiv a factorilor social-economici.

*Buna stare fizică*, primul component al sănătății, permite asigurarea condițiilor sanitare și sociale pentru creșterea și dezvoltarea armonioasă a organismului, pentru buna funcționare și integritate a sistemelor și organelor individului, pentru o capacitate bună de muncă.

Componentul al doilea, *sănătatea psihică*, reprezintă capacitatea de a stabili relații armonioase cu factorii mediului ambiant, ceea ce în-

seamnă crearea condițiilor pentru integrarea corespunzătoare a individului în familie, grup, comunitate de trai, dezvoltarea personalității.

Aceste componente ale sănătății se află într-o strânsă interdependență cu latura socială a existenței individului care cuprinde: munca, mediul și modul de viață, relațiile dintre oameni.

În legea privind supravegherea de stat a sănătății publice se definesc următoarele noțiuni referitor la sănătate: promovarea sănătății, protecția sănătății, risc pentru sănătate, sănătate individuală, sănătate ocupațională, sănătate publică, servicii de sănătate publică, stare de urgență în sănătatea publică, supravegherea de stat a sănătății publice, urgență de sănătate publică (vezi Legea privind supravegherea de stat a sănătății publice nr. 10 din 2009).

Există definiții în care sănătatea populației e tratată ca proces, ca o măsură a vitalității, ca o nouă calitate etc. Majoritatea savanților consideră însă că sănătatea populației este o noțiune statistică ce se caracterizează printr-o totalitate de indicatori demografici, ai dezvoltării fizice, ai morbidității și invalidității.

Sănătatea populației și a unor colective mari este determinată de un complex de indicatori demografici (natalitatea, mortalitatea, sporul populației, morbiditatea) raportați la o anumită perioadă de timp, la un anumit teritoriu și la un număr concret de populație. *Natalitatea* este numărul de nașteri la o mie de locuitori; *mortalitatea* – numărul de decese la o mie de locuitori; *sporul populației* – diferența dintre natalitate și mortalitatea generală la o mie de locuitori; *mortalitatea infantilă* – numărul de decese ale copiilor sub un an raportat la o mie de născuți vii, *morbiditatea generală* – cazurile noi de îmbolnăviri la o mie de locuitori; *morbiditatea* cu incapacitate temporară de muncă – raportul cazurilor noi de îmbolnăvire însoțite de incapacitate temporară de muncă la o sută de salariați.

## **1.2. Factorii de mediu și sănătatea**

Sănătatea este rezultatul interacțiunii dintre om și factorii de mediu, care contribuie la adaptarea omului la mediul înconjurător. Profesorul S. Mănescu consideră că sănătatea, ca și boala, este determinată de o serie de factori, care pot fi numiți factori etiologici ai

sănătății. Astfel putem vorbi de etiologia sănătății și nu doar de etiologia bolilor.

Factorii, care acționează asupra organismului, pot fi externi și interni. *Factorii externi*, numiți și *factori de mediu* sau *factori ecologici*, au o influență puternică și bine cunoscută asupra sănătății. Astfel, factorii interni pot rămâne fără rezultat în lipsă factorilor de mediu declanșatori ai bolii sau a tulburărilor respective. De cele mai multe ori starea de sănătate este rezultatul interrelației dintre factorii interni și externi, în care uneori cu greu poate fi diferențiată ponderea vreo unuia dintre ei. Cu toate acestea, cei mai mulți autori consideră factorii ecologici hotărâtori în determinarea sănătății, ei formând obiectul igienei.

Intervenția factorilor externi în determinarea stării de sănătate poate fi pusă ușor în evidență în cazurile când acționează un singur factor sau acțiunea factorului este directă, de exemplu în unele boli infecțioase. Dacă acțiunea factorului este indirectă sau intervin mai mulți factori, diferențierea rolului fiecărui factor în parte este deosebit de dificilă, de exemplu, în bolile cardiovasculare cu etiologie multifactorială.

Factorii externi pot fi grupați în:

- *fizici* – temperatura, umiditatea, mișcarea aerului, presiunea atmosferică, radiația solară, zgomotul, vibrațiile, radiația ionizantă etc. Au o influență energetică asupra organismului – calorică, electromagnetică, acustică, de gravitație ș.a. Mulți dintre acești factori prezintă o necesitate vitală pentru organism, de exemplu, temperatura aerului, presiunea atmosferică, radiația solară, iar anumite valori ale lor pot avea o influență nocivă asupra organismului. De exemplu, temperatura înaltă a aerului poate provoca o supraîncălzire a organismului până la șoc termic, zgomotul excesiv poate leza aparatul vestibular provocând surditate, radiația ionizantă intensă poate cauza boala actinică ș.a.;

- *chimici* – diferite elemente sau substanțe chimice existente în natură sau sintetizate de om, de exemplu, elementele chimice și compușii aerului, apei, solului, alimentelor sau combinațiile lor. Mai multe elemente chimice și compușii lor sunt necesare pentru activitatea normală a organismului, iar în anumite concentrații pot fi cauza bolilor. De exemplu, carența de iod în produsele alimentare poate

dereglă funcția glandei tiroide, cauzând apariția gușei endemice; insuficiența de oxigen în aer provoacă hipoxie, iar prezența substanțelor toxice în concentrații sporite în aerul încăperilor de producție (oxid de carbon, clor) intoxicații;

- *biologici* – microorganismele patogene, virusurile, helminții etc. Pătrunzând în organism prin căile respiratorii, aparatul digestiv, pielea acești factori pot cauza boli contagioase, helmintoze, iar infectând produsele alimentare – intoxicații alimentare și alte boli;

- *sociale* – consecințe ale acțiunii omului asupra mediului sau ale interrelațiilor dintre oameni. Omul trăiește în mediul social și este supus acțiunii factorilor psihogeni (informativi), adică excitanților celui de-al doilea sistem de semnalizare. Cuvântul rostit, scris, interrelațiile din colectiv pot provoca diferite stări psihologice (bucurie, grijă, supărare), care prin intermediul sistemului cortico-visceral influențează funcțiile integral fiziologice ale organismului. I. P. Pavlov considera cuvântul cel mai puternic excitant pentru organismul uman. S-a stabilit că emoțiile pozitive influențează benefic asupra funcțiilor viscerale – se ameliorează circulația sangvină a creierului, se stabilizează tensiunea arterială, iar emoțiile negative, stresul psihogen, încordarea psiho-nervoasă cu acțiune cronică pot provoca diferite modificări patologice în organism. Factorii psihogeni influențează morbiditatea, declanșând astfel de boli precum infarctul miocardului, hipertonia, diabetul, ulcerul gastric și duodenal etc.

În funcție de originea lor, factorii externi pot fi grupați și în *naturali* (apa, aerul, solul) și *artificiali* (locuința, îmbrăcămintea, alimentația).

*Factori interni* sunt factorii genetici, constituționali care pot avea un rol decisiv în producerea anumitor boli cunoscute sub denumirea de boli genetice sau ereditare, de exemplu, unele dismetabolii grave precum hemoglobinopatiile ereditare în care rolul factorilor interni – defecte genetice – este hotărâtor. În prezent numărul acestor boli este limitat.

Factorii interni au o importanță mult mai mare ca factori predispoziți în producerea unor afecțiuni la acțiunea factorilor externi. De exemplu, diabetul este o boală cu o componentă genetică, dar care apare doar în caz de alimentație defectuoasă, dezechilibrată, cu suprasolicitația pancreasului.

În funcție de modul în care pot acționa asupra organismului, factorii mediului pot fi împărțiți în două clase: *sanogeni* și *patogeni*. *Factorii sanogeni* au o acțiune benefică asupra organismului, contribuind la menținerea și fortificarea sănătății, iar *factorii patogeni* din contra, au o acțiune nefavorabilă, alterând starea sănătății organismului. Cunoașterea factorilor sanogeni are importanță deosebită în menținerea și ameliorarea sănătății, iar a celor patogeni oferă posibilitatea de a-i înlătura sau de a le limita acțiunea asupra organismului. Prezența factorilor patogeni și influența lor asupra organismului nu întotdeauna duce la apariția patologiei în momentul acțiunii, deseori manifestându-se după o perioadă îndelungată de la acțiunea lor. Profesorul S. Mănescu consideră că factorii patogeni sunt *factori de risc* sau *factori capabili de a produce îmbolnăvirea*.

După gradul de influență asupra organismului, factorii de risc au fost clasificați în următoarele grupe:

1. *Modul de viață nesănătos (factorii sociali)*: alimentația incorectă; supraalimentația; fumatul; drogurile; consumul de alcool; abuzul de medicamente; condițiile nefavorabile de muncă, stresul; adinamia; hipodinamia; urbanizarea; condițiile nefavorabile de trai; relațiile tensionate în familie etc.
2. *Factorii biologici*: factorii ereditari (predispunerea personală la bolile genetice), constituționali, degenerativi.
3. *Mediul ambiant nefavorabil*: condițiile climaterice nefavorabile; poluarea intensă a aerului, apei, solului cu substanțe cancerigene; schimbări bruște ale condițiilor climaterice; expunerea excesivă la razele solare.
4. *Factorii de risc cu referire la asistența medicală*: ineficiența măsurilor profilactice, asistență medicală necalitativă sau târzie.

Cunoașterea și determinarea factorilor de risc contribuie la menținerea și promovarea sănătății.

Influența factorilor de mediu asupra organismului uman depinde de gradul de nocivitate și de durata lor de acțiune. De exemplu, acțiunea unei cantități mari de substanță toxică pătrunsă în organism într-un timp scurt provoacă o intoxicație acută, iar acțiunea îndelungată a unor doze relativ mici de substanță toxică provoacă o intoxicație cronică.



Factorii nocivi se formează în mediul extern fie pe calea pătrunderii nemijlocite a substanței de la sursa generatoare, fie ca rezultat al transformărilor multiple ale poluanților în biosferă. Sursele obișnuite de poluare sunt diferite procese tehnologice în urma cărora în aer, sol, apă sunt aruncate deșeuri lichide, solide și gazoase.

Până la industrializare, cantitatea factorilor nocivi și a poluanților era limitată, iar autopurificarea biosferică suficientă, astfel încât nu avea loc acumularea unor cantități mari de substanțe toxice.

În epoca revoluției tehnico-științifice situația s-a schimbat brusc. În prezent biosfera este poluată intens cu diverse substanțe toxice. Procesele de autopurificare din mediul extern nu pot compensa afluxul de noxe, persistând pericolul dereglării echilibrului ecologic. În legătură cu aceasta, una dintre problemele majore ale contemporaneității este elaborarea măsurilor de protecție a biosferei de poluanți.

Multe substanțe se pot depozita timp îndelungat într-un obiect din mediul extern, concentrația lor crescând în timp. De aceea, la evaluarea gradului de poluare a anumitor obiecte ale mediului extern vor fi luate în considerare particularitățile de depozitare și de poluare la migrarea substanțelor nocive dintr-un obiect în altul. De exemplu, deșeurile radioactive, nimerind în rezervoarele de apă, se dizolvă, iar în bioplancton, alge și animale acvatice se acumulează. Iată de ce, la o concentrație a substanțelor radioactive în apa rezervorului în limitele admisibile, în organismele vegetale și animale ea va fi considerabilă, iar examinarea doar a probelor de apă nu va reflecta migrația reală a substanțelor radioactive în rezervorul de apă și caracteristica igienică completă.

### 1.3. Penetrarea factorilor nocivi în organism

Căile de pătrundere a factorilor nocivi în organism sunt diverse: prin inspirație, prin tractul gastrointestinal (cu apa sau produsele alimentare) sau prin piele. Anumiți factori ai mediului extern (de exemplu cei fizici: lumina, zgomotul, vibrația) influențează organismul prin intermediul analizatorilor vizual, auditiv. Alți factori fizici, de exemplu radiațiile ionizante, nu sunt percepute de către organele de simț și acționează simultan asupra tuturor organelor și sistemelor organismului.

734441

Căile de penetrare a agenților nocivi determină:

- 1) localizarea diferită a acțiunii lor în organism;
- 2) particularitățile manifestărilor clinice care apar ca rezultat al acestei acțiuni.

În ultimul timp, tot mai frecvent apar condiții pentru pătrunderea simultană a unuia și aceluiași factor nociv pe diferite căi: respiratorie, prin tractul gastrointestinal și prin piele. În alte cazuri, asupra organismului pot acționa concomitent factori nocivi diferiți după natura lor, de exemplu, substanțele toxice, zgomotul și condițiile microclimatice nefavorabile.

Igiena studiază influența factorilor nocivi asupra stării sănătății populației din localitățile urbane și rurale, colectivelor muncitorești, copiilor și adolescenților, militarilor etc. Din punct de vedere al stării sănătății, aceste colective sunt neomogene. O particularitate a colectivelor de producție este pericolul potențial al scăderii rezistenței organismului la factorii dăunători ai mediului de producție. Colectivele școlare au particularitățile lor, deoarece copiii și adolescenții cresc și se dezvoltă, circumstanțe ce exercită o anumită influență asupra sănătății lor. Militarii sunt oameni sănătoși, în special bărbații de vârstă activă.

Sub aspect igienic trebuie examinată și influența nocivă a factorilor mediului extern asupra populației umane în general, atunci când aceștia acționează la nivel genetic.

Acțiunea factorilor nocivi ai mediului extern asupra organismului este apreciată după:

- dauna adusă sănătății omului, care se poate manifesta prin intoxicații acute, subacute sau cronice;
- modificările genetice, boli sanguine;
- înrăutățirea condițiilor sanitare de trai și de activitate a populației.

Astfel, poluarea atmosferei are drept consecință scăderea intensității radiației ultraviolete, pieirea florei, înrăutățirea condițiilor climatice. Trebuie amintită dauna economică și estetică adusă societății prin impurificarea biosferei.

Prin urmare, la evaluarea igienică a mediului extern se examinează un spectru larg de probleme:

- particularitățile factorilor nocivi (originea, modul de acțiune);

- condițiile de pătrundere a factorilor nocivi în mediul ambiant și interacțiunea lor în biosferă;
- căile de penetrare a factorilor nocivi în organismul omului;
- particularitățile colectivităților aflate sub acțiunea factorilor nocivi;
- efectele acțiunii factorilor nocivi (influența asupra sănătății oamenilor, asupra diverselor aspecte ale societății).

#### **1.4. Normarea igienică a factorilor externi**

În anii '40 ai sec. XX s-a dezvoltat direcția de **normare igienică** a concentrației factorilor nocivi ai mediului. Normarea igienică trebuie să asigure un nivel al factorilor nocivi în limitele inofensive pentru sănătatea și viața activă a populației. După R. Gabovici (1991), normativul igienic prevede diapazonul strict determinat al factorului mediului extern, care acționează în mod optim sau este cel puțin inofensiv pentru activitatea și sănătatea persoanei, populației și generațiilor viitoare. Parametrii factorilor normați trebuie să asigure menținerea sănătății, la o acțiune de lungă durată, să nu genereze în organism modificări patologice nici în perioada apropiată (acțiune toxică, alergică), nici în cele mai târzii (teratogenă, embriotropă, cancerigenă, mutagenă).

După S. Mănescu (1993) [50], prin norme sanitare se înțeleg limitele concentrațiilor sau nivelurilor admise pentru factori de mediu pentru ca aceștia să nu exercite efecte nocive asupra organismului și sănătății populației. De cele mai multe ori aceste limite sunt concentrații maxime admisibile pentru diferiți factori de mediu așa ca substanțe toxice, radiații ionizante, microorganisme etc., care pot fi și limite minime pentru aportul de substanțe nutritive sau unii factori fizici – temperatura, luminozitatea.

La baza elaborării normelor sanitare stau o serie de criterii care stabilesc relația existentă între intensitatea, frecvența și durata expunerii populației la unii factori de mediu și riscul sau amploarea unui fenomen nedorit pentru om, precum și situația prezenței concomitente în același mediu a mai multor factori de risc sau a aceluiași factor în mai multe medii (de exemplu, pumb în aer, în apă, în alimente, la locul de muncă), ceea ce duce la potențarea acțiunii factorilor sau a factorului respectiv. Criteriile sanitare se stabilesc prin

studii experimentale și/sau epidemiologice, la baza elaborării lor stând totdeauna relația doză-efect.

După R. Gabovici [37], obiectele supuse normării sunt:

1. Concentrațiile maxime admisibile ale componentelor chimici nocivi din aer (atmosfera localităților, încăperilor, zonelor de protecție), sol, apă, alimente.
2. Nivele și dozele maxime admisibile ale factorilor fizici antropogeni: praful, zgomotul, vibrațiile, energia electromagnetică, radiația ionizantă etc.
3. Parametrii optimi și cei admisibili (maximuri și minimuri) ai microclimei, iluminăției, radiației solare și ultraviolete, presiunii atmosferice etc.
4. Componenta optimă și admisibilă a rației alimentare, apei potabile.

Normativele igienice sunt valabile într-o oarecare măsură și pentru alți factori și condiții ale mediului ambiant (suprafața și volumul încăperilor locative, de producție, normativele igienice pentru mobilierul școlar, utilajul tehnic, calitățile stofei pentru haine, ale materialelor de construcții etc.).

Obiectele principale, care necesită normarea igienică, se împart arbitrar în două grupuri. Primul grup include factorii de origine antropogenă, care pot avea în fond o acțiune nocivă și care nu sunt indispensabili pentru organism (zgomotul, vibrația, radiația ionizantă ș.a.) și pentru care se stabilesc numai concentrația, nivelul și doza maximă admisibilă (CMA, DMA).

La grupul al doilea se referă factorii naturali necesari organismului uman (substanțele nutritive, radiația solară, factorii microclimatici etc.). Pentru acești factori se elaborează normative optime, minime și maxime admisibile. Dacă factorul mediului ambiant are o acțiune directă (fiziologică) și indirectă (prin intermediul mediului extern), se studiază toate modurile de acțiune a acestuia asupra organismului uman și se elaborează normativele igienice complexe. De exemplu, pentru a norma cantitatea unei substanțe toxice în apa unui bazin se determină mai întâi parametrii (concentrațiile) care influențează negativ organoleptica apei și apoi proprietățile toxice (parametrii sanitaro-toxicologici) care influențează autoepurarea apei

(indice sanitar). Concentrațiile maxime admisibile se stabilesc după indicele nocivității care induce modificările minime ale apei, numit **indice limitativ** (S.N. Cerkinschi) [164].

Pentru normarea igienică o mare importanță are: 1) posibilitatea de a extrapola datele obținute în experimente pe animale asupra oamenilor; 2) noțiunea despre limita minimă de acțiune nocivă, deoarece CMA sau NMA trebuie să fie și mai mici decât limitele minime. Datele experimentale obținute pe animale în studii toxicologice ale unor factori fizici în majoritatea cazurilor se extrapolează asupra oamenilor. Pentru sporirea gradului de siguranță a normativelor, în cazurile de extrapolare a rezultatelor experimentale asupra oamenilor, e necesar de a utiliza așa-numitul „coeficient de extrapolare” sau de rezervă. Acești coeficienți prevăd micșorarea concentrațiilor maxime admisibile obținute experimental de 10...100 de ori, în funcție de gradul de toxicitate și efectul cumulativ al toxinelor. În prezent, coeficienții de extrapolare se calculează cu o precizie mai mare, ținând cont de animalele pentru experiment și de caracterul acțiunii substanței toxice.

Este dificilă extrapolarea de la „mediul pentru animale” la „mediul pentru populație”, deoarece trebuie să ținem cont de diferite stări, caracteristice pentru toată populația (vârstă, boli, sarcină) și care determină sensibilitatea specifică, diferențiată la agenții nocivi normați. De aceea, acțiunea factorilor asupra populației în mare măsură depinde de legitatea cazuisticii, mai mult decât în experiment. Teoretic această problemă încă nu poate fi soluționată. Practic normarea igienică se efectuează prin mărirea numărului de modificări ale grupurilor de animale în experiment (după vârstă, animale însărcinate, cu modele de boli), coeficientului de extrapolare și prin control obligatoriu se calculează CMA sau NMA normate în condiții naturale.

În prezent se studiază minuțios (prin metoda de extrapolare) influența factorilor nocivi care pot avea acțiuni alergice, gonadotropice, embriotoxice, mutagene și cancerigene.

O altă problemă importantă este determinarea limitei minime de acțiune a factorilor nocivi. Unii savanți consideră că trebuie diferențiată **acțiunea minimă biologică de acțiunea minimă nocivă**,

deoarece la acțiunea factorului modificările fiziologice și biochimice au la început un caracter adaptiv. Dacă în continuare modificările fiziologico-biochimice au un caracter compensator-adaptiv, acțiunea noxei a trecut la faza următoare – minimă nocivă. În acest caz noxele prezintă interes **din punct de vedere igienic**. În acest context apare întrebarea dacă se poate stabili experimental hotarul dintre procesele de adaptare și cele compensatorii. Pentru a răspunde la această întrebare trebuie să se țină cont de faptul că importanță igienică au noxele care dau modificări persistente (de exemplu, pe parcursul unei luni) care progresează în timp. Se recomandă ca în timpul studierii să se administreze animalelor experimentale diferite încărcături-solicitații funcționale (hipoxie, încordare fizică, preparate farmacologice etc.), care ne vor permite să comparăm procesele adaptive ale animalelor în experiment cu ale celor din grupul de control.

Dacă reacțiile organismului întrec limitele fiziologice aceasta semnalizează despre limitarea, scăderea posibilităților adaptive. O mai mare pondere au indicii integrali de determinare a stării organismului (greutatea, temperatura corpului, starea funcțională a sistemului nervos central, cantitatea de glucoză în sânge etc.). Schimbarea acestor indici determină dezechilibrul relativ între organism și mediul ambiant. Modificările la nivel de organ, țesut și molecular nu prezintă un interes deosebit dacă noxa acționează la nivel biologic. Se recomandă de a lua în considerare și gradul de „rigiditate” al diferitor funcții ale organismului, unele din ele fiind labile, altele, din contra, constante (de exemplu, temperatura corpului, cantitatea de zahăr în sânge).

Modificările indicilor funcțiilor constante demonstrează importanța lor igienică. Din cele relatate, limita minimă de acțiune este concentrația noxei în mediul ambiant care provoacă în organismul uman modificări ce întrec posibilitățile adaptiv-compensatorii ale acestuia.

Alți savanți consideră că hotarul dintre reacțiile de adaptare și cele compensatorii este atât de arbitrar, încât e mai corect să numim limita minimă de acțiune concentrația noxei care dă în experiment modificări fiziologice și biochimice statistic veridice (față de animalele de control). Reieșind din această concepție, limita minimă de

acțiune, deci și concentrația maximă admisibilă, va fi ceva mai mică. La acest mod de determinare se recurge în caz de stabilire a CMA a factorilor nocivi care acționează asupra întregii populații. Oponenții acestei metode argumentează dezacordul lor prin faptul că stabilirea limitei minime de acțiune depinde de gradul de precizie al investigațiilor fiziologice și biochimice. Cu cât metodele sunt mai precise, cu atât concentrația limitei de acțiune a noxei va fi mai mică. Anume această concepție a fost pusă la baza corectării normativelor anterioare, ajungându-se nu la mărirea, ci la micșorarea lor.

Un grup de savanți susțin că noxele cu acțiune mutagenă, cancerigenă în genere, nu au limite minime de acțiune, adică orice doză, cât de mică, nimerind în organism, sporește riscul de apariție a tumorii (mutației), iar gradul de risc e direct proporțional dozei și numărului de oameni supuși acțiunii substanței cancerigene (mutagene). Această concepție stă la baza acțiunii cancerigene și mutagene a radiației ionizante și e recunoscută de Comitetul Internațional de Protecție Actinică care consideră că radiația ionizantă folosită nu trebuie să provoace mai multe mutații decât acțiunea spontană a altor factori ai mediului ambiant. Datele despre acțiunea nelimitată a radiației ionizante au fost obținute pe baza cercetărilor statistico-epidemiologice. Concepția despre acțiunea nelimitată a radiației ionizante este „rigidă”, deci argumentează protejarea mai sigură a sănătății omului de așa factori nocivi cum sunt mutagenii și cancerigenii.

Experimental s-a constatat că acționând asupra animalelor cu doze descrescânde de substanțe cancerigene se pot ajunge la doze la care tumorile la animalele de laborator apar cu aceeași frecvență ca și la cele de control. Acest efect se explică prin faptul că o bună parte din cancerigenul nimerit în organism nu se asimilează și nu atinge receptorii nervoși. Concepția de acțiune nelimitată este contestată și de faptul că dozele, care induc tumorile (mutațiile), sunt absolut diferite pentru diferite substanțe. Numărul de animale folosite în experimente nu ne permite însă să facem deducții precise. Astfel, dacă substanța cancerigenă provoacă 2000 unități de tumori din 1 000 000, atunci la 100 de animale supuse experimentului numărul de tumori se reduce respectiv la 0,2 unități. De aici rezultă că apariția tumorii e puțin probabilă. Adepții concepției acțiunii nelimitate a noxelor propun

să se determine corelația „doză-efect” pentru 4-6 doze de substanță cancerigenă (mutagenă). Extrapolând rezultatele obținute în limita dozelor mici se determină doza maximă admisibilă care e puțin mai mare decât cea care provoacă patologii spontane.

Să analizăm un sistem metodologic de argumentare a normativului igienic pentru o oarecare substanță nocivă. La prima etapă de studiu se determină proprietățile fizico-chimice ale acestei substanțe; se elaborează metoda de determinare cantitativă a acesteea în diverse medii; se determină modul de acțiune asupra omului în timp, în limitele intensității; se studiază căile de pătrundere a substanței în organism, migrația ei în diverse componente ale mediului, se calculează matematic prognosticul acțiunii substanței în medii diferite.

La etapa a doua se studiază acțiunea directă a noxelor asupra organismului. În procesul experimentelor de acuitate se stabilesc parametrii toxicologici inițiali ai substanței, adică se stabilesc dozele ( $DL_{50}$ ) sau concentrațiile letale 50 ( $CL_{50}$ ), dozele limite acute ( $DLim_{ac}$ ) ș.a. Cunoscând proprietățile fizico-chimice ale substanței, caracteristica ei toxicologică primară (în experiment de acuitate) se calculează prin metode matematice concentrația maximă admisibilă aproximativă. Apoi timp de 1-2 luni se efectuează experimentul de subacuitate pe parcursul căruia se determină proprietățile cumulative ale substanței, sistemele și organele vulnerabile la acțiunea acesteea, se precizează patogeneza acțiunii toxice și căile de eliminare.

În continuare se recurge la experimentul cronicității, durata căruia depinde de sarcinile înaintate: de regulă, în condiții de laborator durează 4-6 luni, dacă se modelează condițiile de producție – 8-12 luni, în cazul când se studiază procesul de îmbătrânire sau de inducție a tumorilor – 24-36 luni.

Pe parcursul experimentelor se studiază integral starea sănătății animalelor de laborator, starea sistemelor de reglare, a proceselor funcționale și histomorfologice ale organelor și proceselor metabolice (activitatea fermenților), influența probelor fiziologice asupra procesului de intoxicație. Toate aceste investigații ne permit să stabilim dozele sau concentrațiile limite și minim reactive ( $Lim_{ch}$ ). Cunoscând dozele de acțiune minim reactive, pe baza datelor sanitaro-epidemiologice se determină concentrațiile maxime admisibile ale substanței.



În unele cazuri acțiunea embriotoxică, gonadotropă sau alergică poate fi mai pronunțată decât însăși intoxicația, de aceea studiul acestor proprietăți ale substanțelor se face pe parcursul experimentului cronicității.

La normarea factorilor nocivi trebuie să se țină cont că asupra omului acționează concomitent nu unul, ci mai mulți factori. Referitor la acest fapt a fost adoptată următoarea terminologie: acțiune **combinată** – acțiunea mai multor factori nocivi de același gen, spre exemplu, a câtorva substanțe chimice; acțiune **de îmbinare** (sumară) – acțiunea concomitentă a factorilor de natură diferită, spre exemplu, acțiunea unei substanțe chimice și a radiației ultraviolete, a substanței chimice și a zgomotului etc.; acțiunea **complexă** – o noxă oarecare (de exemplu, o toxină, un radionuclid) pătrunde în organism prin diferite căi (digestivă, respiratorie, cutanată). Putem înregistra în acelaș timp acțiunea complexă și sumară.

În afară de normative în practica igienică se folosesc indici sanitari indirecți, pe baza cărora se apreciază starea sanitară a bazinelor de apă, aerului, produselor alimentare etc. în starea inițială și după efectuarea măsurilor de asanare (R.D. Garbovici, 1991) [37].

### 1.5. Principiile de bază ale teoriei normării factorilor externi

Teoria normării factorilor externi ce influențează organismul uman e bazată pe următoarele principii:

1. *Principiul indicațiilor medicale primare.* La normarea parametrilor maximi de acțiune a factorilor nocivi ambientali se vor lua în considerare numai particularitățile de influență a lor asupra organismului uman și asupra condițiilor de mediu. Principiul indicațiilor medicale primare prevede anticiparea cercetărilor științifice pentru stabilirea normativelor apariției și aplicării factorilor noi în practică.

2. *Principiul diferențierii reacțiilor biologice.* În funcție de reacțiile organismului la acțiunea unui anumit factor chimic, se pot determina următorii parametri ai reacțiilor biologice: mortalitatea, morbiditatea, manifestările fiziologice și biochimice ale patologiei cauzate de acest factor, modificările din organism de natură necunoscută, acumularea poluantului chimic în organe și țesuturi. Reacțiile biologice la influența factorilor pot fi reprezentate sub formă de piramidă (fig. 1), acțiunea maximă a factorului (mortalitatea) corespunzând re-

acțiilor minime (vârful piramidei), iar acțiunea minimă (acumularea poluantului în țesuturi) – reacțiilor maxime (baza piramidei).

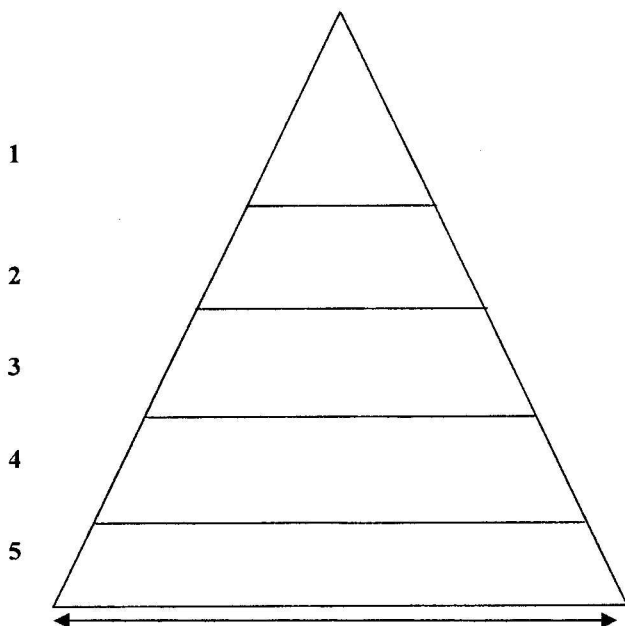


Fig. 1. Repartizarea reacțiilor biologice la acțiunea factorilor externi în funcție de indicii de acțiune nocivă: 1 – mortalitate; 2 – morbiditate; 3 – patologii manifestate clinic; 4 – modificări de etiologie necunoscută; 5 – acumularea toxicului în organe și țesuturi.

O astfel de diferențiere a reacțiilor biologice la unul și același factor are mai multe cauze și anume: intensitatea de acțiune a factorului, respectiv gradul de toxicitate (virulență), modificările intensității de acțiune, accelerării acestei intensități, durata de acțiune, pe de o parte, iar pe de altă parte – starea organismului, gradul de rezistență la noxă.

Gradul de rezistență al organismului față de noxă e un indice relativ, dependent de: particularitățile ereditare, vârstă, sex, starea fiziologică în timpul acțiunii factorului nociv, reactivitatea organismului, morbiditatea anterioară etc. Drept urmare, la acțiunea noxelor exterioare unele persoane se îmbolnăvesc, altele nu. Normativele

igienice se stabilesc însă luând în considerare reacțiile biologice ale celor mai vulnerabile grupe de persoane (copii, bătrâni, gravide). Prin urmare, normativele igienice se stabilesc pentru grupurile de populație mai sensibile și de aceea acțiunea factorilor trebuie să fie mai joasă decât reacțiile protectoare de adaptare.

3. *Principiul specificării obiectivelor de protecție sanitară.* Aerul, apa, solul, produsele alimentare posedă anumite particularități fizico-chimice, destul de variate și schimbătoare. Prin urmare, acțiunea lor asupra organismului e diferită și se ia în calcul la determinarea normativelor igienice pentru fiecare mediu aparte. Astfel, se stabilesc normative igienice pentru fiecare obiectiv aparte (pentru aerul zonelor de producție și pentru cel atmosferic, pentru apa potabilă și pentru cea din surse, pentru produsele alimentare etc).

În funcție de mediu, de originea factorilor nocivi, se precizează concentrațiile, cantitățile și nivelele maxime admisibile pentru substanțe chimice, factori fizici.

4. *Principiul evidențierii tuturor acțiunilor nefavorabile posibile.* Fiecare factor al mediului poate avea o anumită influență asupra organismului uman.

Metodologia de normare igienică prevede anumite gradații ale acțiunii nocive, ale căror valori trebuie verificate experimental. Indicii acțiunilor nefavorabile sunt prezentați în *tab. 2*.

Pentru fiecare mediu supus experimentului se determină un set de indici nocivi, care urmează a fi normați. Astfel, la normarea unei substanțe toxice în apele de suprafață, în acest set vor fi incluși indicii organoleptici, sanitaro-toxicologici, sanitari sau de acțiune tardivă; pentru aerul atmosferic – indicii organoleptici, sanitari, menajeri, sanitaro-toxicologici, specifici sau de acțiune tardivă; pentru sol – indici sanitari, organoleptici, de fitocumulare, sanitaro-toxicologici etc.

Investigațiile de laborator trebuie organizate astfel ca pentru fiecare indice nociv să se determine concentrația minimă de acțiune. Din toate aceste concentrații (doze) de acțiune se alege cea mai mică, ce prezintă limita minimă, adică valoarea care se va lua drept normativ pentru substanța (factorul) cercetată.

**Indicii de acțiune nocivă  
a factorilor mediului asupra organismului uman**

<b>Acțiunea nocivă</b>	<b>Indicele nocivității</b>
Modificări ale aspectului exterior, ale mirosului, gustului, culorii, formei	Organoleptic
Acțiunea iritantă asupra mucoaselor căilor respiratorii, conjunctivei	Reflector
Modificări ale populației de bacterii saprofite și activității lor	Sanitar
Modificări ale climei în localități, transparenței atmosferei, florei, condițiilor de trai	Sanitar-menajer
Creșterea nivelului de migrație în mediile adiacente până la nivele periculoase	Migrațional-acvatic Aero-migrațional
Acțiunea resorbtivă asupra organismului uman	Sanitar-toxicologic
Acumularea substanței în produse alimentare vegetale	Fitocumulativ
Acțiunea în limite mai mici decât concentrațiile toxice cronice – alergică, gonadotoxică, teratogenă, embriotoxică	Specific
Acțiunea mutagenă și cancerigenă	Cu consecințe tardive

5. *Principiul acțiunii-limită* se bazează pe una din legile fundamentale ale dialecticii și anume pe unitatea și interrelațiile modificărilor cantitate – calitate. Conform acestui principiu, adaptarea organismului la acțiunea factorilor nocivi (metabolizarea, neutralizarea și eliminarea substanțelor toxice, repararea, regenerarea țesuturilor) are loc până la o anumită limită de acțiune, după care urmează un dezechilibru al procesului de adaptare. Acest dezechilibru apare la depășirea CMA, fapt ce se manifestă prin transformarea reacțiilor fiziologice în modificări patologice.

Principiul acțiunii-limită poate fi considerat fundamentul în normarea igienică, deoarece se bazează pe reacțiile organismului la acțiunea noxelor. Modificările cantitative, oricât de nesemnificative ar fi inițial, până la urmă produc modificări calitative: procesele de adaptare și compensare decurg prin regenerarea și recuperarea permanentă a structurilor biologice, dozele, nivelele de acțiune-limită condiționează evoluția modificărilor cantitative atenuate în modificări calitative vădite și această limită poate fi determinată.

Principiul acțiunii-limită permite înțelegerea corelației organism uman – mediu ambiant pentru a putea stabili nivelul maxim admisibil de influență asupra organismului uman.

6. *Principiul dependenței efect-concentrație (doză)*. Acest principiu a fost dezvoltat pe baza argumentării calculelor matematice a fenomenelor cauzate de factorii în acțiune, în funcție de doză și durata acțiunii. Efectele acute (ce apar de obicei spontan) depind de concentrațiile factorilor de acțiune și sunt exprimate în curbe concentrație – efect. Efectele cronice, în care apar manifestări de acumulări materiale sau funcționale, depind nu numai de concentrații, dar și de durata de acțiune a factorilor nocivi și se exprimă prin curbe concentrație – timp.

Prin evaluarea matematică a efectelor acute și cronice ale factorilor de mediu se pot determina indicii de normare: coeficientul de rezervă, coeficientul de acumulare, concentrațiile-limită ale efectelor acute și cronice, gradul nocivității noxei etc.

7. *Principiul experimentului de laborator* se bazează pe stabilirea limitei de acțiune nocivă a factorilor în condiții de laborator. Astfel, experimentele în condiții standard, comparabile cu cele naturale, creează premise pentru metode unificate ce pot fi utilizate în diferite laboratoare, dar pot da rezultate analoge. De exemplu, influența substanțelor chimice nocive asupra apei din bazine deschise poate fi studiată în acvarii ce imită procesele de autoepurare din bazinele naturale la temperatura + 20 °C.

8. *Principiul gravitației*. Întrucât în condiții de laborator e destul de dificil de a modela toate procesele, toate fenomenele din mediul natural se modelează numai factorii care ar putea avea influență maximă asupra organismului uman. Experimentul se modelează astfel, încât factorii aleși să evidențieze acțiunea lor maximă. De exemplu, pentru stabilirea indicelui aeromigrațional al unui anumit compus chimic din sol se experimentează cu factorii cu participare maximă la migrarea substanței din sol în aer: se ia sol nisipos, cu umiditatea de 60 % și temperatura 20 °C și 60 °C și se determină compusul chimic la suprafața solului etc.

9. *Principiul relativității CMA*. Nici un normativ igienic nu poate fi considerat drept unitate absolută. În cazurile când se aplică metode de investigație mai precise, mai sensibile, se pot obține noi

date referitor la acțiunea factorului normal la niveluri mai reduse decât cele stabilite anterior. Acest fapt dictează necesitatea de a revedea normativul igienic și de a-l reduce.

10. *Principiul garanției* – normarea igienică și fiecare normativ trebuie să garanteze mai întâi de toate păstrarea sănătății.

11. *Principiul diferențierii CMA* – concentrațiile maxime admisibile (CMA) ale nocivităților în aerul încăperilor industriale și în atmosferă e diferit.

12. *Principiul complex* – la moment normarea complexă prevede evidența acțiunii asupra organismului, după posibilitate, a tuturor factorilor principali ai mediului.

### **1.6. Metodele de cercetare în igienă**

Metodele de cercetare folosite în igienă au constituit obiectul studiilor mai multor cercetători. **Lucia Alexa (1994) [4]** le clasifică în următoarele grupe:

#### **✓ Metoda de observație sanitară**

Metoda de observație și descriere sanitară este cea mai veche metodă de cercetare în igienă. După această metodă se apreciază starea sanitară a obiectelor mediului ambiant, se descriu calitățile obiectelor care direct sau indirect pot acționa asupra sănătății populației, se determină acțiunea nocivă a factorilor mediului ambiant asupra organismului. Cercetarea se face după programe speciale. De regulă, metoda de observație și descriere sanitară se completează cu metode organoleptice, investigații de laborator și instrumentale.

Prin aceste metode, cu ajutorul organelor de simț se pot diferenția valori foarte mici ale unor elemente poluante din factorii de mediu. Aceste determinări nu sunt exacte, deoarece depind de acuitatea senzorială a cercetătorilor.

#### **✓ Metode de laborator:**

- Metode fizice: cu ajutorul unor aparate se determină mișcarea aerului, presiunea atmosferică, temperatura, umiditatea aerului etc. și alți parametri fizici.
- Metodele chimice sunt bazate pe fenomene chimice (de precipitare, neutralizare) cu care se determină componența chimică a obiectelor de mediu.

- Metodele biologice reprezintă cercetări microbiologice, virusologice, parazitologice etc.
- Metodele fiziologice se folosesc la cercetarea manifestărilor funcționale ale diferitor organe, sisteme, ca răspuns la modificările mediului. Au o importanță mare, deoarece ele precizează sub raport funcțional limitele dintre normal și patologic și oferă posibilitatea orientativă de a regla acțiunea factorilor nocivi ai mediului.

✓ **Metodele clinice și de laborator** se aplică pentru aprecierea dereglărilor ce se produc în organism sub acțiunea factorilor nocivi ai mediului.

✓ **Metodele epidemiologice** se folosesc la cercetarea fenomenelor morbide cu caracter de masă, cu scopul de a indica mijloacele de combatere și profilaxie.

✓ **Metodele statistice** se aplică la studierea structurii și dinamicii stării de sănătate a populației. În baza sistematizării și analizei rezultatelor diverselor determinări se evaluează mărimi tipice pentru indicii cercetați. Pentru reprezentarea cât mai exactă a fenomenelor de masă deseori se folosesc metode statistice matematice.

✓ **Metodele experimentale** sunt folosite pe larg pentru stabilirea normelor sanitare privind *CMA* ale anumitor elemente din factorii de mediu.

*CMA* de poluanți reprezintă acea concentrație, determinată prin metode moderne, care nu exercită efecte directe sau indirecte asupra stării de sănătate, nu produce senzații subiective și nu afectează capacitatea de muncă a omului.

*CMA* se stabilesc după criteriile fiziologice, care se realizează experimental pe animale de laborator.

*CMA* se pot exprima în mai multe forme, și anume:

- concentrația maximă momentană – cea mai mare concentrație permisă pe un interval scurt (30 min);
- concentrația medie zilnică – valoarea medie a concentrației poluantului timp de 24 ore, minimum 12 probe;
- concentrația medie anuală – media pe 12 luni;
- concentrația de avertizare (alarmă) – concentrații care atrag atenția populației, în condiții de poluări excesive, asupra unor riscuri imediate, grave, indicând luarea unor măsuri de urgență.

De cele mai multe ori se stabilesc *CMA* pentru doi sau mai mulți poluanți, care pot exercita acțiuni mai intense.

Metodele necesare în studierea factorilor de mediu pot fi alese în funcție de scopul și natura cercetărilor.

### **1.7. Supravegherea de stat a sănătății publice**

În prezent o dezvoltare amplă a cunoscut supravegherea de stat care poate fi preventivă sau curentă.

*Supravegherea sanitară preventivă* constă în efectuarea controlului normativelor și regulilor igienice la proiectarea și construirea diferitor obiective, până la darea lor în exploatare. O funcție a supravegherii sanitaro-preventive este și controlul tuturor articolelor, produse în sfera industrială, a căror calitate poate influența asupra sănătății omului. De exemplu, controlul construcției mașinilor în vederea aprecierii igienice a zgomotului, amplasării, securității în timpul funcționării lor etc., controlul componenței chimice a unor produse alimentare noi, substanțelor adiționale, care se adaugă în alimente cu un anumit scop, controlul materialelor sintetice întrebuințate la ambalarea alimentelor, tuturor substanțelor, îngrășămintelor noi utilizate în agricultură etc.

*Supravegherea sanitară curentă* se efectuează sistematic, controlându-se starea sanitară a obiectivelor în funcțiune. În caz de încălcare a regulilor și normativelor sanitare, medicii de la Centrele de Sănătate Publică au dreptul să aplice contraveniențelor măsuri de responsabilitate administrativă sau penală, conform legislației. Lucrătorii de la Centrul de Sănătate Publică (*CSP*) au de asemenea dreptul să interzică funcționarea obiectivului (cantină, întreprindere industrială), dacă acesta nu respectă condițiile igienice și procesul de exploatare prezintă pericol pentru sănătatea personalului.

Persoanele responsabile din cadrul *CSP* sunt angajate în studierea stării sănătății populației, în realizarea măsurilor profilactice, în lucrul de educație sanitară. În acest scop sunt antrenați medici de profil în sănătatea publică.



## 1.8. Centrele de Sănătate Publică

*Centrul de Sănătate publică (CSP)* este o instituție medicală care efectuează lucrul sanitar și epidemiologic în raion, oraș, regiune. Structura, cadrele, dotarea *CSP* depind de numărul persoanelor pe care le deservește. *CSP* are două servicii: sanitaro-igienic și epidemiologic. În serviciul sanitaro-igienic activează medici specialiști în igiena mediului, igiena muncii, alimentară, a copiilor și adolescenților, iar în instituțiile mari și medici specialiști în igiena radiațiilor ionizante. Serviciul dispune de laborator igienic, care efectuează controlul instrumental și de laborator al mediului ambiant. Centrele de Sănătate Publică mai dispun și de laboratoare toxicologice și radiologice. În secția epidemiologică lucrează medici epidemiologi de diferite specialități. Secția dispune de laborator bacteriologic, iar cele mari și de laborator virusologic. *CSP* mari orășanești au și laboratoare mobile, montate pe automobile.

Principala sarcină a *CSP* este elaborarea și argumentarea hotărârilor și măsurilor cu privire la ocrotirea mediului ambiant, realizarea măsurilor importante de asanare a condițiilor de muncă, locative și de odihnă, de profilaxie a bolilor contagioase, profesionale etc., controlul respectării legislației sanitare, studierea sănătății diferitor categorii de populație.

Centrul efectuează supravegherea de stat a sănătății publice în teritoriu în vederea aprecierii situației sanitaro-igienice și sanitaro-epidemiologice; elaborează, organizează și participă la realizarea prevederilor actelor legislative în domeniul sănătății publice, programele naționale și teritoriale complexe cu destinație specială privind asigurarea bunăstării sanitaro-epidemiologice, ocrotirii sănătății, în vederea sporirii capacității de muncă și longevității populației.

În prezent, multe lucrări sanitaro-epidemiologice practice au caracter de cercetare. Pe baza cercetării diferitor proprietăți și caractere ale factorului concret al mediului extern, studierii reacției organismului la acțiunea acestui factor, determinării legităților interacțiunii factorul nociv-organism și determinării probabilității acestei interacțiuni, se trag concluzii privind gradul pericolozității factorului dat pentru sănătatea omului. Rezultatele obținute sunt folosite la elaborarea măsurilor de asanare cu diferită orientare, administrativă, de

planificare, tehnologică, medicală, care au drept scop eliminarea factorului nociv sau limitarea intensității lui până la un nivel maxim admisibil pentru menținerea sănătății și capacității de muncă a omului. Medicul igienist trebuie să generalizeze informațiile despre factorii nefavorabili ai mediului extern, influența lor asupra organismului și să elaboreze căi concrete pentru eliminarea acestei influențe. De aceea, medicul igienist lucrează în strânsă legătură cu medicii de alte specialități și cu specialiștii de profil nemedical: chimiști, fizicieni, tehnologi, arhitecți, sociologi, fiziologi etc. Scopul principal al acestui lucru comun este elaborarea măsurilor pentru profilaxia maladiilor.

## CATEDRA IGIENĂ GENERALĂ

Igienă generală ca disciplină profilactică ocupă un loc important în sistemul de formare a cadrelor medicale. Ea îi familiarizează pe studenți cu influența factorilor sociali și ai mediului asupra sănătății, cu măsurile de profilaxie a maladiilor și de fortificare a sănătății oamenilor.

Catedra igienă generală a fost fondată în 1945 cu concursul profesorului H. Nicogosian, doctor habilitat în medicină, Om Emerit. A condus catedra până în 1957, fiind succedat de conferențiarul A. Zorin (1957-1960) și profesorul I. Reznik (1960-1979).

Pe baza Catedrei igienă generală a fost organizată Catedra igienă pentru Facultatea Medicină Preventivă.



*A. Zorin, conf. univ*

Luând în considerare specificul economiei republicii, catedra și-a propus ca teme pentru cercetările științifice igiena muncii în

principalele domenii ale agriculturii, igiena și toxicologia pesticidelor aplicate în agricultură. Astfel, I. Reznik, savant igienist, profesor universitar, doctor habilitat în medicină, Om Emerit, a fondat o nouă școală științifică în republică – igiena muncii în agricultură și toxicologia pesticidelor, a organizat cursurile Igiena alimentației, Igiena muncii, a mediului, a copiilor și adolescenților, Igiena radiațiilor ionizante, Igiena militară. Sub egida sa au fost susținute teze de doctorat în igiena muncii în viticultură, pomicultură, avicultură, cultivarea și prelucrarea tutunului și plantelor oleaginoase, în domeniul toxicologiei pesticidelor clor- și fosfororganice:



*I. Reznik, prof. univ.*

• Г.Г. Рудь – «Гигиена труда в современном виноградарстве» – teza de doctor habilitat în științe medicale, 1970;

- **Б.С. Руснак** – «Фтор в источниках питьевого водоснабжения Молдавской ССР в связи с заболеваемостью кариесом и флюорозом зубов» – teza de doctor în medicină, 1965;
- **В.С. Вангели** – «Санитарно-токсикологическое изучение гексахлорбутана в качестве фунгицида для борьбы с филлоксерой» – teza de doctor în medicină, 1965;
- **Г.К. Спринччан** – «Гигиеническое изучение условий труда и оздоровительные мероприятия на табако-ферментационных заводах Молдавии» – teză de doctor în medicină, 1966;
- **И.М. Хэбэшеску** – «Гигиеническая оценка условий и режима производственного обучения подростков 15–16 лет по профилю виноградарей в совхозах-техникумах Молдавии» – teză de doctor în medicină, 1966;
- **В.С. Гудумак** – «Некоторые показатели окислительно-восстановительных процессов при воздействии на животных гексахлорбутадиеном» – teză de doctor în medicină, 1969;
- **Н.И. Букун** – «Физиолого-гигиеническая характеристика ручных и машинных работ, не связанных с применением пестицидов, в садоводстве Молдавии» – teză de doctor în medicină, 1970;
- **Г.Я. Ивась** – «Влияние гексахлорбутадиена на некоторые белковые комплексы сыворотки крови и сосудисто-тканевую проницаемость в эксперименте» – teză de doctor în medicină, 1970;
- **М.И. Попович** – «Состояние кислотно-щелочного равновесия и некоторых показателей минерального обмена при воздействии гексахлорбутадиена» – teză de doctor în medicină, 1970;
- **Л.Н. Сувак** – «Носительство ДДТ среди населения Молдавии, не контактирующего с пестицидами и некоторые стороны его неблагоприятного действия» – teză de doctor în medicină, 1970;
- **Г.В. Острофец** – «Комплексная гигиеническая оценка условий труда в табако-расадочных хозяйствах» – teză de doctor în medicină, 1978;

• **Г.Е. Фриптуляк** – «Физиолого-гигиеническая характеристика работ в овощеводстве открытого грунта» – teză de doctor în medicină, 1979.

• **И.А. Дьячук** – «Физиолого-гигиеническая оценка условий труда и оздоровительные мероприятия на индейководческих птицефабриках» – teza de doctor în medicină, 1981;

În 1972, prin eforturile conferențiarului Gh. Sprinceanu, a fost creat un laborator științific pe problemele igienei muncii la cultivarea și prelucrarea tutunului.

Rezultatele investigațiilor efectuate la catedră sunt aplicate în medicina practică și în economia națională. Astfel, colaboratorii catedrei au publicat peste 1000 de lucrări științifice, iar monografia „Igienă muncii în agricultură” scrisă de un grup de colaboratori ai catedrei a fost menționată, în 1982, cu premiul F. Erisman al Academiei de Științe Medicale a fostei URSS. Colectivul de profesori ai catedrei au contribuit mult la educația sanitară a populației.

Prin organizarea cursurilor de reciclare și perfecționare a medicilor-practicieni, prin întocmirea planurilor de activitate în specialitate și în ocrotirea mediului ambiant, prin efectuarea expertizelor de proiectări colaboratorii își aduc contribuția în activitatea Ministerului Sănătății al republicii.

Până în anul 1975 a existat o singură Catedră de igienă generală pentru facultățile de Medicină Generală, Pediatrie, Stomatologie, Farmacie, Medicină Preventivă. Cerințele crescânde față de aceasta disciplină, accentuarea particularităților pentru fiecare facultate au impus divizarea catedrei în două: una pentru Facultatea Medicină Generală și alta – pentru Facultatea de Medicină Preventivă.

Prima catedră, în frunte cu prof. Henrieta Rudi, asigura cursurile și lucrările practice pentru studenții facultăților Medicină Generală, Stomatologie și Farmacie, cea de-a doua, condusă de prof. Iacov Reznik, pentru studenții facultăților Medicină Preventivă și Pediatrie. În 1979 catedrele au fost comasate în una singură,



*Henrieta Rudi,  
d.h.ș.m., prof univ.*

condusă de Henrieta Rudi. Catedra nou formată asigură predarea disciplinei la toate facultățile, inclusiv la cursurile de igiena radiațiilor ionizante, igiena militară și igiena copiilor și adolescenților la Facultatea Pediatrie.

Continuând tema abordată de mentorii săi, academicianul L. Medvedi și profesorul I. Reznic, profesoara Henrieta Rudi a susținut teza de doctor habilitat cu tema: „Igiena muncii în viticultura modernă”, efectuând minuțioase cercetări pe teren, analiza muncii și a opiniei oamenilor care activează în acest domeniu. Specialiști în igiena agriculturii sunt puțini la noi, de aceea orice lucrare științifică, ce abordează acest domeniu, este actuală și bine-venită. Igiena muncii în agricultură și toxicologia pesticidelor sunt un domeniu de cercetare cu bătaie lungă, aici orice sfârșit poate presupune un nou început, căci agricultura e domeniul de durată și durabilitate.

Sub conducerea profesorului universitar Henrieta Rudi au fost susținute două teze de doctor habilitat în medicină și două de doctor în medicină:

- **Vangheli Victor.** Условия труда, работоспособность и здоровье рабочих плодоовощных консервных заводов. Киев, 1990 – teza de doctor habilitat în medicină.

- **Ostrofeț Gheorghe.** Evaluarea complexă a condițiilor de muncă ale operatorilor terminalelor video și elaborarea principiilor fiziologo-igienice ale regimurilor de muncă și odihnă. Chișinău, 2000 – teza de doctor habilitat în medicină.

- **Moraru Maria.** Гигиена труда при возделывании эфиромасличных культур. Киев, 1983 – teza de doctor în medicină.

- **Volneanschi Ana.** Условия труда на объектах химизации (склады, стационарные пункты) приготовления рабочих жидкостей и влияние комбинаций пестицидов на наследственность структуры соматических клеток. Киев, 1986. Teza de doctor în medicină.

În anul 1992, Catedra igienă generală a fost din nou divizată în două. Catedra igienă nr.1, condusă de profesorul universitar, doctorul habilitat în medicină Henrieta Rudi, asigură predarea igienei generale pentru studenții facultăților Medicină Generală și Farmacie.

Catedra nr.2, în frunte cu conferențiarul, doctorul în medicină Gh. Ostrofeț, predă igiena la Facultatea de Medicină Preventivă.

În 1994, cu scopul ameliorării activității, catedrele au fost din nou reunite în Catedra igienă generală în cadrul Facultății Medicină Generală sub conducerea conferențiarului universitar, doctorului în medicină Gh. Ostrofeț.

Sub conducerea conferențiarului Gh. Ostrofeț la catedră se fac investigații științifice fundamentale în fiziologia muncii și patologiiile profesionale ale lucrătorilor din agricultură, ale operatorilor din ramurile principale ale telecomunicațiilor înzestrate cu terminale video.

În 2000, după susținerea tezei de doctor habilitat, conferențiarul Gh. Ostrofeț pune bazele unei noi școli științifice – Studiarea patologiilor profesionale ale femeilor ce lucrează la terminale video în ramurile principale ale telecomunicațiilor. La tema dată, sub conducerea sa au fost susținute trei teze de doctor în medicină:



*Gh. Ostrofeț, d.h.ș.m.,  
prof univ.*

1. Ovidiu Tafuni „Evaluarea complexă a influenței condițiilor de muncă asupra sistemului cardiovascular al operatorilor la terminale video, măsurile de profilaxie”. Chișinău, 2003.
2. Aliona Tihon „Estimarea fiziologo-igienică a condițiilor de muncă cu computerele ale angajaților din telecomunicații la diferite etape ale ciclului de muncă”. Chișinău, 2008.
3. Croitoru Cătălina „Evaluarea fiziologico-igienică a instruirii elevilor la lecțiile de informatică”. Chișinău, 2012.

La această temă profesorul universitar Gh. Ostrofeț a editat două monografii:

- „Aspecte privind igiena muncii operatorilor la terminale video” (Chișinău, 2000).
- „Computerele – probleme actuale ale igienei muncii operatorilor” (Chișinău, 2002).

Sub conducerea sa a fost susținută în 2012 o teză în domeniul studiului calității apei potabile cu tema: „Estimarea igienică a im-

pactului unor factori de mediu asupra morbidității populației rurale prin osteoartroză”, de Elena Ciobanu.



*Ion Bahnarel  
d.h.ș.m., prof univ.*

Actualmente Catedra igienă generală este condusă de profesorul universitar, doctorul habilitat în medicină I. Bahnarel. Sub conducerea sa la catedră se fac investigații științifice fundamentale pe problema: „Sănătatea populației în relație cu factorii de risc”.

În anul 2008, conferențiarul I. Bahnarel a susținut teza de master în managementul sănătății publice cu tema: „Evaluarea impactului accidentului de la Cernobîl asupra sănătății copiilor din Republica Moldova”, iar în 2010, teza de doctor habilitat în medicină cu tema „Estimarea riscului asociat ionizării Republicii Moldova și posibilitățile de reducere a impactului pe sănătate”.

Sub conducerea profesorului I. Bahnarel au fost susținute patru teze de doctor în medicină:

1. Leonte Afanasie: „Aspectele medico-sociale ale intoxicațiilor alimentare acute și măsurile de prevenire”, 2006.
2. Calmîc Varfolomei: „Optimizarea activității de educație pentru sănătate și promovare a modului sănătos de viață în condiții socio-economice noi”, 2007.
3. Maximenco Elena: „Argumentarea științifică a programului de promovare a sănătății adolescenților la nivel comunitar în Republica Moldova”, 2010.
4. Ciobanu Angela: „Estimarea impactului pe sănătate a unor deficiențe nutriționale (fier și acid folic) și elaborarea măsurilor profilactice”, 2010.

În prezent, în activitatea catedrei sunt antrenați: I. Bahnarel – șeful catedrei, profesor universitar, doctor habilitat în medicină; Gh. Ostrofeț – profesor universitar, doctor habilitat în medicină; Lili Groza – conferențiar, doctor în medicină; O. Tafuni – conferențiar, doctor în medicină; Aliona Tihon – conferențiar, doctor în medicină; Cătălina Croitoru – conferențiar, doctor în medicină; Elena Ciobanu –



conferențiar, doctor în medicină; Natalia Bivol și Al. Garbuz – lectori asistenți.

Pentru buna desfășurare a procesului didactic s-au elaborat programe de studii, coordonate cu programele altor discipline pentru a le completa și a exclude repetările, și programe de stimulare a lucrului de sine stătător al studenților.

Cunoștințele igienice ajută medicilor specialiști (interniști, chirurghi, pediatri, stomatologi), medicilor-organizatori să planifice și să îndeplinească corect măsurile de profilaxie a sănătății populației. Doar cunoscând specificul influenței unui sau altui factor (natural sau de producție) asupra omului, medicul poate determina corect cauzele îmbolnăvirii, aplica tratamentul eficient.

Cunoștințele igienice sunt necesare pentru tratamentul individual, alegându-se alimentația dietetică necesară și dozându-se solicitările fizice, și pentru expertiza medicală a capacității de muncă pentru recomandarea profesiilor indicate.

Cunoașterea igienei este indispensabilă în practica farmaciștilor, care se ocupă cu prepararea și administrarea medicamentelor, fiind militanți activi în fortificarea sănătății populației, în trasarea căilor de profilaxie a sănătății. Deoarece prepararea și păstrarea medicamentelor necesită condiții igienice, farmacistul trebuie să cunoască bine normativele parametrilor mediului din farmacia și din întreprinderile chimico-farmaceutice. El trebuie să prevadă influența factorilor mediului asupra sănătății, patologiele (generale sau profesionale) care ar putea apare în caz de nerespectare a condițiilor igienice în instituțiile respective. Împreună cu medicii-igieniști, farmaciștii elaborează metode de asanare a condițiilor de muncă, de respectare a regimurilor igienice în farmacia, iar în cadrul inspecției sanitare preventive efectuează expertiza proiectelor de construcție a farmaciilor.

O mare importanță are respectarea igienei individuale de către lucrătorii farmaciilor. Neglijarea acestora poate cauza contaminarea medicamentelor, a apei distilate, a utilajului. Aerul poluat, rețetele contaminate de bolnavi, de asemenea, pot duce la infectarea personalului farmaciilor.

În activitatea farmacistului un loc aparte trebuie să-l ocupe educația sanitară a populației. În procesul lucrului farmacistul se află în

contact permanent cu medicii curanți și igieniști. Din aceste considerente el trebuie să cunoască bine bazele medicinei profilactice și de ocrotire a mediului ambiant.

Pentru predarea disciplinei în limba română au fost editate mai multe manuale „Igiena” (traducere din rusă) (autori: R. D. Gabovici, S. S. Poznanski, G. X. Șahbazean, 1991), manualele „Igiena” (autori: Gh. Ostrofeț, Lili Groza, L. Cuznețov, 1994), „Igiena” (Lili Groza, Larisa Migali, Chișinău, 1994 – pentru Facultatea Farmacie); „Curs de igienă” (Gh. Ostrofeț, 1998), „Curs de igienă – Aprecierea cantitativă și calitativă a rației alimentare” (Gh. Ostrofeț, Chișinău, 2007), „Igiena militară” (Gh. Ostrofeț, Lili Groza, Larisa Migali, V. Dumitraș; Chișinău, 2008). Pentru torentul rus au fost editate lucrările: Г. В. Острофец, Г. Г. Рудь, Л. Н. Гроза, Л. А. Кузнецова «Общая гигиена» – руководство к практическим занятиям, том 1, 1999, том 2, 2000 pentru studenții Facultății Medicină Generală, iar pentru studenții Facultății Farmacie – compendiul practic „Руководство к практическим занятиям по гигиене аптечных учреждений” (Г. В. Острофец, Г. Г. Рудь, 2005); Igiena radiațiilor, Chișinău, 2009; (Gh. Ostrofeț, I. Bahnarel ș. a.); Igiena generală, Chișinău, 2013 (I. Bahnarel, Gh. Ostrofeț ș. a.).

La catedră activează un cerc științific studentesc format din 30-40 de studenți de la diferite facultăți. Membrii cercului au publicat 36 de lucrări și au obținut 5 certificate de raționalizatori. Catedra igienă generală a fost inițiatorul și organizatorul conferințelor științifice, practicate în prezent de toate catedrele universitar.

În 2002 catedra a organizat conferința științifică internațională „Profilaxia – strategia principală a sănătății publice”, consacrată centenarului de la nașterea ilustrului savant I. Reznik, în 2004 conferința științifică „Probleme stringente ale igienei la etapa contemporană”, la 70 ani de la nașterea profesorului universitar Henrieta Rudi, iar în 2008 conferința științifică cu genericul „Probleme stringente ale igienei și fiziologiei muncii operatorilor la etapa contemporană”, la aniversarea de 70 ani a profesorului universitar Gh. Ostrofeț.

**Legea Republicii Moldova**  
**privind supravegherea de stat a sănătății publice**  
**(Nr.10 din 03.02.2009)**

**I. DISPOZIȚII GENERALE**

**Articolul 1. Obiectul și scopul legii**

(1) Prezenta lege reglementează organizarea supravegherii de stat a sănătății publice, stabilind cerințe generale de sănătate publică, drepturile și obligațiile persoanelor fizice și juridice și modul de organizare a sistemului de supraveghere de stat a sănătății publice.

(2) Scopul prezentei legi este asigurarea condițiilor optime pentru realizarea maximă a potențialului de sănătate al fiecărui individ pe parcursul întregii vieți prin efortul organizat al societății în vederea prevenirii îmbolnăvirilor, protejării și promovării sănătății populației și îmbunătățirii calității vieții.

**Articolul 2. Noțiuni de bază**

În sensul prezentei legi se definesc următoarele noțiuni principale:

*autoritate competentă pentru supravegherea sănătății publice* – persoană juridică în subordinea Ministerului Sănătății, care coordonează tehnic și metodologic activitatea de specialitate în vederea fundamentării, elaborării și implementării strategiilor privind protecția și promovarea sănătății, prevenirea și controlul bolilor transmisibile și netransmisibile, precum și a politicilor de sănătate publică din domeniile specifice la nivel național și/sau teritorial;

*autorizare sanitară* – procedură de evaluare oficială a produselor, serviciilor și activităților din punctul de vedere al acțiunii lor asupra sănătății;

*autorizație sanitară de funcționare* – act emis în condițiile legii de către autoritatea competentă pentru supravegherea sănătății publice, care confirmă corespunderea uneia sau mai multor activități desfășurate de agentul economic cu legislația sanitară;

*aviz sanitar* – act eliberat în condițiile legii de către autoritatea competentă pentru supravegherea sănătății publice, prin care se confirmă corespunderea sau necorespunderea proceselor, serviciilor sau produselor cu legislația sanitară;

*boală contagioasă* – boală infecțioasă care se transmite de la om la om sau de la animal la om;

*boală infecțioasă* – boală cauzată de un organism viu sau de un alt agent patogen, inclusiv de fungi, bacterii, paraziți, protozoare sau viruși, care poate să se transmită sau să nu se transmită de la om la om sau de la animal la om;

*boală netransmisibilă* – maladie umană cauzată de determinanții stării de sănătate, care nu se transmite de la om la om sau de la animal la om;

*boală profesională* – afecțiune care se produce în urma acțiunii nocive a factorilor fizici, chimici sau biologici caracteristici locului de muncă sau în urma suprasolicitării unor organe sau sisteme ale organismului uman în timpul exercitării unei meserii sau profesii;

*boală transmisibilă* – maladie ce se răspândește în rândul populației umane și/sau animale prin transmitere directă sau indirectă de la subiect la subiect, cauzată de regulă de organisme vii și/sau produse ale metabolismului acestora;

*carantină* – restricția activităților de circulație, izolarea și/sau separarea de alte persoane a persoanelor suspecte de a fi infectate, dar care nu sunt bolnave, sau a bagajelor, containerelor, mijloacelor de transport ori a bunurilor suspecte de a fi contaminate într-o manieră care să prevină posibilă răspândire a infecției sau contaminării;

*control de stat în domeniul sănătății publice* – parte a supravegherii exercitată de către autoritatea competentă pentru supravegherea sănătății publice în scopul prevenirii, depistării și eliminării încălcărilor legislației sanitare de către persoanele fizice și juridice;

*determinanții stării de sănătate* – factorii socioeconomici, biologici, de mediu, comportamentali, tradițiile, asigurarea, calitatea și accesibilitatea serviciilor de sănătate, care determină starea de sănătate a populației;

*evaluarea riscurilor pentru sănătate* – estimarea gradului în care expunerea la factorii de risc din mediul natural, de viață, ocupațional și de odihnă, precum și la cei rezultați din stilul de viață individual sau comunitar, influențează starea de sănătate a populației;

*gradul de pregătire pentru urgențe de sănătate publică* – capacitatea sistemului de sănătate publică, inclusiv a serviciilor de sănătate, a autorităților administrației publice, comunităților și indivi-

zilor, de a preveni, a se proteja, a răspunde rapid și a se restabili în urma urgențelor de sănătate publică;

*izolare* – separare fizică a unui individ sau a unui grup de indivizi infectați sau care se consideră, în baza unor raționamente, a fi infectați cu o boală contagioasă sau posibil contagioasă de alți indivizi în vederea prevenirii sau limitării transmiterii bolii către indivizii neizolați;

*măsurile de sănătate publică* – activități cu caracter administrativ, tehnico-ingineresc, medico-sanitar, veterinar etc. orientate spre protecția sănătății, prevenirea bolilor și promovarea sănătății;

*normativ sanitar* – indice calitativ și/sau cantitativ minim sau maxim admisibil, stabilit prin cercetări în urma evaluării riscurilor, care delimitează valorile determinanților stării de sănătate din punctul de vedere al siguranței și securității lor pentru sănătatea și viața omului;

*prescripție sanitară* – act emis în condițiile legii de către autoritatea competentă pentru supravegherea sănătății publice, prin care se stabilesc cerințe de remediere a încălcărilor legislației sanitare și/sau efectuare a măsurilor de sănătate publică;

*prevenirea bolilor* – activități aplicate prioritar la nivel de individ, orientate spre preîntâmpinarea sau diminuarea probabilității apariției bolilor transmisibile sau netransmisibile, a răspândirii lor și/sau spre prevenirea recidivelor și complicațiilor;

*prevenție primară* – activități efectuate cu scopul creării unor circumstanțe care ar putea reduce riscul apariției unei boli în rândul populației;

*prevenție secundară* – activități orientate spre depistarea precoce a unor boli și prevenirea răspândirii lor în comunitate;

*principiul precauției* – instrument prin care autoritatea competentă pentru supravegherea sănătății publice decide și intervine în situații în care se constată că există un risc potențial pentru sănătatea populației, în condițiile unei argumentări științifice insuficiente;

*promovarea sănătății* – proces de difuzare a informației, de instruire și educare în scopul formării unor cunoștințe și deprinderi individuale sănătoase, de consultare și implicare a publicului, de creare a parteneriatelor care oferă individului și colectivităților posibilitatea de a-și controla și îmbunătăți sănătatea din punct de vedere fizic,

psihic și social și de a contribui la reducerea inechităților în domeniul sănătății;

*protecția sănătății* – ansamblu de activități orientate spre punerea în aplicare a actelor legislative și a altor acte normative în scopul garantării siguranței și protejării sănătății umane;

*regulament sanitar* – act normativ care stabilește reguli și norme cu caracter obligatoriu în domeniul sănătății publice;

*risc pentru sănătate* – probabilitatea expunerii la un pericol cauzat de factori naturali, tehnogeni, biologici și sociali și consecințele acesteia, exprimate prin efect nociv asupra sănătății și gravitatea acestui efect;

*sănătate individuală* – stare de bine complet din punct de vedere fizic, mental și social și nu doar absența a bolii sau a infirmității (dizabilității sau maladii);

*sănătate ocupațională* – absență a bolii sau a infirmității, precum și absență a elementelor fizice și mentale care afectează sănătatea și care sunt direct legate de siguranța și igiena de la locul de muncă;

*sănătate publică* – ansamblu de măsuri științifico-practice, legislative, organizatorice, administrative și de altă natură destinate să promoveze sănătatea, să prevină bolile și să prelungească viața prin eforturile și alegerea informată ale societății, comunităților publice, celor private și ale indivizilor;

*servicii de sănătate publică* – activități destinate să promoveze sănătatea, să prelungească viața și să prevină bolile în cadrul sectorului de sănătate, orientate către populație;

*stare de urgență în sănătatea publică* – ansamblu de măsuri cu caracter administrativ, economic, medical, social și de menținere a ordinii publice care se instituie provizoriu în unele localități sau pe întreg teritoriul țării în caz de pericol sau declanșare a urgențelor de sănătate publică în scopul prevenirii, diminuării și lichidării consecințelor acestora;

*supravegherea de stat a sănătății publice* – activități întreprinse în numele statului, orientate spre colectarea continuă, analiza, interpretarea și difuzarea datelor privind starea de sănătate a populației și factorii care o determină, precum și activitățile controlului de stat în sănătatea publică în baza cărora sunt identificate prioritățile de sănătate publică și instituite măsuri de sănătate publică;

*urgență de sănătate publică* – apariția sau riscul iminent de răspândire a unei boli sau a unui eveniment de sănătate care determină probabilitatea înaltă a unui număr mare de decese și/sau unui număr mare de dizabilități în rândul populației afectate ori care determină expunerea largă la acțiunea unui agent biologic, chimic sau fizic ce poate cauza în viitor riscuri semnificative pentru un număr substanțial de persoane în mijlocul populației afectate.

### **Articolul 3. Principii de bază ale politicii de stat în domeniul sănătății publice**

Principiile de bază ale politicii de stat în domeniul sănătății publice sunt următoarele:

- 1) asigurarea de către stat a supravegherii sănătății publice prin coordonarea și monitorizarea eforturilor societății în domeniul vizat;
- 2) asigurarea accesului echitabil la serviciile de sănătate publică pentru toți cetățenii țării;
- 3) responsabilitatea individului și a întregii societăți pentru sănătatea publică;
- 4) parteneriatul activ cu comunitățile și cu autoritățile administrației publice centrale și locale;
- 5) focalizarea pe prevenția primară și secundară și pe necesitățile comunităților și ale grupurilor populaționale;
- 6) preocuparea pentru determinanții sociali, de mediu și comportamentali ai stării de sănătate;
- 7) abordarea multidisciplinară și intersectorială cu o delimitare clară a responsabilităților;
- 8) decizii bazate pe dovezi științifice și/sau pe recomandările organismelor internaționale competente;
- 9) aplicarea principiului precauției în condiții specifice;
- 10) asigurarea transparenței decizionale, inclusiv prin utilizarea tehnologiilor informaționale.

### **Articolul 4. Activități de bază în supravegherea de stat a sănătății publice**

Supravegherea de stat a sănătății publice se realizează prin:

- 1) supravegherea și evaluarea sănătății populației, cu stabilirea priorităților de sănătate publică;

2) identificarea, evaluarea, managementul și comunicarea riscurilor pentru sănătatea publică, prognozarea și diminuarea impactului negativ al acestora asupra sănătății;

3) protecția sănătății prin elaborarea, coordonarea, supravegherea și controlul de stat al aplicării actelor legislative și a altor acte normative, a ghidurilor de bune practici și proceduri standard de operare care reglementează determinanții stării de sănătate;

4) autorizarea de stat a activităților, serviciilor și produselor cu impact asupra sănătății populației;

5) inițierea, participarea la elaborarea, monitorizarea și realizarea politicilor și programelor de sănătate publică;

6) prevenirea maladiilor prin realizarea intervențiilor de prevenție primară și secundară;

7) promovarea sănătății prin informare, educare și comunicare;

8) evaluarea calității și eficienței personalului și a serviciilor de sănătate publică acordate comunităților;

9) inițierea, susținerea și efectuarea cercetărilor științifico-practice în domeniul sănătății publice;

10) asigurarea gradului adecvat de pregătire pentru urgențe de sănătate publică și managementul urgențelor de sănătate publică, inclusiv prin introducerea restricțiilor de circulație a persoanelor și bunurilor;

11) dezvoltarea și planificarea resurselor umane și dezvoltarea instituțională în domeniul serviciilor de sănătate publică;

12) integrarea priorităților de sănătate publică în politicile și strategiile sectoriale de dezvoltare durabilă;

13) coordonarea activităților de sănătate publică la nivel de teritoriu administrativ și comunitate;

14) consultarea și antrenarea societății în organizarea prestării serviciilor de sănătate publică;

15) asigurarea suportului de laborator în investigarea factorilor biologici, chimici, fizici și radiologici cu impact asupra sănătății publice.



## **Articolul 5. Domeniile în supravegherea de stat a sănătății publice**

(1) Supravegherea de stat a sănătății publice cuprinde toate domeniile de viață și activitate a populației care pot influența negativ sănătatea omului.

(2) Domeniile prioritare în supravegherea de stat a sănătății publice sunt următoarele:

- 1) supravegherea, prevenirea și controlul bolilor transmisibile;
- 2) supravegherea, prevenirea și controlul bolilor netransmisibile și cronice, generate prioritar de factori exogeni;
- 3) promovarea sănătății, informarea și educația pentru sănătate;
- 4) cercetări științifice și de inovare în domeniul sănătății publice;
- 5) evaluarea determinantilor sociali ai sănătății;
- 6) sănătatea în relație cu mediul ambiant;
- 7) prevenirea leziunilor traumatice;
- 8) igiena, siguranța produselor alimentare și a altor produse;
- 9) sănătatea nutrițională;
- 10) securitatea și sănătatea ocupațională;
- 11) sănătatea și igiena colectivităților;
- 12) promovarea și protecția sănătății mamei, copilului și tinerețului;
- 13) promovarea și protecția sănătății persoanelor de vârstă înaintată;
- 14) controlul și prevenirea răspândirii internaționale a bolilor și supravegherea de stat în conformitate cu rigorile Regulamentului sanitar internațional (2005);
- 15) siguranța și securitatea în cadrul activităților legate de agenți biologici, substanțe chimice, factori fizici și radiologici periculoși sau potențial periculoși;
- 16) siguranța transfuziilor de sânge;
- 17) prevenirea narcomaniei, a abuzului de alcool și a tabagismului;
- 18) supravegherea condițiilor de igienă și control al infecțiilor în instituțiile medico-sanitare;
- 19) supravegherea condițiilor de igienă în localurile publice, locurile de agrement și instituțiile de deservire.

## **Articolul 6. Legislația privind asigurarea sănătății publice**

(1) Legislația privind asigurarea sănătății publice (denumită în continuare legislație sanitară) include prezenta lege și alte acte normative care stabilesc norme de protecție a sănătății umane, precum și tratatele internaționale la care Republica Moldova este parte.

(2) Normele sanitare care stabilesc criteriile de securitate și siguranță pentru om ale factorilor mediului înconjurător și ocupațional, ale produselor și serviciilor, cerințele de asigurare a unor condiții favorabile pentru viață și normativele sanitare sunt reglementate prin regulamente sanitare elaborate de Ministerul Sănătății și aprobate de Guvern.

(3) Regulamentele sanitare se armonizează cu legislația aplicabilă a Uniunii Europene.

## **Articolul 7. Programele naționale de sănătate**

(1) Programele naționale de sănătate reprezintă un complex de acțiuni organizate în scopul prevenirii și controlului bolilor cu impact major asupra sănătății publice.

(2) Elaborarea programelor naționale de sănătate are la bază următoarele obiective:

1) soluționarea cu prioritate a problemelor de sănătate în conformitate cu Politica națională de sănătate;

2) utilizarea eficientă a resurselor alocate pentru scopuri de sănătate;

3) orientarea programelor spre satisfacerea necesităților populației și depășirea inechităților sociale;

4) asigurarea concordanței cu politicile, strategiile și recomandările instituțiilor și organizațiilor internaționale în domeniu.

### IGIENA ALIMENTĂRII CU APĂ A CENTRELOR POPULATE

#### 2.1. Noțiuni generale

Unul dintre factorii de mediu cu multiple efecte atât pozitive, cât și negative, pentru sănătatea populației este cel hidric. Întrucât apa prezintă mediul în care decurg toate procesele vitale din organismul uman, de starea fizico-chimică și biologică a ei depind existența și siguranța societății umane.

Organizația Mondială a Sănătății (Biroul Regional European) a adoptat, în 1984, Strategia Sănătății pentru Toți. Recunoscând dependența sănătății umane de o gamă variată de factori de mediu, a definit sfera de acțiune prioritară asupra mediului și sănătății prin formularea a 8 ținte ale sănătății în relație cu mediul, reactualizate în 1991. Una dintre aceste ținte (nr. 3) se referă la calitatea apei și este formulată astfel: „Toată populația trebuie să aibă acces la cantități satisfăcătoare de apă potabilă, iar poluarea surselor subterane de apă și a bazinelor de suprafață să nu mai prezinte un pericol pentru sănătate”.

Necesitatea asigurării cu apă potabilă de calitate ca unul din factorii de primă importanță, ce poate influența sănătatea, e stipulată și în Declarația Adunării Generale a O.M.S. din mai 1998 „Sănătate pentru toți în secolul XXI”. Prin urmare, asigurarea populației cu apă potabilă de calitate bună și în cantități suficiente trebuie să prezinte una din prioritățile politicii statului pentru sănătate în relație cu mediul, fiind o măsură eficientă în profilaxia maladiilor infecțioase transmisibile și netransmisibile, influențate de calitatea apei potabile.

În ultimii ani, problema apei potabile sigure a devenit un factor esențial pentru securitatea națională în domeniul sănătății publice.

Conform datelor prezentate de **Rowe A. (2009) [125]**, la nivel global, mai puțin de 1% din resursele acvatice ale planetei sunt disponibile pentru consumul uman, circa 1,2 miliarde de oameni neavând acces la sursa de apă potabilă sigură.

Oficiul pentru publicații ale Comunității Europene a estimat că în spațiul Uniunii Europene circa 20 % din cantitatea apelor dulci sunt supuse unui risc sporit de poluare, sursele de ape subterane acoperind doar 75 % din totalul apei necesare.

Actualitatea problemei este confirmată și prin prioritățile politicilor promovate la nivel mondial și național. Astfel, perioada 22 martie 2005 – 22 martie 2015 a fost declarată, de către Organizația Națiunilor Unite, decada de acțiune „Apă pentru Viață”.

Îmbunătățirea accesului la sursele sigure de apă potabilă este unul din obiectivele principale ale Protocolului privind Apa și Sănătatea la Convenția din 1992 privind protecția și utilizarea cursurilor de apă transfrontalieră și a lacurilor internaționale. Republica Moldova a semnat acest Protocol la 10 martie 2000 și la ratificat prin Legea nr. 207 – XVI din 29 iulie 2005. Conform acestei Legi, Ministerul Sănătății și Protecției Sociale, în comun cu Ministerul Ecologiei și Resuselor Naturale au fost desemnate ca autorități naționale pentru punerea în aplicare a Protocolului privind Apa și Sănătatea. Acest Protocol este în vigoare din 4 august 2005.

Documentele [75,77,78,79,80] de politici adoptate, cum ar fi Politica Națională de Sănătate a Republicii Moldova, aprobată prin Hotărârea Guvernului RM nr. 886 din 06.08.2007 [72], și Strategia de aprovizionare cu apă potabilă și de canalizare a localităților Republicii Moldova, aprobată prin Hotărârea Guvernului RM nr. 662 din 13.06.2007, prevăd necesitatea asigurării accesului tuturor, în special a populației rurale, la surse sigure și calitative de apă potabilă (**Friptuleac ș.a., 2012, Șalaru I. 2012, 2013) [26, 83, 84]**.

Aprovizionarea cu apă potabilă a localităților reprezintă una din problemele de mare importanță pentru dezvoltarea lor economico-socială și cultural-sanitară. În prezent, dezvoltarea centrelor populate și industriale, dezvoltarea agriculturii și transportului mecanizat necesită cantități tot mai mari de apă. Volume enorme de apă sunt consumate de industrie, în special de cea energetică, metalurgică, chimică etc., pentru satisfacerea cerințelor de producție și pentru aco-

perirea necesităților de apă potabilă ale muncitorilor, cât și pentru îmbunătățirea condițiilor de muncă.

Cantitatea de apă folosită pentru nevoi industriale depinde de felul industriei, de procesul tehnologic, de nivelul producției, de posibilitățile de recirculare și de stocare etc. În general, cantitățile de apă utilizate pentru asemenea nevoi sunt foarte mari, echivalând uneori cu nevoile unor colectivități umane de zeci și sute de mii de locuitori. La unele întreprinderi, pentru a obține o tonă de produs finit, se consumă tone de apă (*tab. 3*).

*Tabelul 3*

**Necesarul de apă pentru procesele industriale**

Pentru producerea unei tone de:	Necesarul de apă, l
Fontă	15000 – 45000
Oțel	12000 – 20000
Plumb	40000 – 70000
Zahăr	100000 – 150000

Cantități mari de apă se consumă în industria de prelucrare a celulozei și în cea petrolieră, iar cea mai mare cantitate în argicatură, dintre care 80 % pentru irigație. De exemplu, pentru creșterea unei tone de grâu este nevoie de 1500 t de apă.

Nevoile zootehnice de apă cuprind apa folosită la adăparea animalelor, la curățenia acestora, la salubritatea adăposturilor și grajdurilor etc. Aceste cantități de apă sunt foarte mari și depind de specia animalelor, de numărul și vârsta lor, dotarea fermelor etc. Astfel, pentru adăpatul vitelor mari cornute și spălatul grajdului se cer 80–100 l apă/zi.

Apa, unul din cele mai importante elemente ale mediului ambiant, reprezintă cel mai simplu și mai răspândit compus al hidrogenului cu oxigenul în natură. Ea se întâlnește pretutindeni în natură: în sol, aer, plante, organismul animalelor etc. Apa stă la baza vieții. Numai o parte extrem de mică din apa care acoperă suprafața globului este direct utilizabilă pentru alimentarea populației (*tab. 4*). Cea mai mare parte a apei, 97,2 %, se găsește în natură sub formă de apă sărată, intens mineralizată, în mări și oceane, și numai 2,8 % (35 000 000 km<sup>3</sup>) este apă dulce, din care jumătate e concentrată în ghețari sau ape de adâncime.

## Răspândirea apei dulci pe glob

Sursele de apă	Volumul, km <sup>3</sup>
Ghețari, zăpadă	24364000
Ape subterane	10530000
Umiditatea din sol	16500
Apa din lacuri	91000
Apa din bălți	11500
Apa din râuri	2000
Apa din atmosferă	13000

Creșterea permanentă a consumului de apă a generat o problemă destul de dificilă – cunoașterea rezervelor de apă ale omenirii. Astăzi se consideră că apa, ca și orice bun material, nu este nelimitată. Studiile efectuate au arătat că rezervele de apă ale omenirii, deși epuizabile, sunt departe de a deveni insuficiente. Din păcate, apa utilizată în anumite scopuri se încarcă de impurități, devine poluată și poluează la rândul ei resursele naturale, degradându-le. De aceea, principala grijă a noastră a tuturor, dar în primul rând a specialiștilor, alături de găsirea de noi resurse de apă, este protejarea apelor naturale.

## 2.2. Circuitul apei în natură

În natură apa se găsește într-un circuit continuu. Sub influența căldurii solare, o parte din apa de la suprafața mărilor și oceanelor, fluviilor și râurilor, lacurilor și bălților se evaporă și trecând în atmosferă sub formă de vapori formează apă atmosferică (fig. 2).

De la suprafața vegetației și a pământului umed se evaporă în atmosferă cantități importante de apă. Acești vapori constituie umiditatea atmosferei și alcătuiesc norii care circulă sau sunt purtați de curenții de aer. Ajungând în zone cu temperaturi mai scăzute, aceștia se condensează și cad la suprafața pământului sub formă de precipitații atmosferice (ploaie, zăpadă, lapoviță).

Ajungând pe sol, precipitațiile pot lua una din următoarele căi:

- dacă solul este permeabil, se infiltrează în interiorul lui până când întâlnesc un strat impermeabil deasupra căruia se depozitează, formând apa subterană;

- când solul este impermeabil, apele de precipitații se scurg pe suprafața lui, alimentând sau constituind apele curgătoare (fluviile, râurile, pâraiele), dacă terenul este înclinat, iar dacă acesta este plat, apele vor stagna, alcătuind apele stătătoare (lacuri, bălți, mlaștini).

Apele curgătoare și cele stagnate formează **apele de suprafață**.

Apele subterane nu stau în repaus. Ele curg, în raport cu sensul înclinării straturilor impermeabile de la bază, ajungând iarăși la suprafața solului sub formă de izvoare. Izvoarele, împreună cu apele de precipitații neinfiltrate în sol, dau naștere râurilor și fluviilor care se varsă în mări și oceane. De la suprafața lor, prin evaporare, apa revine în atmosferă, reluând ciclul apei în natură.

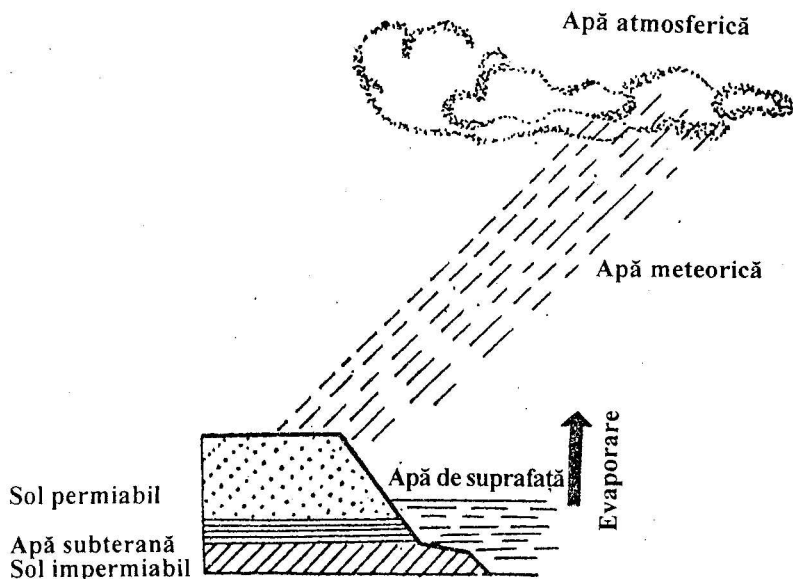


Fig. 2. Circuitul apei în natură.

### 2.3. Importanța fiziologică a apei

Apa este indispensabilă în procesele de absorbție, difuzie și excreție, osmoză, în menținerea echilibrului acido-bazic, în termoreglare, în metabolismul intermediar etc. Fiind elementul principal al

biosferei, fără de apă nu există viața. Unde există viață, numai de câțiva există și apă, sub orice formă. Nici un proces de importanță vitală nu decurge fără apă. Nici o celulă a corpului nu poate exista fără apă (Gr. Friptuleac (2012)) [26].

Importanța fiziologică a apei:

- dizolvant universal al substanțelor solide, lichide și gazoase;
- mediul în care decurg toate reacțiile chimice și fizico-chimice care au loc în natură și în organism;
- participă la procesul de termoreglare;
- menține structura normală și viabilitatea tuturor țesuturilor organismului;
- transportă în organism materialele plastice și energetice;
- componentul principal al secrețiilor și excrețiilor organismului;
- participă la asimilarea substanțelor nutritive și în procesele metabolice.

Apa reprezintă unul dintre componenții de bază ai organismului. Cu cât organismul este mai tânăr, cu atât conținutul lui în apă este mai mare. Astfel, embrionul uman de o lună conține 97 % de apă, de 8 luni – 83 %, nou-născuții – 71,2 %, iar adultul – 65 %.

Organele și țesuturile conțin cantități diferite de apă: mai sărace în apă sunt țesutul adipos și osos 20–25 %, iar mai bogate lichidele biologice (plasma sanguină – 90 %), (tab. 5).

*Tabelul 5*

**Conținutul în apă al diferitor organe și țesuturi  
(după S. Mănescu)**

Țesuturi și organe	Conținutul în apă (%)
Țesutul adipos	20
Țesutul osos	25 – 70
Țesutul conjunctiv	60
Pielea	70
Mușchii striati	75
Plămân, ficat	80
Țesutul nervos	85
Plasma sanguină	90



Apa participă în majoritatea proceselor biochimice din organism, intră în compoziția secrețiilor și a majorității substanțelor legate de procesul vieții. De asemenea apa ajută la eliminarea, cu urina, a substanțelor rezultate în urma proceselor vitale și a unei părți din substanțele toxice pătrunse în organism.

În mod obișnuit apa se găsește în organism într-un echilibru stabil: pierderile și aportul de apă sunt echivalente. Scăderea cantității de apă din organism, numită deshidratare, provoacă senzația de sete. Se consideră că această senzație apare când reducerea cantității de apă atinge 0,5- 1 % din greutatea corpului.

La apariția și lichidarea senzației de sete un rol important au terminațiile nervoase din tractul digestiv (factorul reflector) și modificările din compoziția chimică și starea fizico-chimică a sângelui (factorul umoral). Aceste mecanisme permit potolirea setei prin clătirea gurii (de scurtă durată) și prin băutul apei (pe timp îndelungat).

Apa se pierde în permanență din organism, în special pe cale renală cu urina (1000–1500 cm<sup>3</sup> pe zi) și prin transpirație (600–1000 cm<sup>3</sup>). În cazuri patologice, deshidratarea poate fi provocată de diaree, vărsături sau hemoragii. O deshidratare ne semnificativă poate deregla semnificativ sănătatea organismului. La pierderea a 10 % din apa corpului se observă o neliniște bruscă, slăbiciune, tremorul extremităților. În experiențele pe animale s-a constatat că pierderea a 20–22 % din apă determină sfârșitul letal, dovadă că toate reacțiile metabolismului au loc numai în prezența apei. Apa pierdută în mod fiziologic sau patologic este înlocuită prin apa băută sau cea conținută în alimente (*tab. 6*). După ingerare, apa pătrunde în stomac, unde are lor absorbția maximă. În cazul când ingestia depășește necesitățile, se intensifică excreția apei prin rinichi. Astfel este menținut echilibrul între ingestia și excreția de apă.

Reieșind din rolul apei în organism, omul poate suporta lipsa de apă doar un timp foarte scurt. Pe zi organismul omului are nevoie de 2,5–3 litri de apă. Această cantitate este asigurată astfel: 1,0–1,5 l prin apă ca atare, 1,0–1,2 l cu diferite alimente.

## Cantitatea de apă din diferite alimente, % (după S. Mănescu)

Nr. crt.	Felul alimentului	Cantitatea de apă, %
1.	Lapte de vacă	87,5
2.	Brânză telemea	50,0
3.	Carne de vită slabă	74,0
4.	Carne de vită grasă	55,0
5.	Pește slab	79,5
6.	Ou integral	74,0
7.	Fasole uscată	11,0
8.	Pâine integrală	44,0
9.	Mere și pere	83,5
10.	Struguri	79,0
11.	Pepene	93,0
12.	Nuci, alune	7,0–8,5
13.	Tomate	92,0
14.	Varză	80,5

#### 2.4. Importanța igienică a apei. Normativele consumului de apă

În afară de asigurarea necesităților fiziologice, o cantitate considerabilă de apă este consumată pentru necesități igienice, menajere și de trai: pentru menținerea curățeniei corporale, pentru spălat (5–10 l pe zi), duș igienic (25–30 l), pentru prepararea hranei și spălatul veselei (5–10 l pe zi pentru o persoană), pentru întreținerea curățeniei în locuințe și în localuri publice, pentru înlăturarea dejecțiilor la folosirea instalațiilor de canalizare.

În orașe se consumă multă apă din apeduct la stropitul străzilor și udatul spațiilor verzi, în medie câte 32 l de apă pe cap de locuitor zilnic.

Cantitatea de apă necesară pentru o persoană în 24 ore depinde de condițiile climaterice ale localității, de nivelul de cultură al populației, de gradul de amenajare a orașelor și fondului locativ, și de alte condiții locale în conformitate cu cerințele „Regulamentului igienic nr. 06.6.3.16 din 31 octombrie 1995. Cerințe privind proiectarea, construcția și exploatarea apeductelor de apă potabilă” (tab. 7).

**Normele consumului de apă potabilă  
pentru sectoarele de construcție locativă a centrelor populate**

Nr. d/o	Gradul de salubritate a sectoarelor de construcție locativă	Ponderea consumului de apă potabilă în centrele populate la un locatar (l/24 ore)
1.	Construcția de clădiri înzestrate cu rețele de apeduct și canalizare interioară	
1.1.	Lipsite de cadă de baie	125 – 160
1.2.	Cu căzi de baie și încălzitoare locale de apă	160 – 230
1.3.	La alimentarea centralizată cu apă caldă	250 – 350
1.4.	Centrele populate, în care apa se distribuie prin cișmele amplasate pe stradă	40 – 50

În localitățile, unde populația consumă apă de la cișmele, normativele pe zi pentru o persoană constituie 40–50 l.

Așadar, nevoile de apă ale unei localități depind de gradul de dezvoltare, de industria localității, fiind mult mai mari în orașele cu un grad de dezvoltare mai înalt sau în cele industriale.

Consumul de apă variază și în funcție de anotimp, fiind mai mare vara, și de perioada zilei.

### **2.5. Rolul patogen al apei**

Apa este unul din mediile de transmitere a bolilor contagioase. Încă în sec. XIX infecțiile intestinale, transmise prin intermediul apei (holera, tifosul abdominal, paratifosurile, dizenteria bacteriană și amibică, enteritele acute contagioase) generau epidemii care au răpus mii de vieți omenești. Agenții patogeni ai acestor boli nimeresc în apă cu excrețiile umane și apele reziduale de uz casnic. Întrucât oamenii sănătoși pot fi purtători de microbi, apele reziduale întotdeauna conțin agenți patogeni, chiar și în perioada de calm epidemiologic. Deosebit de periculoase în această privință sunt apele reziduale de la spitale.

Apa poate fi infectată și în procesul navigației, poluării malurilor cu reziduuri și deșeuri de pe urma scăldatului, spălatului rufelor în bazinele de apă, pătrunderii în fântâni a murdăriilor din gropile de gunoi și closete, utilizării căldărilor murdare etc. Experimental s-a stabilit că agenții patogeni ai bolilor intestinale pot rezista în apa bazinelor deschise și în fântâni până la câteva luni, deși majoritatea în alte ape pier în decurs de două săptămâni (tab. 8).

Tabelul 8

Viabilitatea (în zile) unor agenți patogeni în apă (după P. Mileavski)

Agenții patogeni	Apa sterilizată	Apa din apeduct	Apa din râu	Apa din fântâni
<i>Escherichia coli</i>	8 – 365	2-262	21-183	-
Agentul febrei tifoide	6 – 365	2-93	4-183	1,5-107
Agentul febrei paratifoide A	22-55	-	-	-
Agentul febrei paratifoide B	39-167	27-97	-	-
Agentul dizenteriei	2-72	15-27	12-92	-
Vibrionul holeric	3-393	4-28	0,5-92	1-92
Leptospira	16	-	Până la 150	7-75
Agentul tularemiei	3-15	Până la 92	7-91	12-60

Bolile, care pot fi contactate prin intermediul apei, se grupează în: boli contagioase și parazitare, intoxicații și boli prin carență sau excesul unor substanțe prezente în apă.

Factorii de natură ecosociologică, care condiționează poluarea biologică a apei, au apărut în urma noilor relații cu mediul ambiant, și anume:

1. Intensificarea circulației umane pe plan mondial datorită dezvoltării relațiilor internaționale economice, sociale și culturale.
2. Intensificarea comerțului internațional cu produse alimentare – mijloc posibil de transmitere a unor agenți biologici.
3. Dezvoltarea în ritmuri sporite a marilor complexe zootehnice.
4. Poluarea chimică a apei, care modifică rezistența agenților biologici în mediu.
5. Terapia cu antibiotice.

Toate aceste procese au favorizat importul și distribuția agenților biologici care pot contamina toate sursele de apă:

- subterane;
- de suprafață (curgătoare sau stătătoare);
- instalațiile de aprovizionare cu apă;
- sistemele de distribuire a apei.

Pentru apariția unei maladii hidrice sunt necesare trei condiții: existența unei surse de germeni patogeni, viabili în apă, suficiente pentru producerea bolii și existența unei populații receptive.

Bolile infecțioase transmise prin apă pot avea mai multe forme de manifestare în funcție de:

- numărul de îmbolnăviri;
- tipul și modul de apariție;
- agenții patogeni etc.

Se cunosc trei forme principale de manifestare a bolilor infecțioase: epidemia, endemia și forma sporadică.

Cea mai frecventă formă de manifestare a bolilor contagioase de natură hidrică este *epidemia*.

Principalele caracteristici ale epidemiilor hidrice sunt:

- specificul exploziv sau afectarea unui mare număr de persoane într-un timp relativ scurt;
- afectarea persoanelor receptive care consumă apă contaminată, indiferent de sex, vârstă, profesie etc.;
- manifestarea epidemiei pe aria de alimentare cu apă din aceeași sursă (conductă, izvor, fântână);
- apariția epidemiei în orice anotimp, în zona noastră climatică în special în anotimpul rece, ca urmare a supraviețuirii mai îndelungate a germenilor patogeni în apă la temperatură scăzută, și reducerii antagonismului microbial;
- încetarea epidemiei ca urmare a măsurilor luate la fel de brusc cum a început.

În afara acestor caracteristici principale, prezente în orice epidemie hidrică, există și altele care pot lipsi, dar care atunci când sunt prezente confirmă diagnosticul de epidemie hidrică. Ele sunt denumite caractere secundare și pot fi rezumate la:

- apariția înainte de izbucnirea epidemiei a unui număr mare de boli digestive sub formă de gastroenterite sau diarei, uneori

grave, mai ales la copii și la populația sensibilă (convalescenți, bătrâni). Rareori aceste îmbolnăviri sunt produse de germenii epidemiei, mai frecvent fiind generate de germeni convențional patogeni din apă poluată;

- prezența unor defecțiuni (aproape totdeauna prezente) ale sistemului de alimentare cu apă care determină poluarea apei și, în consecință, izbucnirea epidemiei. Deseori poluarea se produce la distanța de locul unde izbucnește epidemia, mai ales în cazul râurilor care servesc drept surse de alimentare cu apă a populației;
- lipsa de cele mai multe ori în apă a germenilor patogeni în momentul declanșării epidemiei, ca urmare a condițiilor nefavorabile de mediu în perioada de incubație a bolii. Aceasta nu infirmă rolul apei în declanșarea bolii, agentul patogen fiind depistat adesea în mîl.

O altă formă de manifestare a bolilor infecțioase transmise prin apă este *endemia* – prezența unui număr redus de cazuri, dar permanente într-o anumită zonă sau localitate. Endemiile hidrice sunt frecvente în zonele în care nivelul de igienă este nesatisfăcător, îndeosebi acolo unde populația consumă apă direct din râuri sau lacuri, fără o tratare prealabilă.

*Forma sporadică* sau cazuri izolate de manifestare a bolilor hidrice infecțioase se întâlnesc în anumite boli, mai puțin caracteristice transmiterii prin apă (S. Mănescu, 1993) [50].

În funcție de factorii etiologici, bolile infecțioase transmise prin apă se pot clasifica în *bacterioze*, *viroze* și *parazitoze*.

## **2.6. Boli bacteriene transmise prin intermediul apei**

După Gr. Friptuleac ș.a. (2013) [35], apa constituie un element important în transmiterea bolilor infecțioase bacteriene (inclusiv a vibrionilor), declanșând epidemii de natură hidrică. Ca factor etiologic pot fi un șir de bacterii (vibrioni) patogene și condiționat patogene, care se păstrează și se multiplică în apă (*tab. 9*).

## Agenții patogeni ai maladiilor bacteriene transmiși prin intermediul apei

Agentul patogen	Agentul cauzal	Maladii
Bacterii (vibrioni)	<i>Salmonella typhi</i>	Febra tifoidă (A.01.0)
	<i>Salmonella paratyphi</i>	Febrele paratifoide A, B, C (A.0.1.1. - 4)
	<i>Shigele</i>	Dizenteria bacteriană (A.03), inclusiv <i>Disenteriae</i> (A.03.0), <i>Flexneri</i> (A.03.1), <i>Boydii</i> (A.03.2), <i>Zonnei</i> (A.03.3)
	Vibrionul holeric O1 și O 139	Holera (A.00)
	Vibrionul holeric non O1	Infecția NAG
	Alte salmonele	Alte infecții salmonelozice (A.02)
	<i>Yersinii pseudotuberculoze</i>	Pseudotuberculoza (A.28.0)
	<i>Yersinia enterocolitică</i>	Yersinioză (A.04.6)
	Alte bacterii patogene și condiționat patogene ( <i>Escherihia coli</i> patogene, <i>Proteus</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Aerogenosa</i> etc.)	Colite, enterocolite cauzate de alte microorganisme determinate (A.04.0 - 5,7,8; A05.0, A.08.1 - 3,5)
	Leptospire	Leptospiroza (A.27)
	<i>Francisela tularensis</i>	Tularemia (A.21)
	<i>Brucella</i>	Bruceloza (A.23)
	<i>B. anthracis</i>	Antraxul intestinal (A.22)
	<i>Myc. tuberculosis</i>	Tuberculoza (A.31)
<i>Legionella pneumophila</i>	Boala legionarilor	

Factorii principali de transmitere a agenților patogeni pe cale hidrică sunt: apele din sursele locale (fântâni, izvoare), apa din apeduct, apele de suprafață (lacuri, iazuri, râuri) și, foarte rar, apele îmbuteliate sau băuturile răcoritoare.

Cele mai răspândite afecțiuni hidrice bacteriene sunt bolile diareice acute, care, de-a lungul secolelor au provocat epidemii grave, curmând mii de vieți omenești. Datele publicate de Organizația Mondială a Sănătății arată că consumul apei contaminate microbial cauzează în unele regiuni din Africa și America Centrală până la 40-80 % din bolile diareice acute.

La scară globală, situația epidemică cu privire la bolile diareice acute (BDA) e destul de îngrijorătoare, acestea fiind cauza principală a morbidității și mortalității copiilor în țările în curs de dezvoltare. Anual, în lume, se înregistrează circa 1 miliard de episoade de diaree la copii de până la 5 ani, dintre care 3,5 milioane decedază.

Acest grup de maladii prezintă o problemă majoră de sănătate publică, atât prin frecvența înaltă a morbidității, cât și prin manifestările clinice grave. Ele se pot manifesta prin febră până la 40 °C, dureri abdominale, grețuri, vomă, până la 20–30 de scaune lichide pe zi, uneori cu striuri de sânge, mucus, slăbiciuni generale, cefalee etc. La unii bolnavi, mai ales la copiii de până la 1 an, boala se poate agrava prin septicemie, deshidratare severă și, respectiv, șoc toxicoinfecțios.

În Republica Moldova BDA ocupă locul III, după infecțiile respiratorii acute și parazitoze, în structura morbidității cauzate de boli infecțioase.

*Febra tifoidă și paratifoidă.* Agentul patogen al febrei tifoide *S. typhi* și cel al febrei paratifoide *S. paratyphi* își păstrează viabilitatea 4–10 zile în apele curgătoare, ceea ce echivalează cu 300 km parcurși cu o viteză medie de 1 m/sec, 30 zile în apa de profunzime, până la 4 săptămâni în apele stătătoare, până la câteva luni în nămolul fântânilor și iazurilor, iar în apele de canal 6–12 zile. În gheață *S. typhi* supraviețuiește 2–3 luni, în apele minerale circa 5 zile, în apa de mare 4–9 zile, în apa din apeduct 2–93 zile, în apa din râu 4–183, în apa din fântâni 1,5–107 zile.

Calea hidrică reprezintă calea principală de transmitere a bolilor intestinale în general și a febrei tifoide în special – până la 60 % din totalul cazurilor de febră tifoidă dintr-un teritoriu pot fi de origine hidrică. Prin folosirea apei contaminate în scopuri menajere (spălatul veselei, legumelor, rufelor etc.), prin folosirea gheții naturale sau obținute dintr-o apă contaminată la prepararea și conservarea produselor alimentare se pot de asemenea transmite infecții tifoparatifice.

Caracteristicile unei epidemii de febră tifoidă sunt apariția explozivă și durata mai mare în comparație cu epidemiile transmise prin alimente, evoluție ciclică: semne de intoxicație, bacteriemie, febră variată și îndelungată, erupții cutanate, afectarea tractului digestiv și a altor sisteme de organe.

*Febrele paratifoide (A și B)* au același mecanism de infectare, tablou clinic și patogenie, însă se deosebesc de febra tifoidă după etiologie.



**R. Gabovici** (1991) [37] descrie un exemplu tipic de apariție și răspândire rapidă a epidemiei prin intermediul apei – epidemia de tifos abdominal care a izbucnit în 1926 în orașul rusesc Rostov-pe-Don. Cauza acestei epidemii a fost pătrunderea apelor de canalizare în apeduct. În primele zile după accident, după o perioadă scurtă de incubație, au apărut primele cazuri de enterite infecțioase acute, apoi a fost depistat tifosul abdominal, care a atacat în decurs de o lună peste 2000 de persoane. După lichidarea defecțiunii din sistemul de canalizare și dezinfectarea apeductului, numărul cazurilor de tifos abdominal a scăzut considerabil, deși un timp încă s-au mai semnalat îmbolnăviri sporadice, dar nu cu caracter hidric.

Epidemiile de infecții intestinale pot izbucni în cazul când oamenii folosesc pentru băut apa din bazinele deschise sau din fântâni neamenajate.

Pentru prevenirea febrei tifoide o mare însemnătate are salubritatea surselor de alimentație cu apă potabilă, atât a celor centralizate (apeductelor), cât și a fântânilor. Cu același scop se iau măsuri de salubritate a surselor de poluare a apei (latrinelor, gropilor și platformelor de gunoi) și de epurare a apelor poluate (de la spitalele de boli infecțioase). Un rol deosebit revine și organizării alimentării cu apă curată a localurilor aglomerate (gări, aeroporturi, școli, case de cultură, tabere de odihnă, case de odihnă, stadioane etc.).

O boală diareică acută cu transmitere hidrică este *dizenteria*. Agentul patogen al dizenteriei, diferite specii de *Shigella*, are o viabilitate redusă în apa de conductă, în apa de râu supraviețuiește 2–3 zile, în apa de fântână până la 6 zile, iar în apa fiartă și contaminată ulterior (deci în absența florei microbiene curente) – până la două săptămâni. Speciile de *Shigelle* răspândite în prezent (*Shigella Flexneri*) își mențin viabilitatea timp îndelungat în apă, mai ales la temperaturi scăzute, când flora saprofită concurentă este în mare parte inhibată. Astfel, în raport cu particularitățile calitative ale apei (temperatura, gradul de aeraj și insolație) și cu unii factori biologici (prezența bacteriofagilor specifici), shigellele trăiesc în apă 5-38 zile.

Epidemiile hidrice de dizenterie, ca și cele de febră tifoidă, pot fi cauzate de contaminarea apei furnizate de instalațiile centrale sau a apei de fântână, de consumul de apă de suprafață netratată sau insufi-

cient tratată; de folosirea apei din recipiente în care apa s-a transportat ori s-a păstrat în condiții necorespunzătoare etc. Întrucât apele curgătoare sunt folosite sistematic atât pentru îndepărtarea apelor reziduale, cât și pentru aprovizionarea cu apă de băut, în cazul deversărilor de ape reziduale insuficient tratate și dezinfectate, ca și în cazul prelucrării nesatisfăcătoare a apelor de suprafață în scop potabil, pot apărea focare epidemice de febră tifoidă și dizenterie de-a lungul acestor cursuri de apă sau în centrele populate, aprovizionate de instalațiile respective.

Conform datelor prezentate de **G. Obreja, N. Opopol și coaut. (1995) [56]**, în urma inundațiilor abundente din august 1994, în unele raioane ale Republicii Moldova (Cimișlia, Hâncești, Strășeni, Telenești), timp de 5 săptămâni a crescut incidența salmonelozelor, dizenteriei, infecțiilor acute nedeterminate etc. De exemplu, în orașul Strășeni a avut loc o erupție de dizenterie și infecții intestinale acute (diaree). Conform rezultatelor investigațiilor epidemiologice, contaminările s-au produs prin intermediul apei potabile din apeduct și din fântânile afectate în timpul inundațiilor (**Gr. Friptuleac, 2012) [26]**.

În profilaxia dizenteriei are mare importanță depistarea precoce a bolnavilor, izolarea și tratarea lor la timp; efectuarea măsurilor de dezinfecție; respectarea regulilor de igienă personală; întrebuințarea apei fierte, a fructelor și legumelor minuțios spălate și opărite cu uncrop; întreținerea igienică a localurilor; supravegherea sanitară a surselor acvatică și a întreprinderilor alimentare indiferent de forma de proprietate.

*Holera* este una din bolile diareice acute cu manifestare pandemică provocată de mai multe tipuri de vibrioni (asiatic, El-tor, non O139). Se caracterizează prin debut acut cu afectarea tractului gastrointestinal, dereglarea metabolismului hidrosalin și proteic, toxicoză gravă cu tendință de epidemii și pandemii, letalitate sporită și mecanism de transmitere fecal-oral (**Gr. Friptuleac, I. Șalaru, V. Bernic (2013)) [35]**.

Holera este cunoscută din 1817, când a fost înregistrată prima pandemie, urmată de altele cinci, până în anul 1923, și de ultima, cea de-a 7-a, provocată de vibriionul El-tor, răspândit și în zilele noastre.

Primele 6 pandemii de holeră au fost provocate de vibriionul asiatic. În cea de a 7-a, a fost implicată pentru prima dată și Republica Moldova cu 4 cazuri în 1970–1971, cu 9 cazuri în 1993–1994 și cu 240 cazuri în 1995, inclusiv 5 deces.

Datorită necesității neînsemnate în substanțe nutritive, viabilitatea vibriionului holeric în bazinele acvaticice naturale variază de la câteva zile până la câteva luni. Apa de băut contaminată cu acest vibriion prezintă una dintre căile esențiale de transmitere a bolii. Lipsa instalațiilor sanitare, mai ales insuficiența de apă potabilă și pentru alte nevoi, constituie factorul de raspândire al bolii.

În ultimii 15 ani holera clasică provocată de vibriionul holeric (*Vibrio cholerae*) a regresat foarte mult chiar și în regiunile endemice, în schimb holera El-tor se întâlnește tot mai frecvent.

În trecut epidemiile de holeră au reprezentat adevărate calamități sociale prin numărul mare de îmbolnăviri și mortalitatea foarte ridicată (Hamburg, 1892; Petersburg, 1920). Ca urmare a măsurilor luate, zona de răspândire a holerei s-a redus mult, rămânând cantonată numai în anumite țări în care condițiile sanitare sunt precare. Periodic boala poate declanșa îmbolnăviri, până la epidemii, și în alte zone, recunoscute ca indemne. În ultimul timp, asemenea situații au fost înregistrate în mai multe țări ale lumii (Turcia, Italia, Portugalia ș. a.). Din fericire, rezistența vibriionului holerei la dezinfecțanți obișnuiți ai apei (clorul) este redusă.

Profilaxia holerei prevede, în primul rând, prevenirea introducerii vibriionilor holerei pe teritoriul țării, protecția sanitară a surselor de apă potabilă, controlul sistematic al calității apei din râuri, lacuri, bazinele acvaticice, a apelor reziduale de la fabricile de lactate, de pește, de la băi, spălătorii; supravegherea sanitară a piețelor, întreprinderilor alimentare, de alimentație publică și a celor private, serviciilor comunale (hoteluri, frizerii); dezinfecțarea reziduurilor și combaterea muștelor. Prezintă importanță și lichidarea gunoiștilor neorganizate, depistarea precoce a pacienților cu diverse disfuncții intestinale și izolarea lor în spitalele respective.

*Enterocolitele* sunt provocate de *Escherichia coli* și diversele tulpini de coli patogene care pot trăi în apă un timp îndelungat. În spitalele și instituțiile pentru copii, tulpinile de enterocoli pot cauza

epidemii de enterite maligne, îndeosebi la sugari, uneori cu sfârșit letal.

*Leptospiroza* este cauzată de bacteria spiralată. *Leptospiroza icterohemoragică*. Rezervorul natural de *leptospire* sunt rozătoarele, pisicile, câinii, porcii, vitele.

Leptospirele sunt puțin rezistente în mediul ambiant. În apa de suprafață trăiesc de la câteva zile până la 2 săptămâni, în funcție de compoziția chimică, pH-ul și temperatura apei, microflora antagonistă etc. În apele puțin adânci și curs lent, cu pH alcalin și o temperatură de circa 20 °C, rămân viabile un timp mai îndelungat; în apa de râu 1–2 luni, mai rar 5 luni, în nămol peste 23 de zile.

Contaminarea apelor de suprafață se produce prin dejecțiile și urina rozătoarelor eliminatoare de leptospire sau prin cadavrele acestora, prin deversarea reziduurilor neepurate de la crescătoriile de animale, îndeosebi de porci, amplasate în apropierea râurilor, prin adăparea animalelor bolnave etc.

Parazitul pătrunde în organismul omului pe cale digestivă, o dată cu apa ingerată contaminată, și transcutanată, prin pielea intactă sau lezată în timpul scăldatului în apă contaminată sau la trecerea prin astfel de ape, la pescuit etc.

Formele de manifestare a bolii pot fi sporadice, endemice și epidemice. S-au descris epidemii hidrice în urma folosirii apei de suprafață sau consumului de apă de fântână contaminată cu leptospire. Lichidarea focarului presupune încetarea folosirii apei contaminate.

*Bruceloza*. Este o antropozoonoză provocată de bacteriile patogene din genul *Brucella*. Rezervorul natural al acestor bacterii sunt bovinele, caprinele, porcinele. Sunt descrise cazuri de bruceloză transmisă prin apa contaminată din fântâni neamenajate, în care au pătruns apele de pe teritoriile fermelor de animale. Toate speciile de brucele pot să-și păstreze viabilitatea în apă timp de 40–60 de zile. Trebuie menționat faptul că la animalele bolnave de bruceloză avortul este simptomul clinic tipic. O dată cu eliminarea avortonilor, a membranelor și lichidelor fetale, în mediu se elimină și cantități enorme de brucele. Gunoii de grajd astfel contaminat, dacă nu este în mod corespunzător depozitat și tratat, ori dacă este depus în apropierea surselor de apă, poate duce la contaminarea acestora. Personalul de

Îngrijire a animalelor și tehnicienii veterinari care acordă asistență obstetricală animalelor bolnave sunt expuși pericolului contaminării. Cel mai des se întâlnesc cazuri sporadice de bruceloză.

*Tularemia.* Agentul patogen al tularemiei, *Francisella tularensis*, prezintă o rezistență remarcabilă în mediul extern. În apă își poate păstra viabilitatea până la 2–3 luni, iar în sol, în funcție de natura și proprietățile acestuia (pH, temperatură, umiditate etc.) de la 10 zile până la 2 luni. Agentul patogen este contactat în timpul consumului de apă contaminată cu urina, dejecțiile sau cadavrele rozătoarelor bolnave, iar în timpul verii la scăldatul în ape contaminate. Ca și leprospirele, bacilul tularemiei poate traversa tegumentele și mucoasele (mucoasa conjunctivală), chiar dacă ele sunt intacte.

Focarele de tularemie se înregistrează periodic în anumite colecții din apropierea unor râuri de șes. Cercetându-se condițiile de persistență și de circulație ale agentului patogen în aceste ape, s-a constatat prezența acestuia pe plantele acvatice și în corpul moluștelor și al altor hidrobionți, ceea ce dovedește multiplele posibilități de transmitere a acestuia prin apă.

În timpul epizootiilor de tularemie au fost înregistrate și epidemii printre oameni la folosirea apei infectate din fântâni, pâraie sau iazuri.

*Tuberculoza* este cauzată de micobacteria tuberculozei *Mycobacterium tuberculosis*, numită și *bacilul Koch*. Forma intestinală a bolii poate fi transmisă și pe calea apei, în special prin intermediul apelor de suprafață, în care au fost deversate ape reziduale de la sanatoriile sau spitalele de tuberculoză. Viabilitatea în apă a bacilului Koch este destul de mare, până la 100–150 zile, acesta fiind deosebit de rezistent și față de dezinfectanții obișnuiți ai apei.

## **2.7. Boli virale transmise pe cale hidrică**

Maladiile virale cu transmitere hidrică sunt bolile infecțioase acute cauzate de virusurile intestinale. Se manifestă clinic foarte polimorf, cu simptome de intoxicație generală și afectare a sistemului digestiv, respirator și nervos central. Pentru sistemul de supraveghere sunt mai relevante hepatita virală A, poliomielite, infecția

rotavirală. Maladiile provocate de acești agenți patogeni pot evalua benign sau pot conduce la sfârșit letal.

Sursele de apă au grade diferite de poluare cu virusuri (**Lucia Alexa, 1994**) [4]. Apele de profunzime sunt cel mai bine protejate de poluarea virală, în cele freatice sau de mică profunzime contaminarea este posibilă prin infiltrări de la suprafața solului, latrine sau depozite de gunoaie. Cele mai poluate sunt apele de suprafață în care sunt deversate apele uzate fecaloid-menajere și care transportă tulpinile virale de la bolnavi la purtători de agenți patogeni. În instalațiile de aprovizionare cu apă, poluarea poate interveni la sursele mici de alimentare cu apă netratată, precum și la instalațiile centrale la nivelul diferitor verigi (depozitare, distribuție).

Formele de manifestare a îmbolnăvirilor pot fi sporadice sau epidemice. Diagnosticul de epidemie virală hidrică prezintă numeroase dificultăți deoarece metodele existente nu permit izolarea imediată a virusului din apă, care ar confirma diagnosticul de epidemie (hidrică), și nici evidențierea tuturor virusurilor circulante.

Teoretic, orice tip de virus patogen pentru om se poate transmite prin apă, practic însă prezintă importanță sanitară virusurile depistate cu frecvență mare în apă și confirmate ca agenți etiologici ai îmbolnăvirilor umane.

Timpul de supraviețuire a virusurilor în apă este de 150–200 de zile, multe fiind rezistente și la dozele de clor utilizate curent în dezinfecția apei. Astfel, o apă potabilă, din punct de vedere bacteriologic, poate transmite o afecțiune virală.

Sunt descrise epidemii virale cu caracter hidric: hepatite infecțioase, poliomielite, adenoviroze. Cele mai mari epidemii de hepatite infecțioase au fost înregistrate în SUA, Franța, Italia, Suedia și alte țări. Uisvanathan a descris o epidemie de hepatită infecțioasă care a început la Deli (India) în primele zile ale lunii decembrie 1955 și anihilată în ianuarie 1956. În acest răstimp au suferit de hepatită icterică 29 300 de oameni, iar de hepatită latentă circa 70 000. Epidemia a fost cauzată de pătrunderea apelor de canalizare în apeduct.

Una dintre maladiile virale transmise prin apă este hepatita virală A. Sursa de infecție în această maladie este omul bolnav, în principal cel anicteric și asimptomatic. Eliminarea virusului cu materiile fecale

începe din a doua jumătate a perioadei de incubație, care durează 7–50 de zile (în mediu 15–30 de zile), iar perioada cea mai contagioasă a bolii este în ultimile 7–10 zile de incubație și în perioada preicterică a bolii. Virusemia este de scurtă durată și nu are importanță epidemiologică. Particularitatea hepatitei virale A constă în răspândirea ei sezonieră, preponderent toamna-iarna. Morbiditatea prin hepatita A crește în lunile iulie-august, atinge apogeul în octombrie-noiembrie și apoi descrește consecutiv în prima jumătate a anului următor (Gr. Friptuleac, I. Șalaru, V. Bernic (2013)) [35].

Din multiplele fluide fiziologice ale organismului, primul loc după conținutul de virusuri îl ocupă materiile fecale ale omului bolnav sau practic sănătos, dar infectat. Științific s-a constatat că la sfârșitul perioadei de incubație, prodromă, și în primele zile ale perioadei icterice, 1 g de fecale conține până la  $10^8$  și mai mulți virioni. Virusul poate fi depistat și în secrețiile nazofaringiene și vaginale, care nu au însă o importanță semnificativă în răspândirea epidemică.

Mecanismul de transmitere a hepatitei virale A mai frecvent este fecal-oral, iar căile de transmitere a acestei infecții sunt mâinile murdare, produsele alimentare, apa potabilă și bazinele acvatice, utilajul de uz casnic, muștele sinantropice, unele biote maritime (stridii, midii, scoici, crevete etc.) contaminate cu VHA (virusul hepatic A). Doza infectantă este de  $100 = 1000$  particule virale. Cea mai înaltă receptivitate la infecție se înregistrează la copii. Grupele de risc pentru infectare prezintă colectivele organizate din grădinițe, școli, unități militare.

Altă viroză, care poate să se transmită prin apă, este *poliomielita* – boală virală acută caracterizată prin afectarea sistemului nervos central (preponderent a substanței cenușii a măduvei spinării) și inflamația mucoasei intestinului și nazofaringelui.

Agentul cauzal al poliomielitei este *Poliovirus hominis*, care face parte din grupul *Picornaviridae*, genul *Enterovirus*. Este foarte rezistent în mediul ambiant: în apă se păstrează până la 100 de zile, în excremente până la 6 luni. Rezistă bine la înghețare și uscare, la acțiunea sucului gastric și antibioticelor. Se distruge la fierbere, la acțiunea razelor ultraviolete și a unor preparate dezinfectante.

Sursa de infecție este omul bolnav. De obicei se îmbolnăvesc copiii cu vârsta de până la 10 ani, 60–80 % până la 4 ani. Morbiditatea sporește în lunile de vară-toamnă. Mecanismul de transmitere este fecal-oral, fiind posibilă și transmiterea aerogenă. Perioada de incubație este relativ scurtă și constituie 5–12 zile (variază între 2–35 de zile).

În ultimii ani, datorită eforturilor depuse, în majoritatea țărilor europene, inclusiv în R. Moldova, poliomielita este eradicată. În acest scop au fost realizate cu succes Programul Național de Imunizări și Programul Național de lichidare a poliomielitei. În anul 2000 R. Moldova a obținut statutul OMS de țară liberă de poliomielită.

Prin intermediul apei se transmite și *infecția rotavirală* (gastro-enterita rotavirală) – infecție virală acută cu afectarea preponderentă a sugarilor și copiilor mici. Se caracterizează prin simptome de intoxicație generală, afectarea sistemului digestiv și deshidratare. Agentul cauzal este virusul din familia *Reoviridae*, genul *Rotavirus*, rezistent în mediul ambiant. Infectarea are loc pe cale fecal-orală, cu alimentele și apa contaminate, la contactul direct cu persoana infectată, cu jucăriile etc. Perioada de incubație durează 15 ore – 7 zile (mediu 1–2 zile). Procesul epidemic se caracterizează prin sezonabilitate, cu morbiditate sporită în lunile de iarnă.

## 2.8. Boli parazitare transmise pe calea apei

Cu apa în organismul uman pot nimeri chisturile de lamblii, ouăle de ascaride și tricocefali, larvele de anchilostome, cercariile fasciolei hepatice, microfiliariile de riștă, generând boli parazitare răspândite în Africa, India. Aceste boli parazitare se transmit prin intermediul apei infectate din bazinele mici care este folosită pentru băut, spălatul rufelor sau scăldat. Parazitarea organismului uman produce starea de boală, cunoscută sub denumirea generală de *parazitoză*. Boala se poate manifesta sporadic, endemic și uneori epidemic.

Parazitozele sunt afecțiuni foarte răspândite pe glob și care prejudiciază grav sănătatea publică. Mecanismele de transmitere sunt multiple, în funcție de particularitățile biologice ale fiecărui parazit, apa având un rol important. Ea poate avea rol pasiv, de transportare a parazitului spre noua gazdă, sau poate reprezenta mediul de dezvoltare obligatoriu al unei faze a ciclului vital al parazitului.



**Boli determinate de protozoare.** Chisturile infecțioase, eliminate în mediu extern de bolnav sau de purtător (omul sănătos), pot pătrunde în corpul omului cu apa sau cu alimentele infestate, ori de pe mâinile contaminate. Cele mai răspândite protozoonoze:

a) *Amibiaza* – agentul etiologic *Entamoeba dysenteriae* sau *E. histolytica*. Amibiaza sau dizenteria amibiană este cea mai răspândită parazitoză de natură hidrică. Eliminatorul parazitului în mediul extern este omul bolnav și unele animale domestice (câinele, porcul) și sălbatice (șobolanul). Cercetările efectuate în țările calde au arătat că numărul populației purtătoare de paraziți amibieni este foarte mare, ajungând până la 30 % din totalul populației.

Parazitul se elimină în mediul extern sub formă de chist, care poate rezista în apă 90–100 de zile, iar în apa rece și mai mult.

Infestarea omului se produce prin consumarea apei infestate, prin fructele și legumele consumate în stare proaspătă, spălate sau irigate cu apă infestată.

b) *Giardioza* (lambliaza) – agentul etiologic *Giardia intestinalis*. Parazitul este eliminat de omul bolnav sau purtător sub formă de chist rezistent la factorii mediului exterior. Îmbolnăvirea se produce cu apa infestată, mai rar prin alimentație. În prezent, giardoză este mai răspândită decât amibiaza. Se cantonează cu precădere la copii.

c) *Balantidoza* sau dizenteria balantidiană – agentul etiologic *Balantidium coli*.

d) *Trihomoniaza* – agentul etiologic *Trichomonas vaginalis*. Este o parazitoză în a cărei transmitere apa joacă un rol deosebit de important, alături de contactul direct (sexual) interuman. Flagelatul nu este rezistent în mediul extern, unde pierе în câteva ore. În apa caldă (peste 30 °C) este mai rezistent, transmiterea sa realizându-se cu preponderență în bazinele de înot în care se găsesc în același timp persoane bolnave și persoane sănătoase. Transmiterea este favorizată și de folosirea în comun a unor obiecte de toaletă personală sau a îmbrăcămintei.

**Boli determinate de cestode.** Embrioforii ingerați cu apa sau cu alimentele contaminate sau de pe mâini pot duce la îmbolnăviri așa ca:

a) cisticercoză – agentul etiologic *Cisticercus bovis*;

b) echinococoză – agentul etiologic *Echinococcus granulosus*.

**Boli determinate de trematode.** Prin consumul de apă sau de vegetale acvatice care conțin cercari ai unor paraziți, eliminați în mediu de omul bolnav, se pot contracta:

a) *fascioloza hepatică* – agentul etiologic *Fasciolaza hepatica*, *Distomum hepaticum*. Fascioloza sau distomatoza face parte din categoria parazitozelor în care apa are un rol activ. Parazitul este eliminat din organism sub formă de ouă care, ajunse în mediul exterior, își continuă dezvoltarea în apă până la stadiul intermediar de mirocidie care are nevoie de o gazdă intermediară (gastropod), în corpul căreia se transformă în stadiul infestant (cercar). Fiind eliberat în apă acesta poate pătrunde în organismul omului.

b) *fascioloza intestinală* sau distomatoza intestinală este o parazitoză cu evoluție asemănătoare cu a fasciolozei hepatice, cu deosebirea că utilizează altă gazdă intermediară (o moluscă de apă dulce) și se localizează la nivelul intestinului.

c) *bilharzioza intestinală* sau schistosomiaza intestinală – agentul etiologic *Schistosoma mansoni*.

d) *bilharzioza urogenitală* – agentul etiologic *Schistosoma hematobium*.

e) *bilharzioza arteriovenoasă* sau *bilharzioza* – agentul etiologic *Schistosoma japonicum*.

Schistosomiaza sau bilharzioza este o parazitoză cu transmitere hidrică răspândită în zonele tropicale unde afectează un mare număr de persoane (peste 200 de milioane).

Pătrunderea cercarilor are loc prin tegumente în timpul scăldatului în ape contaminate sau la trecerea printr-o astfel de apă cu picioarele goale. Construcția pe scară tot mai largă a lacurilor de acumulare pentru necesitățile industriei și agriculturii au dus în țările în curs de dezvoltare la creșterea populației de moluște, principalele gazde intermediare ale parazitului, și, în consecință, la creșterea incidenței schistosomiazii.

**Boli determinate de nematode.** Introducerea în organismul omului sănătos, o dată cu alimentele sau cu apa (mai rar), ori de pe mâinile contaminate, a ouălor sau larvelor de nematode, eliminate de omul bolnav, poate duce la contractarea următoarelor parazitozes:

a) *ascaridoză* – agentul etiologic *Ascaris lumbricoides*.

b) *trichocefaloză* – agentul etiologic *Trichocephalus hominus*.

c) *enterobioză* – agentul etiologic *Enterobius vermicularis*.

d) *strongiloidoză* – agentul etiologic *Strongyloides stercoralis*.

e) *anchilostomiază* – agentul etiologic *Anchilostoma duodenala*.

Ultimele două afecțiuni, deși pot fi produse și prin ingestia de apă contaminată, de regulă, sunt cauzate de pătrunderea prin tegumente a larvelor filiforme ale parazitului.

## 2.9. Normarea calității apei potabile

Creșterea rapidă a populației de pe Terra, a necesităților de apă pentru industrie, agricultură, serviciile comunale au generat o criză a apei manifestată prin deficitul de apă potabilă și poluarea intensivă a acesteia. Potrivit rezultatelor unei analize globale, aproximativ 80 % din populația de pe glob trăiește în zone în care alimentația cu apă potabilă nu este sigură.

Rezervele de apă potabilă scad, iar consumul ei crește în permanență. Actualmente, deficitul de apă potabilă este unul dintre factorii principali ce rețin dezvoltarea social-economică a mai multor țări. Practic, toate țările se confruntă cu probleme ce țin de cantitatea și calitatea apelor dulci și apelor potabile.

Legea privind Supravegherea de Stat a Sănătății Publice nr.10 – XVI din 03.02.2009 („Monitorul Oficial” nr. 67/183 din 03.04.2009) prevede în art. 39 (Alimentarea populației cu apă potabilă) următoarele:

- calitatea apei potabile livrate populației nu trebuie să prezinte riscuri pentru sănătatea ei;
- cantitatea de apă potabilă livrată populației trebuie să-i satisfacă necesitățile fiziologice și gospodărești;
- persoanele juridice sunt obligate să întreprindă măsuri de dezvoltare a sistemelor de alimentare cu apă potabilă și de canalizare.

În art. 40 (Sursele de folosire a apei) sunt incluse unele cerințe față de sursele de apă:

- calitatea apei din sursele uzate pentru alimentarea cu apă potabilă, sursele de apă minerală, sursele de apă destinate satisfacerii nevoilor gospodărești, de recreere a populației, de

irigare a culturilor agricole trebuie să corespundă cerințelor legislației sanitare aplicabile;

- sursele de apă utilizate sunt supuse autorizării sanitare;
- în jurul tuturor tipurilor de surse de apă se stabilesc zone de protecție sanitară;
- persoanele fizice și juridice sunt obligate să sisteze în mod independent distribuirea sau utilizarea apei în cazul în care calitatea ei din sursă nu corespunde regulamentelor sanitare.

Regulamentul Republicii Moldova, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 934 din 15 august 2007 „Normele sanitare privind calitatea apei potabile”, specifică: apa trebuie să fie sanogenă și curată, să îndeplinească anumite condiții. În primul rând, ea trebuie să fie lipsită de microorganisme, paraziți și substanțe periculoase pentru sănătatea umană. Aplicarea acestor norme nu trebuie să ducă, direct sau indirect, la deteriorarea calității apei potabile și la creșterea gradului de poluare a acesteia.

Conform regulamentului nominalizat, prin apă potabilă se subînțelege orice tip de apă în stare naturală sau după tratare, folosită pentru băut, pentru prepararea bucatelor și în industria alimentară, furnizată prin rețea de distribuție (apeduct), din sursă (fântâni, izvoare) sau rezervor, distribuită în sticle sau în alte recipiente.

Se consideră că calitatea apei potabile corespunde cerințelor igienice dacă nivelurile parametrilor de calitate sunt cele prezentate în regulamentul indicat.

Indicatorii de calitate ai apei sunt reprezentați de caracteristici nominalizate pentru o determinare precisă a calității ei. Apa nu trebuie să conțină organisme acvatice vizibile; la suprafața apei nu se admit pelicule.

Cerințele, ce asigură calitatea apei potabile, sunt prezentate în Anexa 2 la Hotărârea Guvernului nr. 934 din 15 august 2007.

## **Norme sanitare privind calitatea apei potabile**

### **I. Noțiuni generale**

1. Prezentele Norme reglementează calitatea apei potabile, având drept obiectiv protecția sănătății oamenilor prin excluderea oricărui tip de contaminare a apei potabile, asigurându-i calitatea de apă curată și sanogenă.

2. În sensul prezentelor Norme, următorii termeni se definesc astfel:

2.1. Prin apă potabilă se înțelege apa destinată consumului uman, după cum urmează:

- a) orice tip de apă în stare naturală sau după tratare, folosită pentru băut, la prepararea hranei ori în alte scopuri casnice, indiferent de origine și de faptul că este furnizată prin rețea de distribuție, din sursă sau rezervor sau este distribuită în sticle ori în alte recipiente;
- b) toate tipurile de apă folosită ca sursă în industria alimentară pentru fabricarea, procesarea, conservarea sau comercializarea produselor ori substanțelor destinate consumului uman, cu excepția cazului în care Ministerul Sănătății și Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare aprobă folosirea apei în scopuri tehnologice, demonstrându-se că apa utilizată nu afectează calitatea și salubritatea produsului alimentar în forma lui finită;
- c) apa provenită din surse locale, precum fântâni, izvoare etc., folosită pentru băut, prepararea hranei sau în alte scopuri casnice. Ministerul Sănătății poate face excepție de la valorile parametrilor de calitate, dar fără a fi pusă în pericol sănătatea consumatorilor.

2.2. Prin sistem de distribuție sau instalație interioară se înțelege totalitatea conductelor, garniturilor și dispozitivelor instalate între robinetele de apă, utilizată, în mod obișnuit, pentru consumul uman, precum și rețeaua de distribuție exterioară, dar numai în cazul în care

acestea nu intră în responsabilitatea furnizorului de apă, în calitatea sa de producător și/sau distribuitor de apă, în conformitate cu legislația în vigoare.

3. Dispozițiile prezentelor Norme nu se aplică următoarelor tipuri de ape:

- a) apelor naturale minerale, recunoscute ca atare de către autoritățile competente, în conformitate cu legislația în vigoare;
- b) apelor medicinale potabile care au proprietăți terapeutice notificate, în condițiile legii, prin reglementări sau procedee administrative referitoare la produsele farmaceutice.

3.1. Se exceptează de la prevederile prezentelor Norme:

- a) apa destinată exclusiv utilizărilor în condiții speciale, în cazul în care Ministerul Sănătății aprobă folosirea și calitatea acesteia, și care nu influențează, direct sau indirect, sănătatea consumatorilor cărora le este destinată;
- b) apa potabilă provenită de la producătorii de apă individuali, care furnizează mai puțin de  $5 \text{ m}^3$  în medie/zi sau care deservește mai puțin de 50 de persoane, cu excepția cazului în care producerea apei constituie o parte a unei activități comerciale sau publice.

3.2. În acest caz, autoritățile teritoriale de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat vor informa populația despre respectivele excepții și despre orice măsuri ce pot fi luate în vederea protejării sănătății de efectele adverse rezultate din orice fel de contaminare a apei potabile. În situația în care se constată că, prin calitatea ei, o astfel de apă ar putea constitui un potențial pericol pentru sănătate, populației afectate i se vor da de îndată recomandările de rigoare, conform Regulilor și normativelor sanitaro-epidemiologice privind supravegherea și monitorizarea calității apei potabile.

## **II. Condiții de calitate a apei potabile**

4. Apa potabilă trebuie să fie sanogenă și curată, îndeplinind următoarele condiții:

- a) să fie lipsită de microorganisme, paraziți sau substanțe care, prin număr sau concentrație, pot constitui un pericol potențial pentru sănătatea umană;

- b) să întrunească cerințele minime prevăzute în tabelele 1A, 1B și 2 din anexa nr.1 la prezentele Norme;
- c) să respecte prevederile punctelor 5-8 și 10 din prezentele Norme.

5. Aplicarea prezentelor Norme nu trebuie să conducă, direct sau indirect, la deteriorarea calității reale a apei potabile, care să afecteze sănătatea umană, ori la creșterea gradului de poluare a apelor utilizate pentru obținerea apei potabile.

6. Calitatea apei potabile destinate consumului uman trebuie să corespundă valorilor stabilite pentru parametrii prevăzuți în anexa nr.1 la prezentele Norme. În privința parametrilor prevăzuți în tabelul 3 din anexa nr.1, valorile acestora sunt stabilite în scopul evaluării calității apei potabile în programele de monitorizare și în vederea îndeplinirii obligațiilor prevăzute la pct. 8 din prezentele Norme.

7. Ministerul Sănătății aprobă valori pentru parametrii suplimentari, care nu sunt incluși în anexa nr.1, în cazul în care măsurile de protecție a sănătății publice impun acest lucru. Valorile stabilite trebuie să respecte condițiile prevăzute la pct.4 lit. a) din prezentele Norme.

8. Calitatea apei potabile este corespunzătoare dacă valorile stabilite pentru parametrii de calitate sunt conform anexei nr.1 la prezentele Norme, în următoarele puncte de prelevare a probelor:

- a) la robinetul consumatorului, la punctul de intrare în clădire și la cișmelele stradale, în cazul apei potabile furnizate prin rețeaua de distribuție;
- b) la punctul de curgere a apei din cisternă, în cazul apei potabile furnizate în acest mod;
- c) în punctul în care apa se îmbuteliază în sticle sau în alte recipiente, în cazul apei potabile îmbuteliate;
- d) în punctul din care apa este preluată în procesul de producție la întreprinderile alimentare.

9. Dacă, în situația prevăzută la pct. 4 lit. a), se constată că valorile parametrilor nu se încadrează în valorile stabilite pentru parametri, în conformitate cu anexa nr.1 la prezentele Norme, din cauza sistemului de distribuție interioară sau a modului de întreținere a

acestui, se consideră că obligațiile ce revin producătorului, respectiv distribuitorului, au fost îndeplinite, cu excepția cazului în care apa este furnizată direct consumatorilor, iar producătorul, respectiv, distribuitorul este responsabil și de întreținerea rețelelor interioare.

10. În cazul constatării situației prevăzute la pct.9 din prezentele Norme, se va proceda astfel:

- a) producătorii, respectiv distribuitorii de apă potabilă, notifică autoritățile administrației publice locale și/sau proprietarii cu privire la măsurile adecvate de remediere și întreținere a rețelei sau a tehnicilor adecvate de tratare ce trebuie luate în scopul de a reduce sau de a elimina riscul de neconformare la parametrii de calitate a apei potabile, simultan cu informarea autorității teritoriale de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat;
- b) autoritățile teritoriale de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat notifică consumatorii în cauză cu privire la măsurile suplimentare ce trebuie adoptate, dacă acestea se impun, pentru prevenirea îmbolnăvirilor.

### **III. Supraveghere și monitorizare**

11. Monitorizarea calității apei potabile se efectuează de către producător, distribuitor și autoritățile de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat .

12. Producătorii și distribuitorii de apă potabilă asigură conformarea la parametrii de calitate și finanțarea monitorizării de audit și de control al calității apei potabile.

13. Autoritățile teritoriale de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat asigură supravegherea și controlul monitorizării calității apei potabile în scopul verificării faptului dacă apa distribuită consumatorului este conformă cerințelor de calitate și nu creează riscuri pentru sănătatea publică.

14. Ministerul Sănătății elaborează, în termen de 6 luni de la data publicării prezentelor Norme în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, Regulile și normativele sanitaro-epidemiologice privind supravegherea și monitorizarea calității apei potabile, conform cerințelor minime stabilite în anexa nr.2 la prezentele Norme.



15. Producătorii, distribuitorii sau utilizatorii de apă potabilă, prin sistem public colectiv ori individual, prin îmbuteliere în sticle sau în alte recipiente, pentru industria alimentară, asigură monitorizarea curentă, de control al apei potabile, conform unui program care trebuie să cuprindă în mod obligatoriu controlul eficienței tehnologiei de tratare, îndeosebi al dezinfecției, și al calității apei potabile produse, distribuite și utilizate.

16. Procedurile de monitorizare, prevăzute la pct.15 din prezentele Norme, se stabilesc în conformitate cu Regulile și normativele sanitaro-epidemiologice privind supravegherea și monitorizarea calității apei potabile, iar programul de monitorizare necesită a fi avizat de către autoritatea teritorială de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat.

17. Laboratoarele care efectuează monitorizarea apei potabile trebuie să respecte specificațiile prevăzute în anexa nr.3 la prezentele Norme, referitoare la modul de analiză a parametrilor stabiliți.

18. Lista laboratoarelor înregistrate, care efectuează monitorizarea calității apei, se face publică de către Ministerul Sănătății.

19. Se pot utiliza și alte metode de analiză în afara celor prevăzute în anexa nr.3 la prezentele Norme, dacă se demonstrează că rezultatele obținute sunt comparabile. Laboratoarele care au recurs la metode alternative prezintă toate informațiile de validare a acestora, conform anexei nr.3 la prezentele Norme.

20. Autoritatea națională/teritorială de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat poate decide efectuarea unei monitorizări suplimentare dacă există dovezi care atestă prezența în apă a unor substanțe sau microorganisme ce nu au fost stabilite ca parametri, conform prevederilor pct.4 din prezentele Norme, și ce pot constitui un pericol potențial pentru sănătatea umană. Monitorizarea suplimentară se realizează individualizat pentru fiecare substanță sau microorganism în cauză.

#### **IV. Măsuri de remediere și restricții în utilizare**

21. Neîncadrarea în valorile stabilite pentru parametrii prevăzuți la punctele 6 și 7 din prezentele Norme urmează a fi analizată imediat de către autoritatea teritorială de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat care efectuează inspecția și controlul calității apei

potabile, precum și de către producătorii, distribuitorii și utilizatorii implicați, în scopul identificării cauzei.

22. Dacă, în pofida tuturor măsurilor adoptate pentru îndeplinirea condițiilor prevăzute la pct. 4, apa potabilă nu întrunește valorile stabilite pentru parametri, în conformitate cu anexa nr.1, se aplică prevederile pct. 9 din prezentele Norme, iar autoritatea teritorială de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat dispune luarea de urgență a măsurilor necesare pentru restabilirea calității apei. Se acordă prioritate acțiunilor corective pentru parametrii a căror depășire reprezintă un pericol pentru sănătatea umană.

23. Autoritatea teritorială de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat dispune interzicerea sau restricționarea utilizării apei potabile, fie că s-au înregistrat sau nu neconformități vis-a-vis de valorile parametrilor, dacă apa potabilă constituie un pericol pentru sănătatea umană, și verifică dacă au fost luate toate măsurile necesare pentru protejarea sănătății umane. În astfel de cazuri, consumatorii trebuie să fie informați de îndată, cu acordarea recomandărilor ce se impun.

24. Autoritatea teritorială de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat, în comun cu alte instituții și servicii publice competente, decide ce măsură dintre cele prevăzute la pct.23 din prezentele Norme se aplică, ținând seama de riscurile pentru sănătatea populației, generate de întreruperea aprovizionării cu apă potabilă sau de restricții în utilizarea acesteia.

25. În cazul neconformității cu valorile parametrilor sau cu specificațiile prevăzute în tabelul 3 din anexa nr.1 la prezentele Norme, autoritatea teritorială de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat analizează dacă această neconformitate reprezintă un risc pentru sănătatea populației și dispune adoptarea unor măsuri de remediere a situației necesare pentru restabilirea calității apei în scopul protejării sănătății.

26. În orice situație în care sunt luate măsuri de remediere, autoritatea teritorială de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat dispune informarea consumatorilor, cu excepția cazurilor în care nerespectarea valorilor parametrilor nu este semnificativă pentru sănătatea acestora.

## V. Derogări

27. Ministerul Sănătății poate acorda, la solicitarea autorităților teritoriale de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat, derogări, pe o perioadă determinată, de la valorile parametrilor stabiliți în conformitate cu prevederile pct.7 sau cu tabelul nr. 2 din anexa nr.1 la prezentele Norme, până la o valoare ce va fi stabilită și aprobată de către Ministerul Sănătății, luându-se în considerare riscul pentru sănătate și alternativele de aprovizionare cu apă potabilă a populației din zona respectivă. Derogările vor fi limitate în timp și nu vor depăși o durată de 3 ani. În situația în care autoritatea teritorială de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat solicită prelungirea derogării, se înaintează Ministerului Sănătății analiza situației și motivarea solicitării celei de-a doua derogări. A doua derogare nu va depăși termenul de 3 ani.

28. În cazuri excepționale, Ministerul Sănătății poate acorda o a treia derogare pentru o perioadă care, de asemenea, nu va depăși 3 ani. Decizia pentru o asemenea derogare este luată de către Ministerul Sănătății, în termen de 3 luni de la depunerea solicitării.

29. Pentru orice derogare, acordată în conformitate cu punctele 27 și 28 din prezentele Norme, trebuie specificate următoarele:

- a) motivele derogării;
- b) parametrul în cauză, rezultatele relevante ale monitorizării anterioare și valoarea maximă permisă prin derogare;
- c) zona geografică, cantitatea apei furnizate zilnic, numărul populației afectate și eventualele consecințe asupra întreprinderilor producătoare de alimente;
- d) schema de monitorizare adecvată cu creșterea frecvenței de monitorizare, în caz de necesitate;
- e) un rezumat al planului măsurilor de remediere necesare ce va include un calendar al activităților și o estimare a costului de evaluare a situației;
- f) durata derogării.

30. Prevederile pct.29 nu se aplică în cazul în care autoritatea teritorială de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat consideră că nerespectarea valorii parametrilor nu prezintă risc pentru sănătate, iar măsurile luate în conformitate cu pct.22 din prezentele Norme

sunt suficiente pentru remedierea deficienței în termen de 30 de zile. În această situație, Ministerul Sănătății stabilește, în comun cu alte autorități implicate, numai o valoare maxim admisă a parametrilor în cauză și durata necesară pentru remedierea deficienței.

31. Prevederile pct.30 din prezentele Norme nu se aplică în cazul în care, într-un sistem de aprovizionare cu apă potabilă, se constată pentru un parametru o valoare necorespunzătoare valorii stabilite pentru acel parametru o perioadă mai mare de 30 de zile consecutive în ultimele 12 luni.

32. Autoritățile teritoriale de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat și autoritățile administrației publice locale din teritoriul pentru care s-a recurs la derogările prevăzute în prezentul capitol vor informa populația afectată, în termen de 48 de ore de la confirmare, despre derogările în cauza și despre condițiile de gestionare a acestora. Autoritatea teritorială de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat, în comun cu autoritățile administrației publice locale, va asigura acordarea de asistență grupurilor de populație socialmente vulnerabile, pentru care derogarea implică un risc special. Aceste prevederi nu se aplică în cazurile prevăzute la pct.30 din prezentele Norme, cu excepția situațiilor în care autoritățile implicate decid contrariul.

33. Autoritatea teritorială de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat va informa Ministerul Sănătății, în termen de 60 de zile, asupra oricărei derogări, cu excepția celor prevăzute la pct.30, referitoare la un sistem individual de aprovizionare cu apă potabilă care furnizează mai mult de 1.000 mc în medie/zi sau aprovizionează mai mult de 5.000 de persoane, inclusiv cu privire la specificațiile prevăzute la pct.28 din prezentele Norme.

34. Prevederile punctelor 27-33 din prezentele Norme nu se aplică apei potabile îmbuteliate în sticle sau în alte recipiente.

## **VI. Asigurarea calității tehnologiilor de tratare, echipamentelor, substanțelor și materialelor care vin în contact cu apa potabilă**

35. Nici o substanță sau material (coagulant, floculant, material filtrant, dezinfectant), utilizat în instalațiile de producere, distribuție, îmbuteliere, transport sau stocare a apei potabile, nu trebuie să se

regăsească în concentrații mai mari decât este necesar scopului pentru care a fost utilizat și nu trebuie să lase în apa potabilă, direct sau indirect, compuși ori impurități care să diminueze protecția sănătății. Se vor utiliza numai substanțele și materialele avizate de Ministerul Sănătății.

36. Ministerul Sănătății și Agenția Construcții și Dezvoltare a Teritoriului vor elabora, în termen de 1 an de la data publicării prezentelor Norme în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, norme privind testarea, avizarea sanitară, înregistrarea și utilizarea filtrelor, materialelor și substanțelor care vin în contact cu apa potabilă.

37. Ministerul Sănătății va elabora, în termen de 6 luni de la publicarea prezentelor Norme în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, procedura de autorizare sanitară a proceselor tehnologice de producere și a instalațiilor de îmbuteliere a apei potabile în sticle sau în alte recipiente.

38. Punerea în consum a apei potabile îmbuteliate în sticle sau în alte recipiente se face cu respectarea prevederilor legale privind ambalarea și etichetarea produselor alimentare.

## **VII. Informarea și raportarea**

39. Autoritatea teritorială de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat trebuie să asigure disponibilitatea informației în ceea ce privește calitatea apei potabile, avizarea consumatorilor despre posibilele efecte asupra sănătății și despre măsurile de remediere luate sau care se impun a fi luate de către autoritățile competente ori de către consumatorii în cauză. Informația trebuie să fie corectă, clară, furnizată la timp și actualizată.

40. În scopul informării consumatorilor, Ministerul Sănătății, prin Centrul Național Sănătate Publică (CNSP), întocmește și publică, o dată la 3 ani, Raportul național asupra calității apei potabile, care, conform programelor de monitorizare, cuprinde cel puțin informația privind:

- a) sistemele de aprovizionare cu apă potabilă, colective sau individuale, care furnizează în medie o cantitate de apă mai mare de 1.000 mc/zi sau care deservește mai mult de 5.000 de persoane;

- b) situația pe o perioadă de 3 ani consecutivi, publicarea efectuându-se la finele celui de-al treilea an;
- c) aspectele la care se referă subpunctul 3.1., punctele 21-26 și 32-33 din prezentele Norme.

41. Informațiile necesare pentru întocmirea Raportului național asupra calității apei potabile vor fi prezentate Centrului Național Sănătate Publică (CNSP), conform Regulilor și normativelor sanitaro-epidemiologice privind supravegherea și monitorizarea calității apei potabile.

42. Producătorii și utilizatorii de apă potabilă vor furniza autorității teritoriale de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat informațiile necesare pentru întocmirea Raportului național asupra calității apei potabile.

43. Producătorii și utilizatorii de apă potabilă vor înregistra și vor păstra datele privind calitatea apei potabile care este produsă, distribuită și utilizată conform prevederilor Regulilor și normativelor sanitaro-epidemiologice privind supravegherea și monitorizarea calității apei potabile.

44. Producătorii de apă potabilă distribuită prin sistemul public trebuie să asigure accesul populației la datele privind calitatea apei potabile produse, să permită inspecția de către reprezentanții populației la orice oră acceptabilă, la cel puțin un birou de relații cu publicul, să afișeze programul și numărul de telefon la care se pot obține datele despre calitatea apei potabile produse și distribuite.

45. Datele privind calitatea apei potabile sunt disponibile, în mod gratuit, pentru populația deservită de producător, respectiv de distribuitor. Pentru persoanele fizice sau juridice, altele decât cele din zona de aprovizionare a producătorului, respectiv a distribuitorului, se pot percepe taxe pentru obținerea informațiilor privind calitatea apei potabile.

46. Autoritatea teritorială de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat, în comun cu producătorii, respectiv distribuitorii de apă potabilă, întocmesc și publică, anual, Raportul municipal, respectiv raional, privind calitatea apei potabile, care cuprinde informația privind:

- a) sistemele publice de aprovizionare cu apă potabilă, colective sau individuale, inclusiv cele care furnizează în medie o cantitate de apă mai mică de 10 mc/zi sau care deserveșc mai puțin de 50 de persoane;
- b) aspectele la care se referă subpunctul 3.1., punctele 7, 21-26 și 32-33 din prezentele Norme;
- c) situația pe o perioadă de un an, publicarea efectuându-se la finele anului respectiv.

### **VIII. Contravenții și sancțiuni**

47. Încălcarea prevederilor prezentelor Norme atrage după sine răspundere materială, civilă, disciplinară, contravențională sau penală, după caz, conform Codului cu privire la contravențiile administrative.

48. În perioada de implementare a prevederilor prezentelor Norme, neconformarea la unii dintre parametrii de calitate a apei potabile de către un producător, respectiv distribuitor de apă potabilă prin sistem public, nu se sancționează conform Codului cu privire la contravențiile administrative referitor la stabilirea și sancționarea contravențiilor ce vizează normele sanitare, decât în situația în care nu au fost respectate planul și calendarul activităților de conformare a respectivului producător ori distribuitor. Neconformarea la parametrii respectivi nu trebuie să pună în pericol starea de sănătate a consumatorilor.

### **IX. Dispoziții finale**

49. Autoritățile administrației publice locale vor coordona elaborarea planurilor de conformare, inclusiv calendarul și costul măsurilor necesare pentru asigurarea conformării producătorilor și distribuitorilor de apă potabilă la cerințele prevederilor prezentelor Norme. Planurile de conformare vor fi întocmite de către producătorii și distribuitorii de apă potabilă în termen de 90 de zile de la data publicării prezentelor Norme în Monitorul Oficial al Republicii Moldova.

50. Ministerul Administrației Publice Locale, în comun cu Agenția Construcției și Dezvoltare a Teritoriului, va sistematiza planurile de conformare prevăzute, inclusiv calendarul și costul activi-

tăților, în termen de 180 de zile de la data publicării prezentelor Norme în Monitorul Oficial al Republicii Moldova.

51. Ministerul Sănătății va monitoriza și va controla implementarea planurilor de conformare.

52. Ministerul Sănătății va lua măsurile ce se impun pentru asigurarea capacităților de efectuare a monitorizării de audit a calității apei potabile, în vederea prevenirii riscurilor pentru sănătatea publică, până la data de 31 decembrie 2012.

53. Ministerul Sănătății va întocmi planul, calendarul și va stabili costurile activităților de monitorizare de audit al calității apei potabile în termen de un an de la data publicării prezentelor Norme în Monitorul Oficial al Republicii Moldova.

54. Producătorii, respectiv distribuitorii (utilizatorii) de apă în sistem individual, vor lua măsurile necesare pentru asigurarea parametrilor de calitate, prevăzuți în prezentele Norme, până în anul 2015.

55. Producătorii de apă îmbuteliată vor lua măsurile necesare pentru asigurarea parametrilor de calitate prevăzuți de prezentele Norme, de la data publicării acestora în Monitorul Oficial al Republicii Moldova.

56. Producătorii, respectiv utilizatorii de apă din industria alimentară, care au surse proprii, vor lua măsurile necesare pentru asigurarea parametrilor de calitate prevăzuți în prezentele Norme, în termen de 1 an de la data publicării acestora în Monitorul Oficial al Republicii Moldova.

57. Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare va întocmi și va centraliza planul și calendarul activităților de conformare la prevederile prezentelor Norme a producătorilor, respectiv utilizatorilor de apă din industria alimentară, în termen de 6 luni de la data publicării acestora în Monitorul Oficial al Republicii Moldova.

58. În situații excepționale, precum și pentru zonele geografice bine definite se va înainta Centrul Național Sănătate Publică (CNSP), o cerere specială pentru prelungirea perioadei de conformare. Perioada de prelungire nu trebuie să depășească 3 ani. La finele perioadei de prelungire se va purcede la evaluarea situației, cu prezentarea informației de rigoare Centrul Național Sănătate Publică (CNSP), care



poate decide, pe baza acestei evaluări, o altă perioadă de prelungire, de maximum 3 ani.

59. Prevederile pct.58 din prezentele Norme nu se aplică apei potabile îmbuteliate în sticle sau în alte recipiente.

60. Sursele ce asigură apa potabilă în mediul rural, cum sunt: fântâni, puțuri de mică adâncime și captări de apă, exploatate în sistem local, urmează a fi controlate, la un interval de 2 ani, prin prelevare de probe de apă și analize de laborator.

61. Starea de apă potabilă sau apă nepotabilă, constatată în baza analizelor efectuate de un laborator abilitat, va fi consemnată pe o plăcuță expusă la vedere, pe sau în vecinătatea sursei de apă.

62. În cazul în care analizele de laborator indică o apă care nu îndeplinește condițiile de potabilitate, se va interzice utilizarea acesteia pentru consumul uman, al animalelor și pentru irigații.

63. Deținătorii și utilizatorii surselor de apă prevăzute la punctele 60-62 din prezentele Norme au obligația să asigure accesul la sursa de apă al organelor de control pentru prelevarea de probe și să ia măsurile ce se impun pentru a asigura protejarea acesteia împotriva contaminărilor de orice fel.

64. Costurile de prelevare și analiză a probelor de apă sunt suportate de către proprietarul (gestionarul) sursei de apă.

65. Anexele nr. 1, 2 și 3 sunt parte integrantă a prezentelor Norme.

66. Anexele nr. 1, 2 și 3 se reactualizează periodic prin hotărâri de Guvern.

67. Prezentele Norme intră în vigoare la data publicării în Monitorul Oficial al Republicii Moldova.

68. La data intrării în vigoare a prezentelor Norme se abrogă orice alte dispoziții care contravin acestora.

**Anexa nr.1**  
**la Normele sanitare privind**  
**calitatea apei potabile**

**Parametrii de calitate ai apei potabile**

Tabelul 1A

**Parametrii microbiologici**

<b>Parametru</b>	<b>Valoarea admisă (număr / 100ml)</b>
Escherichia coli (E.coli)	0
Enterococi (Streptococi fecali)	0

Tabelul 1B

**Parametrii microbiologici pentru apa potabilă**  
**îmbuteliată în sticle sau în alte recipiente**

<b>Parametru</b>	<b>Valoarea admisă</b>
Escherichia coli (E.coli)	0 / 250ml
Enterococi (Streptococi fecali)	0 / 250ml
Pseudomonas aeruginosa	0 / 250ml
Număr de colonii la 22 °C	100 / 1ml
Număr de colonii la 37 °C	20 / 1ml

Tabelul 2. Parametrii chimici

<b>Parametri</b>	<b>Valoarea concentrației maxim admisibile (CMA)</b>	<b>Unitatea de măsură</b>	<b>Note</b>
Acrilamidă	0,1	μg/l	Nota 1
Arsen	10	μg/l	
Benzen	1	μg/l	
Benz(a)piren	0,01	μg/l	
Bor	0,5	mg/l	Nota 2
Bromați	10	μg/l	
Cadmiu	3	μg/l	
Clorură de vinil	0,3	μg/l	Nota 1
Cianuri totale	50	μg/l	
Cianuri libere	10	μg/l	
Crom total	50	μg/l	

Cupru	1	mg/l	Notele 3 și 4
Dicloretan	3	μg/l	
Epiclorhidrină	0,1	μg/l	Nota 1
Fluor	1,5	mg/l	Nota 5
Hidrocarburi policiclice aromatice	0,1	μg/l	Nota 6 Suma concentrațiilor compușilor specificați
Mercur	1	μg/l	
Microcistină LR	1	μg/l	Nota 7
Nichel	20	μg/l	Nota 4
Nitrați	50	mg/l	Notele 8 și 9
Nitriți	0,5	mg/l	Notele 8 și 9
Pesticide	0,1	μg/l	Notele 10 și 11
Pesticide total	0,5	μg/l	Notele 8 și 12
Plumb	10	μg/l	Notele 4 și 13
Seleniu	10	μg/l	
Stibiu	5	μg/l	
Tetracloretan și tricloretenă	10	μg/l	Suma concentrațiilor compușilor specificați
Trihalometani total	100	μg/l	Nota 14 Suma concentrațiilor compușilor specificați

**Note:**

1. Valoarea se referă la concentrația în apă a monomerului rezidual, calculată conform specificațiilor privind concentrația maximă creată (cauzată) de către polimer în contact cu apa. Stațiile de tratare vor informa autoritățile teritoriale de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat despre utilizarea compusului în procesul de tratare a apei.
2. Pentru sistemele publice de alimentare cu apă potabilă a comunităților se acceptă valoarea admisă excepțional de 1,0 mg/l, până în anul 2015.
3. Valoarea se aplică la o probă de apă prelevată de la robinetul consumatorului, printr-o metodă de prelevare adecvată, astfel încât să fie reprezentativă pentru cantitatea medie săptămânală ingerată de către consumator.

Metoda de monitorizare trebuie să ia în considerare și frecvența concentrațiilor maxime care pot avea efecte asupra sănătății.

4. Pentru cupru se acceptă valoarea de 2,0 mg/l, dacă rețeaua de distribuție are componente din cupru, cu respectarea celor menționate la nota 3.
5. Pentru apele îmbuteliate, destinate copiilor, valoarea admisibilă de fluor va constitui 1,0 mg/l.
6. Compușii specificați sunt: benzo(b)fluorantren, benzo(k)fluorantren, benzo(ghi)perilen, indeno(1,2,3-cd) piren.
7. Analizele la microcistina LR se vor limita la cazurile de risc pentru sănătate, când, în calitate de priză de apă potabilă, se folosesc apele de suprafață cu potențial pentru dezvoltarea cianobacteriilor.
8. Se va aplica următoarea formulă  $(\text{nitrat})/50 + (\text{nitrit})/3 \leq 1$ , în care concentrațiile de nitrați și nitriți sunt exprimate în mg/l.
9. Pentru apele îmbuteliate, destinate copiilor, valoarea admisibilă de nitrați va constitui 5 mg/l, iar de nitriți – 0,02 mg/l.
10. Prin pesticide se are în vedere: insecticide, erbicide, fungicide, nematocide, acaricide, algicide, rodenticide, slimicide organice, compuși înrudiți (ca, de ex., regulatori de creștere) și metaboliții relevanți, produșii de degradare și de reacție. Se vor monitoriza numai pesticidele presupuse, prezente în sursa de apă.
11. Concentrația se referă la fiecare compus individual. Pentru aldrin, dieldrin, heptaclor și heptaclor epoxid concentrația maximă este 0,030 micrograme/l.
12. Prin pesticide total se înțelege suma tuturor compușilor individuali detectați și cuantificați în urma procedurii de monitorizare.
13. Pentru apa la care se referă pct.8 lit. a), b) și d), respectarea în practică a valorii se va realiza în maximum 10 ani de la intrarea în vigoare a prezentelor Norme, în această perioadă pentru plumb acceptându-se o valoare de 25 micrograme/l.
14. Concentrația totală a THM trebuie să fie cât mai mică, fără a compromite dezinfecția.

Prin compușii specificați se are în vedere: cloroform, bromoform, dibromoclorometan, bromdiclorometan.

Pentru apa la care se referă pct. 8 lit. a), b) și d), respectarea în practică a valorii se va realiza în maximum 10 ani de la intrarea în vigoare a prezentelor Norme, în primii 5 ani acceptându-se o valoare de 150 micrograme/l pentru concentrația totală a THM.

Tabelul 3. Parametrii indicativi

Parametri	Valoarea concentrației maxim admisibile (CMA)	Unitatea de măsură	Note
Aluminiu	200	μg/l	
Amoniu	0,5	mg/l	
Bacterii coliforme	0	număr/100 ml	Nota 1
Carbon organic total (COT)	Nici o modificare anormală		Nota 2
Cloruri	250	mg/l	Nota 3
Clostridium perfringens (specia, inclusiv sporii)	0	număr/100 ml	Nota 4
Clor rezidual liber	0,5	mg/l	Nota 5
Conductivitate	2500	microS cm <sup>-1</sup> la 20 grade C	Nota 3
Culoare	Acceptabilă consumatorilor și nici o modificare anormală		
Reziduu sec solubil total	1500	mg/l	
Duritate totală, minim	5	grade germane	
Fier	0,3	mg/l	
Gust	Acceptabil consumatorilor și nici o modificare anormală		
Mangan	50	μg/l	
Miros	Acceptabil consumatorilor și nici o modificare anormală		
Număr de colonii la 22°C	Nici o modificare anormală		
Număr de colonii la 37°C	Nici o modificare anormală		
Oxidabilitate	5	mg O <sub>2</sub> /l	Nota 6
pH	>= 6,5;	unități de pH	Notele 3 și 7
Sodiu	200	mg/l	
Sulfat	250	mg/l	Notele 3 și 8
Sulfuri și hidrogen sulfurat	100	μg/l	
Turbiditate		UNT	Nota 9
Zinc	3	mg/l	

Tritiu	100	Bq/l	Notele 10 și 11
Doza efectivă totală de referință	0,1	mSv/an	Notele 11 și 12
Activitatea alfa globală	0,1	Bq/l	Nota 13
Activitatea beta globală	1	Bq/l	Nota 13

**Note:**

1. Pentru apa îmbuteliată, unitatea de măsură este număr /250 ml.
2. Acest parametru va fi măsurat numai pentru sistemele de aprovizionare care furnizează mai mult de 10 000 mc pe zi.
3. Apa nu trebuie să fie agresivă.
4. Acest parametru trebuie monitorizat în cazul în care sursa de apă este de suprafață sau mixtă, iar când este decelat, trebuie investigată și prezența altor micro-organisme patogene, ca de ex.: criptosporidium.
5. În cazul utilizării apelor de suprafață tratate, în vederea prevenirii riscurilor pentru sănătate, se stabilește o concentrație minimă de clor rezidual liber la robinetul consumatorului de 0,1-0,2 mg/l. Pentru apele cu o capacitate mai mare de clor absorbție, se acceptă un nivel maxim de 1mg/l.
6. Acest parametru se va analiza în cazul în care este imposibilă sau nu este prevăzută determinarea carbonului organic total (COT).
7. Pentru apa plată îmbuteliată, valoarea minimă poate fi redusă până la 4,5 unități de pH. Pentru apa îmbuteliată care conține în mod natural sau este îmbogățită cu bioxid de carbon, valoarea pH-ului poate fi mai mică.
8. Se acceptă până în anul 2015 o valoare admisibilă pentru sulfați de 500 mg/l, cu respectarea condiției menționate la Nota 3.
9. Pentru apa rezultată din tratarea unei surse de suprafață nu se va depăși 1,0 UNT (unități nefelometrice de turbiditate) înainte de dezinfecție.
10. Frecvența, metodele și localizările pentru monitorizare vor fi stabilite conform pct. 3 din anexa nr. 2 la prezentele Norme.
11. Doza efectivă totală de referință acceptată pentru un adult corespunde unui consum zilnic de 2 litri apă potabilă pe o durată de un an. Monitorizarea tritiului și a radioactivității în apa potabilă se face în cazul în care nu există datele necesare pentru calcularea dozei efective totale. În cazul în care monitorizările efectuate anterior denotă că nivelurile de tritiu la doza efectivă totală de referință sunt cu mult sub nivelul valorii parametrice, se va renunța la monitorizarea tritiului.

12. Exclusiv tritiu, potasiu-40, radon și descendenții radonului. Frecvența, metodele și punctele pentru monitorizare vor fi stabilite conform anexei nr.2 la prezentele Norme.
13. Caracterizarea calității apei, din punctul de vedere al conținutului radioactiv, se face prin măsurarea activității alfa și beta globală. În cazul în care valoarea de referință este depășită, se impune determinarea activității specifice a radionuclizilor, conform Regulilor și normativelor sanitaro-epidemiologice privind supravegherea și monitorizarea calității apei potabile.

**Anexa nr.2**  
**la Normele sanitare privind**  
**calitatea apei potabile**

## MONITORIZAREA DE CONTROL ȘI DE AUDIT

### I. Monitorizarea de control

1. Monitorizarea de control are drept scop oferirea periodică a informațiilor despre calitatea organoleptică și microbiologică a apei potabile, produse și distribuite, despre eficiența tehnologiilor de tratare, cu accent pe tehnologia de dezinfecție, pentru a se determina dacă apa potabilă este corespunzătoare sau nu din punctul de vedere al valorilor parametrilor relevanți, stabiliți prin prezentele Norme.

2. Pentru monitorizarea de control sînt obligatorii următorii parametri:

Aluminiu	Nota 1
Amoniu	
Bacterii coliforme	
Culoare	
Concentrația ionilor de hidrogen (pH)	
Conductivitate	
Clorul rezidual liber	Nota 2
Clostridium perfringens	Nota 3
Escherichia coli	
Fier	
Gust	
Miros	
Nitriți	Nota 4

Oxidabilitate	Nota 5
Pseudomonas aeruginosa	Nota 6
Sulfuri și hidrogen sulfurat	Nota 7
Turbiditate	
Număr de colonii dezvoltate (22°C și 37°C)	Nota 6

**Note:**

1. Numai în cazul în care este folosit în calitate de coagulant.
  2. Clorul rezidual liber trebuie să reprezinte minimum 80 % din clorul rezidual total.
  3. Acest parametru trebuie monitorizat în cazul în care sursa de apă este de suprafață sau mixtă, iar când este decelat, trebuie investigată și prezența altor microorganisme patogene, ca, de exemplu, criptosporidium.
  4. Se va determina numai în cazul în care este utilizat clorul sau substanțele clorigene pentru dezinfecție.
  5. Se va determina în situația în care dotarea tehnică nu permite determinarea COT.
  6. Se va determina numai pentru apa îmbuteliată.
  7. Se va determina numai în situația în care se practică desulfurizarea apei.
3. Ministerul Sănătății și Agenția Construcției și Dezvoltare a Teritoriului vor stabili, în termen de 6 luni de zile de la publicarea prezentelor Norme în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, frecvența, metodele și localizările cele mai relevante pentru punctele de monitorizare specificate în anexa nr. 2, luând în considerare prevederile importante existente în legislația din acest domeniu sau rezultatele obținute din programele corespunzătoare de monitorizare.
4. Autoritatea teritorială de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat poate completa lista de la pct. 2 din prezenta anexă cu alți parametri relevanți pentru condițiile locale și/sau pentru tehnologiile de tratare.

## II. Monitorizarea de audit

5. Scopul monitorizării de audit este de a oferi informația necesară pentru a se determina dacă valorile sunt sau nu conforme pentru toți parametrii stabiliți prin prezentele Norme.

6. Pentru monitorizarea de audit este obligatoriu să fie monitorizați toți parametrii prevăzuți la pct.6 din prezentele Norme.



7. Monitorizarea de audit se efectuează de către autoritatea teritorială de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat, conform regulilor și normativelor sanitaro-epidemiologice de supraveghere și monitorizare a calității apei potabile.

8. Frecvența minimă de prelevare și analiză a apei potabile, distribuită prin sistem public, rezervor mobil sau folosită ca sursă în industria alimentară, se stabilește conform tabelului 1A din prezenta anexă.

9. Probele trebuie prelevate din punctele de conformare definite la pct.8 din prezentele Norme, pentru a se asigura că apa potabilă îndeplinește cerințele Normelor. Prelevarea probelor din rețeaua de distribuție dintr-o zonă de aprovizionare sau de la stația de tratare, pentru determinarea unui anumit parametru, se face numai în cazul în care se poate demonstra că prin prelevare nu are loc nici o modificare adversă a valorii măsurate pentru parametrul în cauză.

Tabelul 1 A

Volumul de apă distribuit sau produs zilnic într-o zonă de aprovizionare (Notele 1 și 2), mc	Monitorizarea de control numărul de probe/an (Notele 3, 4 și 5)	Monitorizarea de audit numărul de probe/an (Notele 3 și 5)
	Nota 6	Nota 6
> 100 000	4	1
> 1000 000	4+ 3 pentru fiecare 1000 mc/zi, ca parte din volumul total	1 + 1 pentru fiecare 3 300 mc/zi, ca parte din volumul total
> 10000 000		3 + 1 pentru fiecare 10 000 mc/zi, ca parte din volumul total
> 100000		10 + 1 pentru fiecare 25 000 mc/zi, ca parte din volumul total

**Note:**

1. Prin zonă de aprovizionare se înțelege o suprafață geografic delimitată, în care apa potabilă provine din una sau mai multe surse, iar calitatea apei poate fi considerată ca fiind aproape uniformă.
2. Volumele de apă sunt calculate ca medii pe o perioadă de un an. Pentru determinarea numărului minim de probe de apă ce trebuie prelevate dintr-o

zonă de distribuție, poate fi luat în calcul numărul locuitorilor față de volumul de apă produs sau distribuit, raportul pentru consum fiind de 200 l/zi/cap de locuitor.

3. În cazul distribuției intermitente de scurtă durată, precum și în cazul distribuției apei din cisterne, numărul de probe va fi stabilit de către autoritatea teritorială de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat.
4. Numărul de probe și parametrii stabiliți în anexa nr. 1 la prezentele Norme pot fi reduși de către autoritatea teritorială de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat, în cazul în care:
  - a) rezultatele analizelor probelor prelevate pe o perioadă de cel puțin 2 ani succesivi sunt constante și cu mult mai bune decât cele prevăzute în anexa nr. 1 la prezentele Norme;
  - b) nu a intervenit nici un factor suplimentar cu potențial de a afecta calitatea apei. Frecvența de prelevare și analiză nu poate fi redusă în așa măsură încât să conducă la prelevarea a mai puțin de 50% din numărul total de probe prevăzute în tabel, cu excepția situației indicate la punctele 8 și 9 din prezentele Norme.
5. Punctele și frecvența de prelevare, pe cât e posibil, vor fi alese și distribuite uniform în timp și spațiu.
6. Frecvența de prelevare și numărul de probe vor fi stabilite de către autoritatea teritorială de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat.

10. Frecvența minimă de prelevare și analiză pentru apa potabilă îmbuteliată se face conform tabelului 1B.

Tabelul 1 B

<b>Volumul de apă îmbuteliat zilnic (volum exprimat ca medie anuală), mc</b>	<b>Monitorizarea de control, numărul de probe de prelevat pe an</b>	<b>Monitorizarea de audit, numărul de probe de prelevat pe an</b>
< 10	1	1
> 10	12	1
> 60	1 pentru fiecare 5 mc, ca parte din volumul total	1 pentru fiecare 100 mc, ca parte din volumul total

**SPECIFICAȚII**  
**pentru analiza parametrilor**

În laboratoarele în care se efectuează analiza probelor de apă pentru monitorizare trebuie să fie asigurat controlul calității analitice. Totodată, laboratoarele în cauză vor fi supuse periodic unui control efectuat de o instituție certificată, preferabil membră a Organizației Europene de Acreditare.

1. Parametrii pentru care metodele de analiză sunt specificate:

Bacterii coliforme și *Escherichia coli* (*E. coli*) (ISO 9308-1)

Enterococi (ISO 7899-2)

*Pseudomonas aeruginosa* (EN ISO 12780)

Numărul de colonii la 22°C (EN ISO 6222)

Numărul de colonii la 37°C (EN ISO 6222)

*Clostridium perfringens* (inclusiv sporii)

Filtrarea prin membrană, urmată de cubarea anaerobă a membranei pe agar m-PC (Nota 1) la 44 @/- 1°C pentru 21 @/- 3 ore. Se numără coloniile de culoare galbenă care se schimbă în roz sau roșu după expunerea la vaporii de hidroxid de amoniu timp de 20-30 de secunde.

**Notă:** Compoziția mediului de agar m-PC este următoarea:

Mediu de bază

Triptoză 30 g

Extract de drojdie 20 g

Sucroză 5 g

Hidroclorid de L-cisteină 1 g

MgSO<sub>4</sub> x 7H<sub>2</sub>O 0,1 g

Roșu de bromcresol 40 mg

Agar 15 g

Apă 1 000 ml

Se dizolvă ingredientele mediului bazal, se corectează

pH-ul la 7,6 și se autoclavează la 121°C timp de 15 minute.

Se răcește și se adaugă:

D-cicloserină 400 mg

Polimixină-B sulfat 25 mg

ndosil-beta-D-glucozid	60 mg
0,5% soluție sterilizată și filtrată de difosfat de fenoftaleină	20 ml
4,5% FeCl <sub>3</sub> x 6H <sub>2</sub> O filtrată și sterilizată	2 ml

Notă. Se admite folosirea altor medii de cultură, omologate pe teritoriul Republicii Moldova, cu caracteristici analogice, admise de Ministerul Sănătății.

## 2. Parametrii pentru care sunt specificate caracteristicile de performanță:

2.1. Metoda de analiză folosită trebuie să asigure măsurarea cel puțin a unei concentrații egale cu valoarea parametrului (CMA). Pentru parametrii de mai jos caracteristicile de performanță specificate sunt: acuratețea, precizia și limita de detecție:

Parametru	Acuratețea, % din CMA (Nota 1)	Precizia, % din CMA (Nota 2)	Limita de detecție, % din CMA (Nota 3)	Note
Acrilamidă	controlul concentrației conform specificației de producție			
Aluminiu	10	10	10	
Amoniu	10	10	10	
Arsen	10	10	10	
Benzen	25	25	25	
Benz(a)piren	25	25	25	
Bor	10	10	10	
Bromați	10	10	10	
Cadmium	10	10	10	
Cloruri	10	10	10	
Clorură de vinil	controlul concentrației conform specificației de producție			
Conductivitate	10	10	10	
Crom	10	10	10	
Cianuri totale	10	10	10	Nota 4
Cianuri libere	10	10	10	
Cupru	10	10	10	
1,2-dicloreten	25	25	10	
Epiclorigidrină	controlul concentrației conform specificației de producție			

Fluor	10	10	10	
Hidrocarburi policiclice aromatice	25	25	25	Nota 5
Mangan	10	10	10	
Mercur	10	10	10	
Nichel	10	10	10	
Nitrați	10	10	10	
Nitriți	10	10	10	
Oxidabilitate	25	25	10	Nota 6
Pesticide	25	25	25	Nota 7
Plumb	10	10	10	
Seleniu	10	10	10	
Sodiu	10	10	10	
Stibiu	25	25	25	
Sulfat	10	10	10	
Tetracloretan	25	25	10	Nota 8
Tricloretenă	25	25	10	Nota 8
Trihalometani - Total	25	25	10	Nota 5

**Note:**

1. Acuratețea este eroarea sistematică și este exprimată ca diferența dintre valoarea medie a unui număr mare de determinări repetate și valoarea adevărată (conform definiției standardului ISO 5725).
2. Precizia este eroarea aleatoare și este exprimată ca deviația standard a dispersiei rezultatelor față de o valoare medie (conform definiției standardului ISO 5725).
3. Limita de detecție se consideră a fi:
  - a) valoare de 3 ori mai mare decât deviația standard asociată unui număr de determinări, pentru o probă simplă de apă, conținând o concentrație mică a parametrului;
  - b) valoare de 5 ori mai mare decât deviația standard a unei probe martor pentru fiecare serie de probe.
4. Metoda va determina cianurile totale sub toate formele.
5. Caracteristicile de performanță se aplică individual pentru substanțele specificate, la 25 % din valoarea parametrilor menționați în anexa nr. 1 la prezentele Norme.
6. Oxidarea se va efectua timp de 10 minute la 100 °C în mediu acid, folosind permanganat de potasiu.

7. Caracteristicile de performanță se aplică individual pentru fiecare pesticid și depind de pesticidul respectiv. În prezent, această limită de detecție nu este realizabilă pentru toate pesticidele, dar trebuie să constituie un obiectiv de realizat.
8. Caracteristicile de performanță se aplică individual pentru substanțele specificate, la 50 % din valoarea parametrilor menționați la anexa nr.1 la prezentele Norme.

2.2. Pentru concentrația ionilor de hidrogen, prin metoda de analiză aplicată trebuie să poată fi măsurată o concentrație egală cu CMA, cu o acuratețe și o precizie de 0,2 unități de pH.

3. Parametrii pentru care nu sînt specificate performanțele metodelor de analiză:

- Carbon organic total
- Culoare
- Gust
- Miros
- Turbiditate (Pentru monitorizarea turbidității în apa de suprafață tratată, prin metoda de analiză aplicată trebuie să se măsoare cel puțin concentrații egale cu valoarea parametrilor (CMA), cu o acuratețe și o precizie de 25 %).

## **2.10. Compoziția chimică a apei și influența ei asupra sănătății populației**

În compoziția apei intră un mare număr de substanțe minerale, prezente de asemenea în organele și țesuturile organismului uman. S-a stabilit că atât excesul, cât și carența unora dintre aceste substanțe în apa consumată de populație se restrâng asupra concentrației lor în organismul omului.

Deși aportul de elemente minerale necesare organismului este asigurat în principal prin alimente și numai într-o mică măsură prin apă, variația concentrației hidrice a mineralelor are urmări, uneori nefaste, asupra acestuia. Fenomenul se explică prin faptul că în apă aceste substanțe se găsesc în soluție apoasă, ceea ce facilitează absorbția lor. De aceea, uneori, variații mici ale conținutului elementelor minerale din apă pot avea aceleași efecte ca variațiile mari ale acestora în alimente. Astfel s-a constatat că de multe ori pe teritoriul aceleiași localități apar diferențe între starea de sănătate a populației, deși

condițiile social-economice, inclusiv cele alimentare, sunt identice, dar sursele de aprovizionare cu apă diferite. Cercetările efectuate de Organizația Mondială a Sănătății au arătat că la simpla schimbare a sursei de apă au dispărut sau apărut unele modificări în starea de sănătate a populației, cu toate că celelalte condiții au rămas neschimbate.

Acțiunea fiziologică și fiziopatologică a elementelor minerale din apă a constituit obiectul numeroaselor studii experimentale și epidemiologice care au arătat locul și rolul lor în organismul uman (S. Mănescu) [50,65,66].

Sărurile minerale naturale din apă sunt variate, iar concentrația lor diferă de la o localitate la alta în funcție de condițiile geologice, meteorologice, compoziția solului. În funcție de conținutul lor distingem *macroelemente* (sărurile de calciu, magneziu, potasiu, clor etc.) – se găsesc în cantități relativ mari (mg/l), și *microelemente* (fluorul, iodul, zincul etc.) – se află în cantități mici. Deși se află în cantități mici atât în factorii de mediu (apă, sol, alimente), cât și în organismul uman și animal, microelementele influențează starea de sănătate a populației. Ele participă activ la diferite procese metabolice, la cele de creștere și dezvoltare, la sporirea rezistenței organismului, hematopoieză, sinteza unor hormoni, vitamine, enzime etc.

Excesul sau carența unor microelemente din apă și din ceilalți factori de mediu dintr-un teritoriu are acțiune asupra florei, faunei și asupra stării de sănătate a populației, generând boli neinfecțioase cu largă răspândire. Astfel de regiuni se numesc biogeochimice, iar îmbolnăvirile specifice, legate de excesul sau carența microelementelor, *endemii biogeochimice*.

Unele substanțe minerale din apă, deși nu au nici o acțiune nocivă, transmit acesteia anumite particularități ce o fac nefavorabilă pentru consum. Astfel de substanțe sunt:

- a) sărurile de calciu și de magneziu care în concentrație prea mare imprimă apei duritate și o fac nepotrivită pentru spălat (nu face spumă cu săpunul). Consumul de săpun pentru nevoile gospodărești crește cu 100 g la fiecare unitate de duritate pentru 2 m<sup>3</sup> de apă. Apele dure nu se folosesc la spălarea și la prepararea culinară termică a legumelor, deoarece ele depun piatră pe pereții vaselor de bucătărie, cazane, conducte de apă caldă.

Bicarbonații de calciu și de magneziu formează o duritate temporară, iar nitrații, clorurile de calciu și de magneziu, sulfatul de magneziu – o duritate permanentă. Duritatea apei se exprimă în grade sau în miligram-echivalenți la 1 l de apă (duritatea de 1° corespunde conținutului de 10 mg de oxid de calciu în 1 l de apă; 1 mg/echiv./l – conținutului a 28 mg oxid de calciu în 1 l de apă, 1 mg/exhiv./l corespunde unei durități de 2,8°). Trecerea bruscă de la o apă moale la o apă foarte dură poate fi însoțită de fenomene dispepsice tranzitorii. În corespundere cu cerințele normativelor, duritatea apei potabile trebuie să fie de 5 °G (grade Germane).

Apa subterană din raioanele de sud ale republicii este mai dură decât cea din raioanele de centru. Dovadă servesc datele valorilor medii ale durității totale a apei. În raioanele de centru: Anenii Noi – 28,6-49,6 °G, Călărași – 36,4-56,0 °G, în raioanele de sud: Ceadâr-Lunga – 21,3-61,3 °G; Taraclia – 37,5-71,1 °G. Investigațiile științifice au arătat că în localitățile în care apa este lipsită sau carentată în săruri de magneziu și de calciu mortalitatea prin boli cardiovasculare este crescută, îndeosebi prin cardiopatie ischemică (Gr. Friptuleac (2012)) [26].

În literatura de specialitate întâlnim date conform cărora asupra sănătății omului influențează negativ și duritatea sporită a apei. Încă din cele mai vechi timpuri se presupunea că sărurile ce condiționează duritatea apei prezintă un factor etiologic în dezvoltarea litiazei urinare. Urologii menționează existența așa-numitor „zone pietroase” – teritorii unde urolitiaza poate fi considerată boală endemică. De regulă, apele subterane din aceste zone au o duritate înaltă.

b) sulfatii și clorurile metalelor alcaline. Provin din rocile cu care stratul acvifer vine în contact. Fiind foarte solubile, rocile imprimă apei caracterul de salinitate (mineralizare) și gustul sărat caracteristic. După normele sanitare privind calitatea apei potabile, aceasta trebuie să conțină 250 mg/l cloruri și 250 mg/l sulfatii;

c) apele subterane conțin în fond compuși ai fierului formați din protoxizi bicarbonatici ( $\text{Fe}(\text{HCO}_3)$ ). Contactând cu aerul, oxidul de fier bivalent din apă se oxidează până la oxid de fier trivalent  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , care dă apei culoarea brună și turbiditate. În apele de suprafață fierul formează acizi huminoși, destul



de stabili. Fierul imprimă apei un gust neplăcut și se depune pe pereții conductelor, provocând distrugerea lor. Concentrația de fier admisibilă pentru apa potabilă este de până la 0,3 mg/l. La o cantitate mai mare a compușilor de fier apa devine tulbure, capătă un gust sălcui, metalic, se înrăutățesc indicii organoleptici;

d) magneziul conferă apei gust sălcui, amar, îi mărește duritatea, iar în concentrații prea mari provoacă diaree prin accelerarea tranzitului intestinal.

Apele puternic mineralizate, în afară de gustul neplăcut sărat-amar, accelerează tranzitul intestinal din cauza sulfatului de sodiu și nu potolesc senzația de sete.

După concentrația totală de săruri dizolvate apele pot fi:

- dulci – cantitatea de săruri minerale nu depășește 1 g/l;
- sălcii – cantitatea totală de săruri minerale 2-2,5 g/l;
- sărate (de mare) – conțin mai mult de 2,5 g de săruri minerale la 1 l de apă.

După normele sanitare, concentrația totală de săruri dizolvate în apă nu trebuie să depășească 1500 mg/l. Schimbarea compoziției chimice a apei poate genera afecțiuni legate de excesul sau carența unuia sau mai multor elemente chimice.

### **Carența de fluor din apa potabilă**

În organismul uman, fluorul este concentrat mai ales în oase și dinți. Sursele principale de fluor pentru om sunt apa și diferite produse alimentare, care conțin în medie 0,02-0,05 mg F la 100 g substanță proaspătă. Fluorul, care ajunge în organism cu apa, se absoarbe într-o cantitate mai mare decât cel din produsele alimentare. El se elimină din organism cu urina și fecalele, și foarte puțin cu saliva. Fluorul rămas în organism este depozitat în țesutul osos și în dinți.

Compușii fluorului ajung în apă din sol și rocile montane. Cantitatea lui în apele naturale variază de la sutimi de miligrame până la 12 mg/l. Apa majorității bazinelor deschise (95 %) și a 50 % din sursele subterane conține cantități mici de fluoruri, iar circa 75 % din sursele de apă prezintă o carență de fluor (sub 0,5 mg/l).

Cercetările experimentale au arătat că o concentrație de fluor în apa potabilă de 1–1,5 mg/l permite scăderea morbidității prin caria dentară, o afecțiune cu largă răspândire în rândul populației. Conform datelor statistice, frecvența cariei dentare este de 90–95 % din totalul populației de pe glob.

Consecințele cariei dentare sunt multiple, de la complicații locale până la complicații la distanță (articulare, renale), afectând uneori viața psihică și socială a bolnavilor respectivi.

Din studiile efectuate în SUA și în Rusia a rezultat că o concentrație de fluor în apă sub  $0,5 \text{ mg/dm}^3$  favorizează caria dentară care devine gravă la scăderea acesteia sub  $0,3 \text{ mg/dm}^3$  apă. De aceea, în profilaxia cariei dentare, metoda cea mai favorabilă este fluorizarea apei.

În 1945, în SUA s-a introdus pentru prima dată în lume fluorizarea apei de băut, pornind de la ideea că apa este furnizorul principal de fluor pentru organism (de la 2/3 până la 3/4 din necesarul zilnic al unui om adult), constituind deci forma fiziologică, naturală de administrare. Mai mult de atât, apa este consumată de toate persoanele, ceea ce permite o bună dozare a concentrației de fluor administrat. Experimental s-a stabilit că pentru a preveni caria dentară, doza de fluor din apă trebuie să fie de  $1 \text{ mg/dm}^3$ . Ulterior s-a constatat că doza variază în funcție de temperatura mediului ambiant și de cantitatea de apă consumată.

Această doză, experimentată inițial la nivelul unei localități, a dus la scăderea cariei dentare la populația care a consumat apă fluorurată încă de la naștere cu 60 %. Pe baza acestor rezultate în SUA și în multe alte țări s-a introdus fluorizarea obligatorie a apei de băut. Organizația Mondială a Sănătății consideră fluorizarea apei una dintre metodele cele mai bune de combatere și de prevenire a cariei dentare.

### **Excesul de fluor în apa potabilă**

Fluorul poate avea și efecte nocive asupra organismului uman. Astfel, acțiunea sa antienzimatică nu se limitează numai la enzimele din cavitatea bucală, exercitând unele efecte negative și asupra metabolismului lipidic și glucidic; acționează competitiv cu alte elemente

minerale, în special cu iodul, se cumulează în rinichi, cord și vase, putând produce tulburări și chiar leziuni la aceste niveluri etc. Prin cercetări experimentale și epidemiologice s-a constatat că toate aceste acțiuni nocive ale fluorului se produc numai dacă concentrațiile sale depășesc cu mult concentrația admisă.

Folosirea unei ape cu exces de fluor poate duce la patologia numită *fluoroză dentară*, îndeosebi în perioada de creștere a dinților, în copilărie. Simptomul cel mai frecvent în această patologie sunt leziunile dentare sub formă de pete ale emailului. De obicei au o localizare simetrică, pe suprafața dinților canini și incisivi superiori și inferiori pe măsura evoluției bolii. Primii sunt afectați dinții posteriori. Pe emailul lor apar pete alb-opace, care trec prin diferite nuanțe de galben-maro până la negru. Mai târziu leziunile se extind și la dinții anteriori.

După **R. D. Gabovici (1991) [37]**, la concentrația fluorului din apă în limitele 1,5–2,0 mg/l pe dinți apar pete albe (de tip calcaros sau „porțelan”), uneori slab pigmentate în gălbui, localizate pe dinții incisivi (gradul I și gradul II de lezare). Concentrațiile mai mari de fluor provoacă leziuni dentare de gradele III și IV care se manifestă prin pete brune pe dinți și prin defecte ale emailului (eroziuni) (*fig. 3*) [3].

Dinții atacați de fluoroză devin mai fragili, se rod timpuriu. Leziunile dentare sunt numai unul din simptomele fluorozei. În unele țări din Africa, America Latină, Asia sunt descrise cazuri de folosire a apei cu concentrația de fluor de 5–12 mg/l. La oamenii, care folosesc timp îndelungat astfel de apă (10–30 de ani), fluoroza se manifestă prin sclerozarea generală și calcificarea ligamentelor intervertebrale, ceea ce duce la limitarea mobilității coloanei vertebrale, la dereglări ale sistemului nervos și organelor interne. Dacă în apa consumată se conțin peste 20 mg/l de fluor apare intoxicația caracterizată prin deformări anchilozante și osteofluoroză anchilozantă (**Lucia Alexa (1994)**) [4]. În toate aceste modificări osoase este perturbată homeostaza calciului și sunt frecvente fărâmițările spontane. Deoarece cantitatea de apă băută depinde de condițiile climaterice, cantitatea maximă de fluor din apă se stabilește în felul următor. Pentru zonele reci și temperate – 1,5 mg/l, pentru zona caldă – 1,2 mg/l,

pentru zona toridă – 0,7 mg/l. Întrucât concentrația optimă de fluor (în caz de fluorare artificială a apei) constituie 70–80 % din cea maximă admisibilă, adică pentru zona rece – 1,1 mg/l, pentru zona temperată (II) – 1,0 mg/l, zona III – 0,9 mg/l, zona IV – 0,6 mg/l.

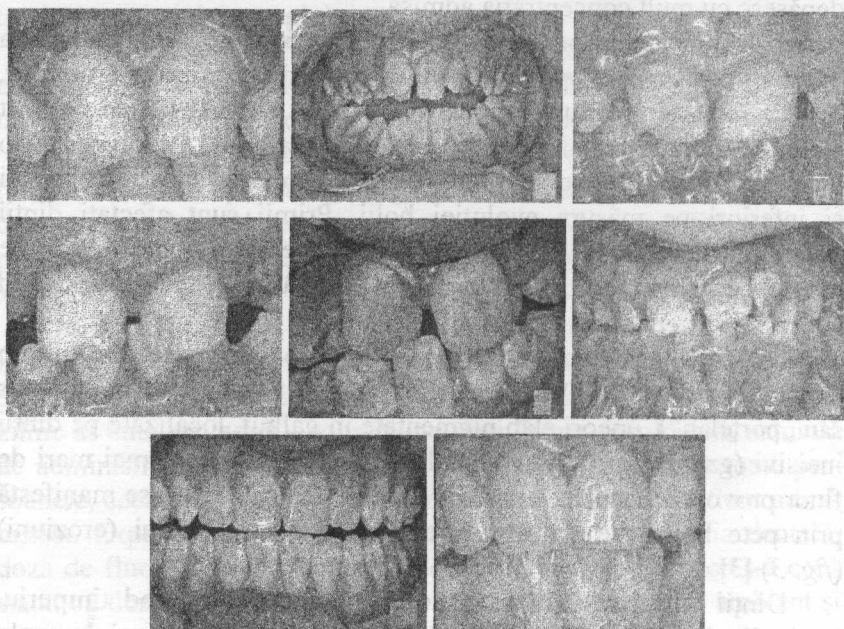


Fig. 3. Fluoroza endemică a dinților.

Profilaxia fluorozei endemice constă în reducerea concentrației de fluor din apă până la limitele optime. Realizarea acestei măsuri este posibilă în sistemele centrale de aprovizionare cu apă, unde sunt folosite diferite soluții tehnice, cea mai importantă este filtrarea apei prin schimbători de ioni.

**Gr. Friptuleac (2012) [26]** a propus o clasificare a calității apei potabile în funcție de concentrația fluorului.

- Concentrație foarte joasă a fluorului – sub  $0,35 \text{ mg/dm}^3$ . Este caracteristică pentru zonele foarte carentiale. Generează creșterea de 3–4 ori a morbidității prin carie dentară în comparație cu concentrația optimă de fluor. La copiii din aceste zone

se observă reținerea osificării și defecte de osificare. Opacitatea smalțului dentar de gradul I se constată la 1–3 % din locuitori.

- Concentrație joasă a fluorului – 0,35–0,7 mg/dm<sup>3</sup>. Afectarea populației de carie dentară e de 2–3 ori mai frecventă decât a populației care folosește apă cu un conținut optim de fluor. Opacitatea smalțului dentar de gradul I se înregistrează la 3–5 % din populație.
- Concentrație optimă a fluorului – 0,7–1,1 mg/dm<sup>3</sup>. Populația este puțin afectată de carie dentară.
- Concentrație mărită, dar încă admisibilă în lipsa altor surse de apă – 1,1–1,5 mg/dm<sup>3</sup>. Morbiditatea populației prin carie dentară este minimă. Concomitent, la 20 % din populație se întâlnesc forme ușoare de fluoroză.
- Concentrația fluorului depășește nivelul admisibil – 1,5–2,0 mg/dm<sup>3</sup>. Afectarea de carie dentară e puțin mai mare decât cea minimă. De fluoroză sunt afectați 30–40 % din locuitori (de regulă, de formă ușoară).
- Concentrație înaltă a fluorului – 2–6 mg/dm<sup>3</sup>. Populația este afectată de carie dentară la un nivel mai mare decât cel minim. În 30–100 % din cazuri, populația suferă de fluoroză. La o mare parte din populație se manifestă forma grea a maladiei, cu predominarea petelor și eroziunilor smalțului dentar (de culoare maro), abraziune și osteoscleroză marită a dinților. La mulți copii se observă reținerea dezvoltării, osificării și mineralizării oaselor.
- Concentrații foarte înalte ale fluorului – 6–15 mg/dm<sup>3</sup>. Populația este afectată de carie dentară cu mult mai mult decât în cazul unui nivel minim. Practic, 80–100 % din populație este afectată de fluoroză cu predominarea formelor grave: grad înalt de abraziune și fragilitate a dinților. La copii deseori au loc dereglări în dezvoltarea și mineralizarea oaselor, la adulți – modificări ale oaselor de tipul osteosclerozei.

Influența nefavorabilă a carenței și a excesului de fluor asupra organismului nu trebuie interpretată unilateral, ci doar în complex cu factorii de mediu și reacțiile organismului.

## Carența de iod în apa potabilă

Iodul face parte din cele mai cunoscute și importante elemente pentru sănătatea omului. Sursele de iod sunt: apa, alimentele și solul. Cantitatea de iod în alimente este diferită și depinde de conținutul lui în mediul din care acestea provin. Cele mai bogate în iod sunt alimentele de origine marină, îndeosebi algele (până la 2 % din greutatea lor) (tab. 10).

Tabelul 10

### Concentrația de iod în diferite alimente (după Lucia Alexa)

Aliment	Concentrația, $\mu\text{g}/\text{kg}$
Crustacee	900
Pește marin	400
Pește de apă dulce	20 – 40
Lapte-carne	40
Legume	30
Cereale	25
Fructe	10 – 20

În organism se conțin aproximativ 25 mg de iod, cea mai mare parte fiind concentrată în glanda tiroidă (15 mg). Pentru un adult se recomandă un aport zilnic de iod de 100–200  $\mu\text{g}/\text{zi}$ , pentru copii și femeile gravide – 200  $\mu\text{g}/\text{zi}$ .

Apa potabilă asigură 10–15 % din necesarul zilnic de iod al omului. Bogate în iod sunt apele marine, care conțin 17–50 mg/l, în comparație cu 0,2–2,0 mg/l în apele dulci.

După S. Mănescu ș.a. (1993) [50], iodul este un constituent natural al glandei tiroide, elementul esențial al hormonului tiroidian. Lipsa sau carența de iod are drept consecință apariția gușei endemice ca urmare a stimulării hipofizare prin insuficiența hormonului tiroidian. Din studiile statistice efectuate în SUA s-a stabilit că apariția gușei endemice este legată de scăderea concentrației iodului din apă sub 5  $\text{mg}/\text{dm}^3$ . La concentrații sub 2-3  $\mu\text{g}/\text{dm}^3$  gușa are un caracter grav.

Carența de iod de una singură nu întotdeauna duce la apariția gușei. Astfel, într-o serie de cazuri, gușa endemică s-a dezvoltat și la o concentrație a iodului în apă de peste 5  $\mu\text{g}/\text{dm}^3$  și chiar de peste

10  $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ . Astfel a apărut noțiunea de carență relativă de iod, reprezentată fie de o nevoie crescută a organismului, fie de o utilizare defectuoasă a iodului de către organism. Primul caz se întâlnește la pubertate, în graviditate și alăptare sau în anumite dereglări endocrine, când nevoile organismului în iod sunt mărite, iar concentrația lui în apă este la limita acceptată.

Cel de-al doilea caz are lor cel mai frecvent în prezența unor factori extrinseci care dereglează metabolismul normal al iodului. Este știut că unele alimente vegetale precum varza, conopida, napii, morcovii ș.a. conțin substanțe antitiroidiene care împiedică utilizarea iodului. La fel acționează și unele elemente minerale conținute în exces în alimente sau chiar în apă. Calciul, spre exemplu, intervine prin micșorarea absorbției iodului, fluorul prin creșterea eliminării iodului, iar manganul prin stoparea primelor faze ale sintezei hormonului tiroidian.

Așadar, prezența distrofiei endemice tireopate în zone fără carență absolută sau relativă de iod poate fi cauzată de un aport alimentar dezechilibrat, mai ales de proteine, un alt element esențial în formarea hormonului tiroidian.

În prezent gușa endemică se întâlnește în anumite teritorii, numite *provincii biogeochimice*, care se caracterizează prin insuficiența iodului în toate elementele biosferei (apă, aer sol, plante, organismul animalelor). Deci, cauza nemijlocită a gușei este insuficiența iodului nu doar în apa potabilă, ci și în alimente, dar și starea funcțională a organismului.

Profilaxia gușei endemice presupune normalizarea prin diferite mijloace a aportului de iod, cea mai răspândită fiind adăugarea iodului în sarea de bucătărie.

Republica Moldova poate fi considerată o zonă endemică cu conținut scăzut de iod. În republică practic nu există surse de apă potabilă cu o concentrație optimă de iod ce ar satisface necesitățile organismului tuturor categoriilor de vârstă. Acest fapt continuă să aducă prejudicii considerabile sănătății populației, care se manifestă prin retard mintal, diverse afecțiuni neurologice, gușa endemică etc., în special copiilor (**Friptuleac ș.a. (2013)**) [35].

Programul național de eradicare a tulburărilor prin deficit de iod (TDI), aprobat de guvern în ianuarie 1998, prevede ca sarea comercială să conțină între 25 și 35 mg/kg de iod. În realitate, mai mult de jumătate din probele de sare examinate nu conțineau nivelul recomandat de iod.

Problema deficitului de iod în organism rămâne actuală și necesită căutarea soluțiilor. Unele țări au mers pe calea iodării apei îmbuteliate pentru băut (Ucraina, Azerbaidjan, Letonia, Polonia, Cehia, Germania, Ungaria, Rusia etc.), altele (Belorusia) a iodării laptelui, chefirului, pâinii, ouălor. Conform recomandărilor Organizației Mondiale a Sănătății (1994) norma maximă de folosire a iodului constituie 1 mg pe zi (17 mkg/l la 1 kg masă corporală). Ținând cont de această recomandare, în Ucraina se produce în masă apă îmbuteliată cu un conținut de iod de 100 mkg/l, iar în Cehia cu 500–600 mkg/l. Așadar în fiecare țară normativele OMS sunt adaptate la condițiile locale.

În favoarea iodării apei pledează mai multe argumente importante cum ar fi: simplitatea folosirii – poate fi organizată distribuirea apei iodate, în special în instituțiile pentru copii; apa potabilă iodată, spre deosebire de sare, poate fi consumată de toate categoriile de vârstă în cantități de 2-3 litri/zi; conținutul de iod în apa potabilă îmbuteliată nu se modifică în timp, astfel produsul își păstrează proprietățile sale pe toată perioada de valabilitate; iodul servește și ca dezinfectant și conservant pentru apa îmbuteliată, ca rezultat crește perioada de valabilitate a apei îmbuteliate necarbogazoase etc. Folosirea regulată a apei iodate pe o perioadă îndelungată normalizează saturarea organismului cu iod, acționează pozitiv asupra glandei tiroide și nu are nici un efect advers pentru organism.

## **2.11. Impurificarea apei**

**Substanțele indicatori ai impurificării apei.** Una din condițiile de bază ale potabilității unei ape este lipsa germenilor patogeni. În natură, apa nu este contaminată cu germeni patogeni izolați, aceștia ajung în apă însoțiți de o cantitate mare de substanțe organice. De aceea substanțele și produșii rezultați în urma proceselor naturale de descompunere reprezintă elemente importante de apreciere a impurificării apei.



Substanțele organice se determină în apa potabilă în mod indirect prin cantitatea de substanță oxidantă consumată de către apă. Această metodă se bazează pe proprietatea substanțelor organice de a se oxida. Oxidându-se, acestea consumă oxigen și reduc substanța oxidantă pusă la dispoziție.

Prođușii de descompunere ai substanțelor organice sunt amoniacul, nitriții și nitrații. În apă aceste substanțe ajung până la stadiul de amoniac timp de câteva ore, cel mult câteva zile. Nitriții apar de la câteva zile până la câteva săptămâni, iar nitrații peste câteva luni. Astfel, prezența amoniacului în apă indică o impurificare recentă, a nitriților – o impurificare mai veche, iar a nitraților – impurificare veche. Prezența concomitentă a acestor trei substanțe atestă o impurificare permanentă a apei.

În concentrațiile ce se conțin de obicei în apă, amoniacul nu provoacă afecțiuni acute. Însă în procesul de tratare a apei cu substanțe dezinfectante amoniacul poate fi supus reacției de oxidare, cu formarea de nitriți și modificarea nefavorabilă a proprietăților organoleptice.

Întrucât amoniacul apare de la câteva ore până la câteva zile de la impurificare, majoritatea germenilor patogeni pătrunși concomitent în apă sunt încă în viață și pot provoca îmbolnăviri. Din acest motiv, conform standardului de apă potabilă, prezența amoniacului este inadmisibilă în apa potabilă. Prin urmare, sărurile de amoniu pot fi considerate un indice indirect de contaminare a apei cu bacterii.

Nici prezența nitriților nu garantează absența germenilor patogeni. Formându-se în urma activității bacteriilor nitrifiante, la nitrificarea sărurilor de amoniu, nitriții indică polurea recentă a apei cu substanțe organice.

Nitrații apar în apă peste câteva luni de la impurificarea acesteia, germenii patogeni fiind între timp distruși, de aceea prezența lor în apa potabilă este permisă, *CMA* – 50 mg/l.

Nitrații din apă pot avea o origine dublă: din solurile bogate în săruri de azot, când originea lor se consideră naturală, sau din poluarea apei – fie direct cu nitrați, ca în cazul poluării industriale și agricole (îngrășăminte pe bază de azot), fie indirect cu substanțe organice care la descompunere în apă pun în libertate nitrații.

Nitrații au o acțiune toxică asupra organismului. Încă în 1945 în mai multe țări au fost descrise îmbolnăviri specifice la sugarii hrăniți cu alimente pregătite pe apă. Boala se manifesta prin dereglări intestinale dispeptice, dispnee pronunțată, tahicardie, cianoză. S-a constatat că apa, care conține o cantitate de nitrați mai mare decât cea admisibilă, provoacă la sugari methemoglobinemie azotică.

La toți copiii bolnavi în sânge s-a depistat un procent sporit de methemoglobină. Deși nu sunt substanțe methemoglobinogene, fiind administrați cu apă, sub influența microflorei intestinale nitrații se transformă în nitriți (săruri ale acidului azotos). Fiind absorbiți în sânge, nitriții blochează hemoglobina, transformând-o în methemoglobină. Situația devine periculoasă dacă procentul de methemoglobină depășește 50 %. Cu cât e mai mic copilul, cu atât boala decurge mai grav deoarece în eritrocitele sugarilor lipsește fermentul reductaza methemoglobinolitică. Aciditatea sucului gastric la sugari, mai ales la cei suferinzi de dispepsie, e redusă, fapt care stimulează reducerea nitraților în nitriți. De regulă, methemoglobinemia azotică apare pe fondul dispepsiilor, care fac dificil, într-o oarecare măsură, diagnosticul methemoglobinemiei. La copiii mai mari și la adulți nitrații se reduc până la nitriți numai parțial, neinfluențând considerabil starea de sănătate. Doar la persoanele suferinde de boli cardiace se agravează manifestările hipoxiei.

**Oxidabilitatea apei**, un indice indirect al prezenței substanțelor organice ușor oxidabile, reprezintă cantitatea de oxigen care se consumă pentru oxidarea substanțelor organice conținute în 1 l de apă. Cu cât apa e mai poluată cu substanțe organice cu atât oxidabilitatea este mai mare.

Cea mai mică capacitate de oxidare o au apele arteziene – până la 2 mg de  $O_2$  la 1 l; în apele fântânilor săpate ea poate atinge 3–4 mg  $O_2$  la 1 l. În paralel cu intensitatea poluării, în fântâni crește și capacitatea de oxidare a apei. În apele bazinelor deschise ea e mai mare. Depășirea limitelor admisibile a capacității de oxidare este un indice de infectare probabilă a sursei de apă.

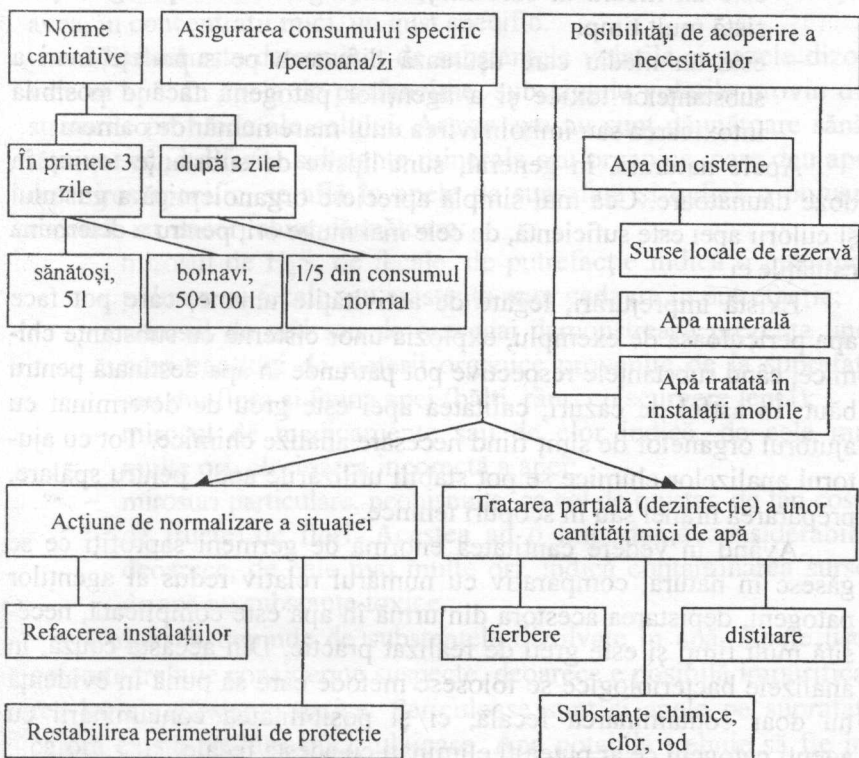
### **Aprovizionarea cu apă în situații excepționale**

În cazul unor situații critice (inundații, cutremure de pământ), în care intervine întreruperea parțială sau totală a aprovizionării cu apă

a centrelor populate, prin ieșirea din funcțiune a unor instalații, se acționează după modelul prezentat în schema 1.

Schema 1

**Aprovizionarea cu apă în situații excepționale (după Straus)**



**Cerințele igienice privind calitatea apei potabile în condiții excepționale**

Apă este unul dintre factorii principali ai mediului de viață care determină, în mare măsură, sănătatea și condițiile sanitare ale colectivităților. O dată cu apa în organism pot pătrunde și substanțe dăunătoare, agenți patogeni, ouă de paraziți, care acționează nefavorabil asupra organismului.

Importanța apei în acumularea și transmiterea diferitor noxe rezultă din următoarele particularități ale ei:

- este un foarte bun solvent pentru multe substanțe minerale și organice;
- este un mediu în care majoritatea germenilor patogeni persistă mult timp;
- este un mediu care ușurează difuzarea pe suprafețe mari a substanțelor toxice și a agenților patogeni, făcând posibilă intoxicarea sau îmbolnăvirea unui mare număr de oameni.

Apele naturale, în general, sunt lipsite de substanțe toxice în doze dăunătoare. Cea mai simplă apreciere organoleptică a gustului și culorii apei este suficientă, de cele mai multe ori, pentru a determina calitățile ei.

Există împrejurări, legate de activitățile umane, care pot face apa periculoasă de exemplu, explozia unor cisterne cu substanțe chimice, când substanțele respective pot pătrunde în apa destinată pentru băut. În astfel de cazuri, calitatea apei este greu de determinat cu ajutorul organelor de simț fiind necesare analize chimice. Tot cu ajutorul analizelor chimice se pot stabili utilizările apei: pentru spălare, prepararea hranei sau în scopuri tehnice.

Având în vedere cantitatea enormă de germeni saprofiți ce se găsesc în natură, comparativ cu numărul relativ redus al agenților patogeni, depistarea acestora din urmă în apă este complicată, necesită mult timp și este greu de realizat practic. Din această cauză, în analizele bacteriologice se folosesc metode care să pună în evidență nu doar contaminarea fecală, ci și posibilitatea contaminării cu agenți patogeni ce ar putea fi eliminați cu aceste fecale.

Normele de apreciere a unei ape, bună sau nu pentru consum, se referă la calitățile ei organoleptice, fizice, chimice, bacteriologice și biologice.

### **Proprietățile organoleptice ale apei**

Proprietățile organoleptice ale apei (gust, miros, culoare) se apreciază direct, cu ajutorul organelor de simț. Deși această apreciere este orientativă, examenul trebuie făcut cu minuțiozitate, deoarece îi poate oferi medicului informații prețioase.

**Gustul** este condiționat de substanțele minerale și organice dizolvate în apă. Apa potabilă nu trebuie să posede gust specific. Gustul nu are o semnificație categorică; multe ape nu sunt dăunătoare, în pofida faptului că au gust amar, sărat. În condiții excepționale trebuie să se acorde atenție faptului că unele minerale toxice pot avea, în concentrații mici, un gust specific.

**Mirosul** este determinat de substanțele volatile și gazele dizolvate în apă. În apele de profunzime, substanțele volatile provin din straturile profunde ale solului. Aceste ape nu sunt dăunătoare sănătății, pe când diferite substanțe minerale sau organice, care dau apei un miros specific, se află în apele de suprafață și indică o poluare recentă, iar uneori chiar dăunătoare:

- mirosul de  $H_2S$ , de fecale, de putrefacție indică o puternică poluare cu fecale sau existența unor cadavre în putrefacție;
- mirosul de mîl sau de mucegai demonstrează prezența unei mari cantități de materii organice provenite de la suprafață sau din flora și fauna apei (bălți, râuri cu scurgere lentă);
- mirosul de medicamente sau de clor indică, de cele mai multe ori, clorinarea incorectă a apei;
- mirosuri particulare, neobișnuite, ca cel de muștar, de fân cosit, de fructe, de flori. Acestea au o importanță considerabilă, deoarece, de cele mai multe ori, indică contaminarea sursei de apă cu substanțe toxice.

**Culoarea** depinde de substanțele dizolvate în apă. Apele ușor colorate trebuie considerate suspecte, deoarece e posibilă impurificarea lor cu substanțe toxice. Periculoase sunt și apele pe suprafața cărora există picături mici, uleioase. Apa potabilă trebuie să fie incoloră.

### Proprietățile fizice ale apei

**Temperatura** apelor din profunzime este practic constantă. La 10–20 m adâncime apa are 10–12 °C și este potrivită pentru consum. Cu cât se află mai la suprafață, cu atât este mai influențată de temperatura mediului.

**Turbiditatea** se datorează particulelor aflate în suspensie. De cele mai multe ori apa tulbure este puternic poluată de microorganisme și

are o concentrație ridicată de substanțe organice. Însă există multe ape de suprafață a căror turbiditate este determinată de particulele de argilă lipsite de nocivități. Apa potabilă trebuie să fie limpede.

**Radioactivitatea naturală** a apei trebuie luată în considerare, fiindcă indică poluarea ei cu substanțe radioactive, fie în urma unui accident, a unei deversări de deșeuri tehnice. Radioactivitatea se determină în reziduul uscat, după evaporarea apei, precum și în mătul aflat pe fundul sursei de apă.

După **Ostrofeț Gh., Bahnarel I. ș.a. (2009) [44,61,63]**, radioactivitatea este determinată de conținutul de substanțe radioactive (tritiu, stronțiu, cesiu, uraniu, radon etc.) și are la bază proprietatea acestora de a emite radiații spontane, cunoscute sub numele de radiații *alfa, beta și gama*. Concentrația radiațiilor, măsurate cu aparate speciale, se exprimă în Bq/dm<sup>3</sup> sau Bq/l. În țară noastră, radioactivitatea apelor subterane este inferioară concentrației maxime admisibile, considerată a fi de 40 Bq/dm<sup>3</sup>.

Din punct de vedere al dozei de iradiere externă, radioactivitatea naturală a apei are o importanță redusă. Aceasta influențează doza totală primită de un individ în timpul îmbăierii sau folosirii apei menajere. Mult mai importantă este doza primită prin folosirea apei pentru băut și pentru prepararea hranei.

Migrația substanțelor radioactive din roci și sol la suprafață se face în principal prin apele subterane. Radioactivitatea acestor ape este determinată mai ales de prezența următoarelor elemente radioactive Ra-226, Rn-222, U-238. Importanța igienică cea mai mare o are Ra-226. Concentrația maximă admisibilă de Ra-226 în sursele subterane, ca de altfel și în bazinele de suprafață din care se alimentează diferite colectivități, este de  $5 \cdot 10^{-12}$  g/l, iar de U-238 (natural) –  $5 \cdot 10^{-5}$  g/l. Conținutul de Rn-222 nu se normează, deoarece prin contactul apei cu aerul atmosferic el se volatilizează.

Cercetările efectuate în Republica Moldova în diferite teritorii nu au evidențiat surse de apă potabilă ce depășesc limitele admisibile în privința radioactivității.

Radionuclizii din apă pot contamina organismul uman prin consum potabil sau menajer, în timpul activităților recreative (înot, canotaj), la irigarea culturilor, prin utilizări industriale (ca solvent,

spălări) sau ca mediu de viață pentru pești. Depozitarea deșeurilor radioactive în sol poate duce la contaminarea apelor subterane, frecvent utilizate la irigare și în scop potabil.

Un loc important în „Normele Fundamentale de Radioprotecție. Cerințe și Reguli Igienice” (NFRP – 2000, NR.06.5.3.34 din 27.02.2001) revine normării concentrațiilor radionuclizilor în produsele și materia primă alimentară, în apa potabilă și în alți factori ai mediului ambiant, prevenției unor eventuale urgențe radiologice sau accidente (incidente) nucleare (anexa F).

### Anexa F

#### CONCENTRAȚIILE MAXIME ADMISE IGIENIC SEMNIFICATIVE ALE RADIONUCLIZILOR CESIU-137 ȘI STRONȚIU-90 ÎN MATERIA PRIMĂ ALIMENTARĂ, PRODUSE ALIMENTARE ȘI APĂ POTABILĂ

Nr.	Denumirea produsului	Nivelurile admise (Bq·kg,l)	
		Cs-137	Sr-90
1.	Produse de origine animală		
1.1	Carne, inclusiv semifabricate din carne		
1.1.1	- fără oase	160	50
1.1.2	- animale sălbatice, fără oase	320	100
1.1.3	- oase	160	200
1.2	Carne de pasăre, inclusiv semifabricate din carne de pasăre	180	80
1.3	Ouă și produse din ouă	80	50
1.4	Lapte și produse lactate	50	25
1.5	Lapte concentrat condensat, lapte-praf	200	100
1.6	Produse din lapte-praf	360	200
1.7	Produse lactate pentru copii	40	25
1.8	Brânzeturi	50	100
1.9	Pește și produse din pește	130	100
1.10	Pește sărat și conservat	260	200
2.	Produse de origine vegetală		
2.1	Grăunțoase	80	140
2.2	Leguminoase	60	100
2.3	Făinuri, crupe	60	100
2.4	Pâine și produse de panificație	40	70

2.5	Produse de patiserie făinoase	50	80
2.6	Cacao-boabe, praf	100	80
2.7	Zahăr	140	100
2.8	Miere	100	80
2.9	Legume și fructe proaspete, inclusiv:		
2.9.1	- cartofi	320	60
2.9.2	- legume, bostănoase	130	50
2.9.3	- fructe, pomușoare, struguri	40	50
2.9.4	- ciuperci	500	50
2.10	Legume și fructe uscate, conservate, inclusiv:		
2.10.1	- cartofi	1200	240
2.10.2	- legume, bostănoase	600	240
2.10.3	- fructe, pomușoare, struguri	200	240
2.10.4	- ciuperci	2500	250
2.11	Sucuri, băuturi	40	50
2.12	Sucuri concentrate, băuturi concentrate	1200	240
2.13	Gem, dulceață, siropuri, concentrate din fructe și pomușoare cu zahăr	80	70
2.14	Condimente, nuci	200	100
2.15	Ceai	400	100
2.16	Cafea (boabe, măcinată, solubilă)	300	100
2.17	Semințe oleaginoase	70	90
2.18	Ulei vegetal	60	80
2.19	Grăsimi animale, inclusiv untură de pește	60	80
2.20	Unt	100	60
2.21	Apă potabilă	8	8
2.22	Băuturi nealcoolice	70	100
2.23	Bere, vin și alte băuturi alcoolice	70	100
2.24	Alte produse	160	100

### Proprietățile chimice ale apei

În mod natural, apa nu conține substanțe chimice dăunătoare organismului. În unele cazuri, ea poate include anumite substanțe chimice, care o fac dăunătoare, neconsumabilă.

În cazuri excepționale, sursele de apă pot fi contaminate cu substanțe toxice. Diversitatea acestor substanțe face imposibilă stabilirea unor norme, cercetarea lor făcându-se în laboratoare speciale,



conform indicațiilor stabilite prin instrucțiuni speciale. Unele substanțe chimice dizolvate în apă nu au nici o acțiune nocivă, dar o fac nepotabilă.

### **Indicii bacteriologici ai apei**

Din punct de vedere epidemiologic, o mare importanță la aprecierea igienică a apei au microorganismele patogene. Însă determinarea lor în apă nu poate avea valoare profilactică la aprecierea potențialului epidemiologic, ci numai de stabilire a epidemiei hidrice. Analiza apei pentru identificarea microorganismelor patogene este un proces laborios care necesită mult timp. În legătură cu aceasta, pentru aprecierea calității apei sunt folosiți indicii bacteriologici indirecti de poluare. La baza utilizării acestor indici stau observările ce demonstrează că apa este cu atât mai puțin periculoasă din punct de vedere epidemiologic, cu cât mai puțini microbi saprofiți conține. În acest sens a fost stabilit ca indicator bacteriologic numărul total de germeni.

Apa poate fi folosită numai după ce serviciul medical îi controlează calitatea. În condiții excepționale, calitatea apei este apreciată la alegerea sursei și la supravegherea sanitară curentă asupra aprovizionării cu apă (**Bahnarel I., Ostrofeț Gh. ș.a., 2013**) [8,95].

### **Sursele de aprovizionare cu apă**

Omul poate folosi în scop potabil apa atmosferică, apa subterană și cea de suprafață.

În condițiile Republicii Moldova, principalele sarcini igienice privind aprovizionarea populației cu apă sunt:

- evaluarea stării actuale a resurselor acvatice și elaborarea concepției de protecție și utilizare rațională a lor în corespundere cu noile condiții igienico-ecologice, economice și sociale de dezvoltare a economiei naționale a republicii;
- argumentarea științifică a schemelor generale de aprovizionare cu apă și orientarea spre implementarea în economia națională a tehnologiilor cu consum redus de apă;

- elaborarea unor metode mai avansate de prognoșticare a calității apelor, fundamentarea și aplicarea sistemului științific argumentat de monitoring al apelor naturale ca parte componentă a monitoringului socioigienic;
- elaborarea regulamentelor, recomandărilor și documentelor normative cu privire la protecția surselor de apă și la calitatea apei;
- crearea și implementarea în practică a tehnologiilor ecologice pure și moderne de tratare a apei și de îmbunătățire complexă a calității apelor naturale impurificate;
- executarea lucrărilor de proiectări experimentale cu privire la crearea metodelor noi și a instalațiilor pentru purificarea complexă a apelor naturale etc. (Gr. Friptuleac, 2012) [26].

Pentru a fi dată în consumul populației, apa poate fi distribuită prin instalații centralizate sau locale. Instalațiile centralizate cuprind captarea apei subterane sau de suprafață, prelucrarea, înmagazinarea și apoi distribuirea ei (fig. 4).

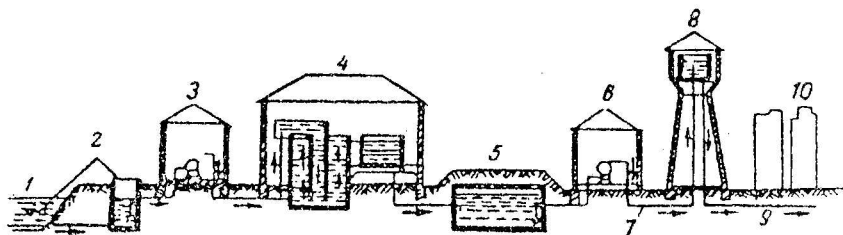


Fig. 4. Schema apeductului alimentat din râuri:

- 1 – locul captării; 2 – țevi de captare; 3 – stație de pompare de gradul întâi;  
 4 – sisteme de purificare; 5 – rezervor de apă curată; 6 – stație de pompare de gradul doi; 7 – apeduct; 8 – turn de apă; 9 – rețeaua apeductului;  
 10 – consumatori.

Instalații locale sau individuale sunt fântânile care se fac prin săparea sau forarea până la stratul de apă subterană. Sistemul alimentării centralizate are marele avantaj că oferă o apă de bună calitate, datorită controlului permanent al apei și metodelor de tratare folosite. Din punct de vedere cantitativ, prin alegerea unor surse care să acopere necesitățile de apă, se asigură o cantitate din ce în ce mai

mare, fapt care contribuie la creșterea nivelului igienico-sanitar al apei. Aprovizionarea centralizată este mai indicată decât cea locală, fiindcă:

- asigură cantitatea de apă necesară populației datorită cunoașterii exacte a debitului distribuit;
- oferă posibilitatea de tratare a apei în cazul când aceasta nu corespunde condițiilor de potabilitate;
- permite o bună protecție a sursei și instalațiilor, și un control permanent asupra calității apei distribuite.

Din toate aceste motive, sistemul central de aprovizionare cu apă este astăzi considerat superior celui local.

Pentru aprovizionarea centralizată cu apă se folosesc surse acvatică de suprafață sau subterane. Uneori, în orașele mari, se dă apă obișnuită atât din sursele subterane, cât și din cele de suprafață.

Standardul de stat pentru sursele de apă potabilă dă prioritate apelor arteziene sub presiune, apelor fără presiune, inclusiv celor de izvor, apelor freatică și, în ultimul rând, celor de suprafață.

Există multe metode de ameliorare a calității apei prin care ea se eliberează de microorganisme patogene, de substanțe în suspensie și huminoase, de excesul de săruri (calciu, magneziu, fier, mangan, fluor), de gaze fetide, substanțe toxice și radioactive. Utilizarea lor permite ca sursele locale să fie folosite la maximum pentru aprovizionarea populației cu apă potabilă.

Cele mai răspândite metode de ameliorare a calității apei din apeducte sunt *limpezirea* – eliminarea impurităților solide, *decolorarea* – lichidarea colorației excesive și *dezinfecția* – nimicirea agenților patogeni și a virusurilor din apă.

### **Alegerea și amenajarea surselor de apă**

Una din sarcinile principale ale igienei apei potabile este alegerea sursei de apă. Această alegere se efectuează prin compararea tehnico-economică a surselor, principalelor caracteristici igienice precum debitul în funcție de necesitățile posibile de apă, predispoziția surselor la acțiunea factorilor naturali și sociali, gradul de siguranță, posibilitatea organizării zonelor de protecție sanitară.

În practică, în calitate de surse de alimentare cu apă sunt folosite mai cu seamă apele subterane, bazinele de suprafață și apele meteorice (atmosferice). Gradul de folosire a unor sau altor surse de apă diferă considerabil de la țară la țară și depinde de prezența sau lipsa rezervelor de ape subterane, deoarece în prezent metodele de dobândire a apelor subterane sunt desăvârșite din punct de vedere tehnic.

### Apele subterane

Ajungând la primul strat de roci impermeabile, apele infiltrate se acumulează, formând primul strat de ape subterane, numite *freatice*. În funcție de condițiile locale, adâncimea stratului de ape freatice de la suprafața solului oscilează de la 1–2 m până la câteva zeci de metri. Mișcându-se în direcția înclinării stratului impermeabil, apele freatice se îndreaptă din locurile ridicate spre cele joase. Filtrându-se prin roci, apa se curăță de microorganisme și particule în suspensie, îmbogățindu-se cu săruri minerale. Aceste ape, în condiții rurale de campanie, pot fi folosite ca apă potabilă.

Din cauza scăderii debitului și a lipsei siguranței igienice, apele freatice se folosesc rar ca sursă de alimentare centrală cu apă a localităților. De obicei, în localitățile rurale la organizarea alimentării cu apă din fântâni se sapă fântâni cu un debit de la 1 până la 10 m<sup>3</sup> de apă în 24 de ore.

Dacă apele freatice nimeresc între două straturi impermeabile, dintre care unul se află la bază, iar celălalt deasupra, se formează *apele arteziene*. Ele ocupă tot spațiul dintre straturile impermeabile și dacă în stratul de deasupra se sapă o fântână, apa se va ridica în ea ca în vasele comunicante, iar uneori va ieși la suprafață sub presiune (*fig. 5*). Adâncimea apelor arteziene poate fi de sute de metri. Aceste ape au componentă minerală constantă, sunt transparente, incolore, au o temperatură de 5–12 °C, de obicei nu conțin bacterii și pot fi consumate în stare crudă. Având un debit înalt și calitate bună, sunt considerate cele mai bune surse de alimentare cu apă potabilă.

Apele adânci sunt mai mineralizate, conțin compuși ai fierului, calciului, magneziului, iar uneori bioxid de carbon, hidrogen sulfurat, amoniac. În unele cazuri, este foarte crescut conținutul de fer și gradul de mineralizare al apei.

Datorită protejării pânzei acvatic, pentru apele arteziene sunt caracteristici următorii indici: proprietăți organoleptice bune (doar în unele cazuri au miros de hidrogen sulfurat); lipsa aproape deplină a bacteriilor; conținut constant de substanțe chimice. Din punct de vedere igienic și al calității, apele interstratale corespund normelor sanitare.

În scopul prevenirii impurificării apelor subterane trebuie respectate anumite reguli expuse în *Regulamentul igienic* aprobat de Ministerul Sănătății al RM la 23 februarie 1996, reprodus parțial în continuare.

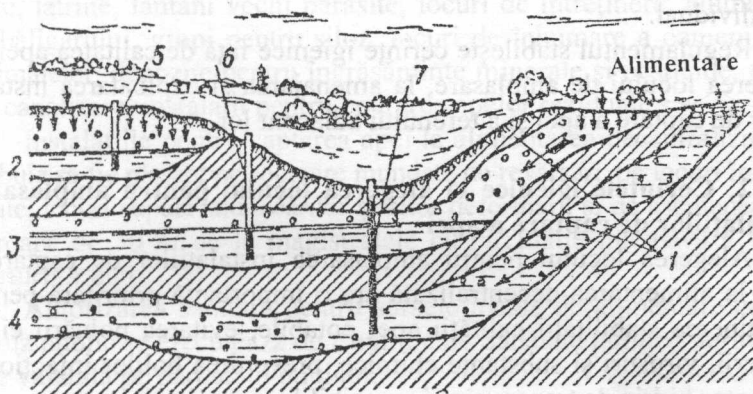


Fig. 5. Schema de interstratificare a pânzilor de ape subterane:

- 1 – straturile impermeabile; 2 – nivelul pânzei freatice; 3 – nivelul pânzei freatice fără presiune, prinsă între straturile impermeabile; 4 – nivelul pânzei freatice arteziene, prinsă între straturile impermeabile; 5 – fântâna alimentată cu apă freatică; 6 – fântâna alimentată cu apă freatică fără presiune, captată între straturile impermeabile; 7 – fântână alimentată cu apă arteziană, captată între straturile impermeabile cu presiune.

## 2.12. Cerințe privind calitatea apei potabile la aprovizionarea decentralizată. Protecția surselor de apă. Amenajarea și întreținerea fântânilor, cișmelelor

### 1. Dispoziții generale

Regulamentul se referă la sursele utilizate sau planificate spre utilizare în scopul alimentării decentralizate cu apă potabilă, care

servească pentru satisfacerea cerințelor populației în apa potabilă și menajeră.

Prin noțiunea de aprovizionare decentralizată cu apă se subînțelege utilizarea de către populația centrelor populate a apei surselor subterane pentru satisfacerea cerințelor în apă potabilă și menajeră, prin intermediul instalațiilor de acumulare a apei în cazul lipsei rețelelor speciale de redistribuire.

Surse de aprovizionare decentralizată cu apă sunt apele subterane, captarea cărora se efectuează prin construirea și amenajarea instalațiilor speciale (fântâni tubulare și de mină, cișmele) de uz public și individual.

Regulamentul stabilește cerințe igienice față de calitatea apei, la alegerea locului de amplasare, la amenajarea și exploatarea instalațiilor de captare a apei și a terenului adiacent lor.

## **2. Cerințele igienice la alegerea locului pentru amplasarea instalațiilor de captare a apei**

Alegerea locului pentru amplasarea instalațiilor de captare a apei la alimentarea decentralizată are o importanță prioritară pentru menținerea stabilității calității apei potabile, evitarea poluării ei cu bacterii, virusuri și substanțe chimice, prevenirea bolilor infecțioase cu factor hidric de transmisie și a posibilităților intoxicații.

Alegerea locului de amplasare a instalațiilor publice pentru captarea apei se face de către proprietarii lor cu antrenarea specialiștilor respectivi, inclusiv ai Centrului de Sănătate Publică și se efectuează pe baza datelor geologice și hidrogeologice, luând în considerație siguranța igienică a sursei acvatică și posibilitățile de obținere a apei potabile de o calitate corespunzătoare cerințelor normativelor.

Datele geologice și hidrologice trebuie să fie prezentate în volumul necesar pentru soluționarea următoarelor chestiuni: profunzimea amplasării apelor freatice, direcția cursului apelor freatice în planul centrului populat, capacitatea probabilă a stratului acvifer, interrelațiile posibile cu captajele existente sau proiectate din sectoarele învecinate și cu apele de suprafață (iazuri, lacuri, bălți, râulețe, lacuri de acumulare a apei, râuri).

Avizarea igienică trebuie să conțină informație despre starea igienică a locului de amplasare a instalațiilor proiectate de captare a apei și a terenului adiacent, cu indicarea surselor existente sau posibile de poluare bacteriană, virotică și chimică a apei.

Pentru amplasarea instalațiilor de captare a apei se aleg sectoare nepoluante, aflate la o distanță nu mai mică de 50 m (în cazurile imposibile de respectare a acestor distanțe locul de amplasare a instalațiilor pentru captare apei, în fiecare caz concret, se coordonează cu Centrele teritoriale de Sănătate Publică) în amonte după cursul apelor freatice față de sursele existente sau probabile de poluare: clozete, latrine, fântâni vechi părăsite, locuri de întreținere, animalelor și băligarului, gropi pentru siloz, locuri de înhumare a oamenilor și animalelor, depozite pentru îngrășăminte minerale și pesticide, rețele de canalizare, instalații pentru epurarea apelor reziduale ș.a.

Instalațiile pentru captarea apei la alimentarea decentralizată nu trebuie să fie plasate pe sectoare inundate de revărsări, pe locuri înmlăștinite, locuri supuse alunecărilor și altor deformări, și de asemenea mai aproape de 30 m de la magistralele cu circulație intensivă a transporturilor auto.

Autorizarea sanitară pentru sursele locale de alimentare cu apă de uz public se efectuează de Centrele de Sănătate publică teritoriale și e valabilă pe parcursul unui an.

### **3. Cerințele igienice la construcția și amenajarea instalațiilor de captare a apei**

Construcția și amenajarea corectă a instalațiilor de captare a apei asigură nu numai eficacitatea și siguranța instalațiilor, comoditatea utilizării lor, dar și protecția apei contra poluării.

Cele mai răspândite instalații pentru captarea apei în centrele populate sunt fântânile tubulare și de mină, cu diversă construcție de adâncime, de asemenea cișmelele.

#### **Cerințe igienice la construcția fântânilor de mină**

Fântânile de mină sunt destinate pentru obținerea apelor subterane din primul, de la suprafață, strat acvifer fără presiune. Astfel de fântână prezintă o mină de formă cilindrică sau pătrată, ce constă dintr-un colac, mina propriu-zisă și partea recipientă a apei (*fig. 6, 7*).

Colacul servește pentru protecția fântânii contra poluării și pentru supravegherea, refularea și captarea apei și trebuie să se afle cu cel puțin 0,7–0,8 m mai sus de suprafața solului.

Colacul fântânii trebuie să fie din beton armat, gaura de acces trebuie să aibă capac pentru închidere și să fie înzestrat cu acoperiș.

Fântâna trebuie să aibă acoperiș protector.

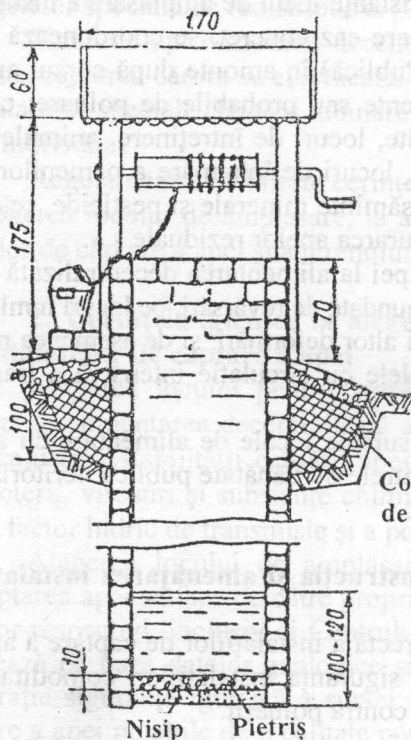


Fig. 6. Fântână tradițională cu zidărie de piatră.

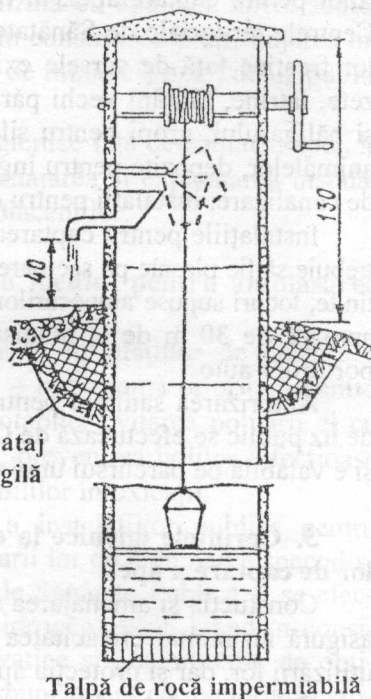


Fig. 7. Fântână cu căldare basculantă și deversare automată.

În jurul minei, la 2 m adâncime și la 1m lățime, trebuie să se facă un ecran de argilă bine bătătorită, care nu admite pătrunderea apelor atmosferice și de suprafață. Suprafața solului în jurul fântânii se asfaltează sau se betonează la o rază de 2 m, asigurând a înclinație



de 0,1 m de la fântână spre părțile laterale. Alături de colacul fântânii, la o rază de cel puțin 2 m, se face un gard pentru a preveni accesul animalelor.

Mina servește pentru trecerea dispozitivelor (găleți, cupe), de asemenea în anumite cazuri și pentru amplasarea mecanismelor de scoatere a apei. Pereții minei trebuie să fie etasați și să izoleze bine fântâna pentru prevenirea pătrunderii în ea a apelor meteorice și a apelor din straturile superficiale ale solului.

Pereții fântânilor se fac în primul rând din inele din beton armat sau beton. În lipsa lor se admite folosirea pietrei, cărămizii. Piatra (cărămida) pentru pereții fântânii trebuie să fie dură, fără fisuri, să nu coloreze apa. La construirea pereților din piatră sau inele de beton, sau beton armat se utilizează mortarul de ciment (ciment de marcă superioară, care nu conține impurități). Utilizarea altor materiale pentru construcția pereților se efectuează cu autorizarea serviciului igienic teritorial.

Partea fântânii recipientă pentru apă servește pentru aflusul și acumularea apelor freactice. Ea trebuie adâncită în stratul acvifer pentru o acumulare mai bună a apei și majorarea debitului. Pentru asigurarea unui flux mai mare al apei în fântână, partea de jos a pereților ei poate avea orificii speciale sau poate fi amenajată sub formă de cort.

Pentru prevenirea impurificării fântânii contra curenților ascendenți și a apelor freactice, apariției turbidității în apă și pentru simplificarea curățirii apei, la fundul fântânii trebuie să se facă un filtru din nisip mășcat sau piteiș cu grosimea de 20–30 cm.

Pentru coborârea în fântână în timpul reparației și curățirii, în pereții ei trebuie să fie montate scoabe metalice situate în ordine de tablă de șah la distanța de 30 cm una de alta.

Scoaterea apei din fântânile de mină se efectuează cu ajutorul diferitelor dispozitive și mecanisme. Cea mai accesibilă, din punct de vedere igienic, este utilizarea pompelor de diverse construcții (manuale, electrice). În cazul imposibilității echipării fântânii cu pompă, se admite instalarea vârtejului cu roată pentru una sau două găleți, cumpenei cu găleată publică bine fixată ș.a.

## Cerințe privind amenajarea fântânilor tubulare

Fântânile tubulare sunt destinate pentru obținerea apelor subterane din straturile acvifere, aflate la diversă adâncime: de la adâncimi mici (până la 8 m), până la cele profunde (100 m și mai mult).

Fântânile tubulare (fig. 8) constau din țevi, numite burlane de tubaj, cu diametrul diferit, pompă și filtru. Se folosesc numai țevi admise pentru alimentarea cu apă.

Fântânile tubulare cu diametrul mic (abisiniene) pot fi de uz individual și public; cele adânci (fântânile arteziene), de regulă, sunt de folosință publică.

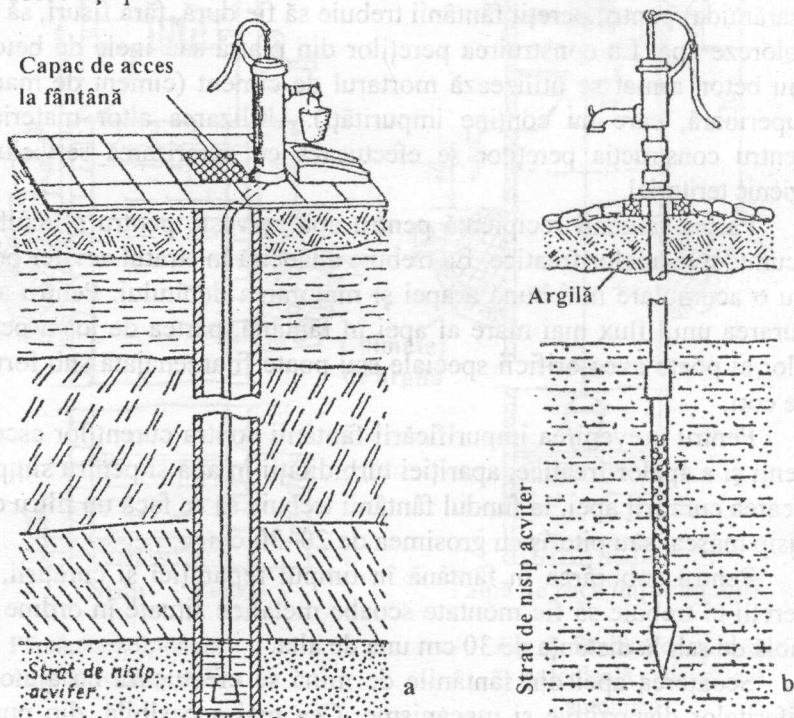


Fig. 8. Fântâni tubulare:

a – cu tub de mină de foraj; b – sistem Norton.

Partea exterioară a fântânii tubulare trebuie să se înalțe mai sus de suprafața solului la 0,8–1,0 m, să fie închisă ermetic, să aibă țevă de deversare, înzestrată cu un cârlig pentru atârarea găleții.

Pe perimetrul fântânii solul se bătătorește, după posibilitate se asfaltează, se asigură o scurgere spre exterior și o bancă pentru găleți.

Scoaterea apei din fântâna tubulară se efectuează cu ajutorul pompelor manuale sau electrice.

### **Cerințe față de instalațiile de captare ale izvoarelor**

Instalațiile de captare sunt destinate pentru colectarea apelor subterane ce pătrund la suprafață din izvoarele ascendente sau descendente. Ele reprezintă niște camere de acumulare (captare) a apei echipate special, de diversă construcție.

Din izvoarele ascendente apa pentru consum se ia direct din camera de captare. Din izvoarele descendente apa se ia prin intermediul unei găuri în peretele camerei, de obicei, asigurată cu o țevă de evacuare.

Camerele de captare a izvoarelor descendente trebuie să aibă pereți impermeabili (cu excepția peretelui din partea stratului acvifer) și fundul amenajat, ceea ce se realizează prin construcția „ecranului” de argilă amestecată și bătătorită. Camerele izvoarelor ascendente se amenajează cu „ecran” de argilă pe perimetrul pereților. Pereții captajului se fac din beton, cărămidă sau alte materiale.

Camerele de colectare trebuie să aibă o gaură de vizitare cu capac, să fie asigurate cu țevi de evacuare și deversare a apei, să aibă drenă de scurgere cu diametrul nu mai mic de 100 mm, țevă de ventilare.

Toate acestea trebuie să fie amplasate la suprafața solului în construcții speciale sub formă de pavilion sau gheretă. Terenul pe perimetrul captării, în raza de cel puțin 2 m, trebuie să fie îngrădit, pavat și înclinat.

Țeava de evacuare trebuie să fie înzestrată cu robinet și cârlig pentru atârănarea găleții și scoase la o distanță nu mai mică de 2 m de la camera de colectare. Sub robinet se fixează o bancă pentru găleți. Pe suprafața solului, la capătul țevelor de evacuare și deversare a apei, se face un jgheab pavat pentru a înlătura surplusul de apă într-un canal.

Gaura de vizitare a camerei de colectare trebuie să fie termoizolatoare și să proemineze la suprafața solului nu mai puțin de 0,8 m.

Pentru protecția camerei de captare contra inundării cu apele de șiruire, trebuie să fie amenajate pavaje din cărămidă, beton sau asfalt cu înclinație spre canalele de înlăturare a apei.

În scopul protecției camerei de captare contra înnămolirii cu nisip, din partea curentului de apă se face un filtru, iar pentru eliberarea camerei de substanțe în suspensie, camera de colectare se separă printr-un perete transvazator în două secții: prima – pentru decantarea substanțelor suspendate, a doua – pentru recoltarea apei limpezite.

Pentru scopurile de examinare, salubritate și dezinfecție a captării izvorului, în perețele camerei trebuie să fie prevăzută o ușă sau gaură de vizitare, de asemenea scară sau scoabe. Pentru prevenirea poluării apei, accesul în cameră trebuie să fie nu pe deasupra apei, ci deplasat într-o parte. Ușile și găurile de acces trebuie să aibă înălțimea și dimensiunile adecvate pentru intrarea comodă în camera de colectare.

#### 4. Cerințele igienice față de calitatea apei din sistemul de centralizat de aprovizionare

După componență și proprietăți, apa în alimentarea decentralizată trebuie să corespundă normelor prezentate în tab. 11.

Tabelul 11

##### Normele calității apei potabile din sursele decentralizate

Indicatori	Unități de măsură	Valori admise
Miros	Puncte	Sub 2-3
Gust	Puncte	Sub 2-3
Culoare	Grade	Sub 30
Turbiditate	mg/dm <sup>3</sup>	Sub 2
Reziduu fix	mg/dm <sup>3</sup>	Sub 1500
Cloruri	mg/dm <sup>3</sup>	Sub 350
Sulfazi	mg/dm <sup>3</sup>	Sub 500
Duritate totală	mmol/dm <sup>3</sup>	Sub 10
Azotați (NO <sub>3</sub> )	mg/dm <sup>3</sup>	Sub 50
Numărul de bacterii coliforme (indicele coli)	Numărul de bacterii în 1000 ml de apă	Sub 10

**Notă:** Investigații pentru determinarea fluorului se efectuează în funcție de cerințele Centrelor de Sănătate Publică, ținând cont de condițiile locale. Norma conținutului nu trebuie să depășească 1,5 mg/dm<sup>3</sup>.

Pe lângă normele prezentate în tab. 11, în funcție de condițiile naturale și igienice locale, de situația epidemiologică din centrul populat, numărul și caracterul indicatorilor cercetați ai calității apei se stabilește de Centrele Teritoriale de Sănătate Publică.

În special, pentru a ne conforma cerințelor europene și ale OMS, Centrul Național de Sănătate Publică a propus în proiectul regulamentului privind cerințele igienice ca apa potabilă din sursele locale să corespundă anumitor valori (tab. 12).

Tabelul 12

**Normele calității apei potabile din sursele locale**

Parametrii	Unitățile de măsură	Valorile admisibile
Amoniac	mg/l	0,5
Cloruri	mg/l	350,0
Duritate totală	mmoli/l	10,0
Fluor*	mg/l	1,5
Gust	-	Acceptabil de către consumator
Mangan*	mg/l	0,1
Miros	-	Acceptabil de către consumator
Nitrați (NO <sub>3</sub> )	mg/l	50,0
Nitriți	mg/l	3,0
Reziduu sec	mg/l	1500,0
Sulfați	mg/l	500
Turbiditate	mg/l	0,2
Escherichia coli ( <i>E. coli</i> )	UFC/100 ml	0
Bacterii coliforme	UFC/1000 ml	<10

\*Investigațiile referitoare la conținutul de fluor și mangan sunt obligatorii la darea în exploatare a unei surse de apă și în cazul când sursa constituie o problemă pentru teritoriul dat, la decizia autorităților teritoriale de supraveghere sanitaro-epidemiologică de stat.

În cazul în care situația sanitaro-epidemiologică din teritoriu este neordinară și condițiile naturale și igienice sunt complicate, numărul indicatorilor cercetați poate fi extins conform deciziei serviciului teritorial de supraveghere de stat a sănătății publice. Dacă

apare astfel de situație, indicatorii cercetați se evaluează conform normelor din Legea privind calitatea apei potabile.

## **5. Cerințele față de menținerea și exploatarea instalațiilor de captare a apei**

Menținerea și exploatarea corectă a instalațiilor de captare a apei are o importanță hotărâtoare în primul rând pentru prevenirea impurificării bacteriene a apei potabile. Responsabile de menținerea instalațiilor de captare a apei în ordinea tehnico-sanitară stabilită sunt organele publice de autoadministrare teritorială, proprietarii colectivi și individuali.

În raza de până la 20 m de la fântână (cișmea) nu se admite spălatul automobilelor, spălatul și clătitul albiturilor și alte forme de activitate care pot duce la poluarea apei. Se interzice adăpatul animalelor din găleata publică. Pentru aceasta, în caz de necesitate, în afara terenului îngrădit al fântânii sau cișmelei se instalează uluce (jgheaburi) sau alte vase speciale.

Cel mai rațional mod de captare a apei din fântâni (cișmele) este utilizarea pompelor mecanice sau manuale, în lipsa acestora scoaterea apei se face cu ajutorul găleții publice. Nu se admite scoaterea apei din fântâni (cișmele) cu găleți particulare, aduse de populație, cât și luarea apei din găleata publică cu vase aduse de la domiciliu.

Pentru protecția contra înghețului a instalațiilor de captare a apei se admite folosirea paielor presate curate, fânului, rumegușului de lemn, care nu trebuie să pătrundă în fântână.

Pentru protecția pompelor electrice contra înghețului trebuie prevăzută încălzirea lor electrică.

Curățatul fântânii (cișmelelor) trebuie să se efectueze imediat la indicația Centrelor Teritoriale de Sănătate Publică, însă nu mai rar decât odată pe an concomitent cu efectuarea reparației curente a utilajului și dispozitivelor de fixare. După fiecare curățare sau reparație neapărat se efectuează dezinfectarea instalațiilor de captare a apei cu reagenți clorigeni, cât și spălarea lor ulterioară.

Curățarea, dezinfectarea și spălarea instalațiilor de captare a apei se efectuează pe contul mijloacelor bugetului local sau a mijloacelor colective și a proprietarilor individuali în corespundere cu apartenența lor.

În cazurile de uzare a utilajului (corodarea țevilor, înnămolirea filtrelor, prăbușirea colacului etc.), de micșorare acută a debitului sau de scădere a nivelului apei, alterarea încorijibilă a calității apei, care devine inadmisibilă în scop potabil și menajer, proprietarul instalațiilor de captare este obligat să ia măsuri de înlăturare a tuturor neajunsurilor sau de lichidare a fântânii (cișmelei). După demontarea instalațiilor terestre, umplerea fântânii trebuie să fie efectuată cu sol curat, de dorit argilă bine bătătorită. Deasupra fântânii lichidate, în funcție de posibilitățile de comprimare a solului, trebuie să se facă un dâmb de sol cu înălțimea de 0,2–0,3 m.

## **6. Controlul asupra calității apei la alimentarea decentralizată**

Controlul asupra calității apei trebuie să corespundă condițiilor locale în strânsă legătură cu măsurile igienice realizate în centrul populat.

În scop de asigurare a stabilității calității apei, inofensivității și acceptabilității alimentării populației cu apă, controlul trebuie să includă nu numai avizarea igienică sistematică a sursei de aprovizionare cu apă, utilajului și instalațiilor, dar și avizarea adiacent la instalațiile de captare a apei.

Pentru respectarea cerințelor *Regulamentului* actual este necesar de a diviza funcțiile de control între proprietarul responsabil de alimentare cu apă și Centrul Teritorial de Sănătate Publică.

Responsabilitatea privind starea igienică a terenului, calitatea și inofensivitatea apei o poartă organele teritoriale de autoadministrare și proprietarii în posesia cărora se află instalațiile de captare a apei și construcțiile de utilizare publică a ei.

Aceste organizații trebuie să numească persoane responsabile de starea tehnică a instalațiilor de captare a apei, de menținerea și exploatarea lor corectă și de starea terenurilor adiacente lor, să organizeze și să efectueze pașaportizarea fântânilor publice și cișmelelor cu antrenarea specialiștilor Centrelor Teritoriale de Sănătate Publică.

Persoanele responsabile de menținerea și exploatarea instalațiilor de captare a apei trebuie să cunoască cerințele prezentului *Regulament igienic*.

Recoltarea, păstrarea și transportarea probelor de apă din sursele de alimentare decentralizată cu apă pentru analiza chimică se efectuează în conformitate cu cerințele în vigoare.

Probele de apă din fântânile de mină pentru analiza bacteriologică trebuie recoltate cu batometrul, care înainte de a fi scufundat în apă se flambează.

În lipsa batometrului se admite a recolta apa cu găleata publică (în prealabil gura găleții se flambează). Primele două găleți se varsă, iar din a treia se recoltează apa în flacoane sterile de 0,5 l.

Plicul de hârtie sau capișonul de la flacon se scoate împreună cu dopul nemijlocit înaintea de recoltarea probei, evitând atingerea dopului cu mâinile. Se toarnă în flacon 350 ml de apă, astfel ca la transportare să nu se umecteze dopul. Flacoanele umplute se închid cu dopuri rodiate de cauciuc, gumă sau plută și cu capișonuri sterile de hârtie care se leagă cu ață.

Recoltarea probelor de apă din cișmele pentru analiza bacteriologică se efectuează din țeava de evacuare în flacoane sterile de 0,5 l.

La recoltarea probelor de apă concomitent pentru investigațiile chimice și bacteriologice, în primul rând, se recoltează probe pentru analiza bacteriologică cu scop de evitare a pericolului de infectare a apei.

Probele recoltate trebuie să fie însoțite de procesul-verbal respectiv.

Probele trebuie să fie cercetate cel târziu peste 2 ore după recoltare. În cazul când este imposibilă respectarea acestor condiții, se admite efectuarea analizei peste 6 ore de la recoltarea probei, păstrând în acest răstimp proba la temperatura de 1-5 °C.

Flacoanele cu probe trebuie să fie împachetate în lăzi izoterme. Temperatura indicată trebuie menținută folosind pungă din cauciuc sau masă plastică, umplute vara cu gheață.

Centrele Teritoriale de Sănătate Publică efectuează controlul planificat asupra calității apei fântânilor și cișmelelor de uz public în funcție de condițiile locale, în conformitate cu indicațiile epidemiologice, cât și controlul conform cerințelor individuale de la asociațiile pomicultorilor sau a proprietarilor individuali pe bază de contract.

Pentru instalațiile noi de captare a apei de uz public sau individual proprietarii lor sunt obligați să organizeze efectuarea investiga-



țiilor calității apei în volumul cerințelor regulamentului actual o singură dată sau suplimentar, în funcție de necesități, pe contul mijloacelor organelor de administrare, proprietarilor colectivi și particulari și să obțină autorizarea pentru exploatarea lor de la Centrele Teritoriale de Sănătate Publică.

Dacă în timpul controlului sanitar curent privind calitatea apei în fântână (cișmea) se depistează creșterea indicelui coli în comparație cu normativul în vigoare și pe baza indicațiilor epidemiologice, se recomandă efectuarea investigațiilor suplimentare a apei la prezența coli-fagilor, a compușilor amoniacali, nitriților și clorurilor. Apariția în apă a substanțelor chimice indicate în concentrații care depășesc valorile normale sau majorarea conținutului lor în comparație cu rezultatele investigațiilor preliminare, mărturisesc despre impurificarea apei cu substanțe organice, cauza căreia trebuie stabilită și lichidată. În aceste cazuri este necesară dezinfectarea profilactică a fântânii (cișmelei).

Dezinfectia profilactică a fântânii (cișmelei) trebuie efectuată la finalizarea construcției, reparației și periodic, o dată în an, după curățare conform *Instrucțiunii privind dezinfectarea profilactică a fântânilor și cișmelelor și a apei în ele*, cu întocmirea actului respectiv.

Dacă pe parcursul avizării igienice n-a fost stabilită și lichidată cauza agravării calității apei după indicatorii bacteriologici sau dacă curățarea, spălarea și dezinfectarea profilactică a fântânii (cișmelei) nu a contribuit la ameliorarea stabilă a calității apei, apa din fântână (cișmea) trebuie încontinuu dezinfectată cu substanțe clorigene, folosind tuburi speciale de ceramică.

În cazul situației epidemiologice nefavorabile din centrul populat sau în cazul necesității, în funcție de condițiile locale, de utilizare a apelor freatice insuficient protejate, care la majorarea considerabilă a debitului fântânii (cișmelei) într-un timp scurt, în urma depunerilor atmosferice pot fi luate, apa din fântână (cișmea) trebuie să fie supusă dezinfectării continue sau pentru un termen stabilit, coordonat cu Centrul Teritorial de Sănătate Publică.

Controlul eficacității dezinfectării apei în fântână (cișmea) se efectuează de către Centrul Teritorial de Sănătate Publică în termenele stabilite de el.

## Apele de suprafață

În mod obișnuit se utilizează apele subterane și de suprafață. Primele pot fi ape freatice sau de mică adâncime cu nivel liber și ape de profunzime sau de mare adâncime (S. Mănescu ș.a. (1993) [50], Gr. Friptuleac (2012)) [26,32,34].

*Apele subterane* sunt în general bine protejate de stratul de sol, de aceea calitatea lor corespunde nevoilor omului, cu rare excepții (ape intens mineralizate sau termale). În schimb cantitatea acestor ape este redusă, de aceea sunt utilizate mai ales pentru colectivitățile mici.

*Apele de suprafață* sunt în cantitate suficientă, deși variabilă în funcție de factorii meteorologici. Calitatea lor însă nu corespunde cerințelor înaintate față de apa potabilă, fiind poluate cu ușurință din lipsa protecției naturale. Utilizarea ca atare a apelor de suprafață este interzisă, chiar dacă aparent sunt limpezi și lipsite de impurități.

Compoziția chimică a apelor curgătoare este determinată de condițiile hidrometeorologice (depunerile atmosferice), compoziția rocilor și a solului de la suprafață. Întrucât acestea sunt bine spălate și conțin puține săruri solubile, apele râurilor au o mineralizare minimă. Gazele, cel mai frecvent întâlnite în apă, sunt oxigenul și dioxidul de carbon. Oxigenul se găsește în cantitate mai mare în apele de suprafață, în timp ce apele subterane sunt mai bogate în dioxid de carbon.

*Substanțele minerale* cel mai frecvent întâlnite sunt sărurile de calciu, sodiu, potasiu, magneziu, mangan, fier ș.a., sub formă de cloruri, sulfatați, azotați, carbonați, ioduri și fluoruri. În general, apele subterane sunt mai bogate în săruri minerale, decât cele de suprafață.

*Substanțele organice* pot fi prezente sub formă dizolvată, coloidală sau în suspensie. Ele provin atât din sol, cât și din putrefacția organismelor acvatice moarte și a produselor lor metabolice. Apele de suprafață conțin cantități mai mari de substanțe organice decât cele subterane, însă concentrația lor în apele subterane este mult mai constantă.

Cantitatea azotaților variază de la sutimi și zecimi de mg/l în apele nepoluate până la câteva mg/l în cele poluate. Concentrația fierului în apele de râu, de regulă, constituie sutimi sau zecimi de mg/dm<sup>3</sup>, iar în râurile cu alimentație subterană este cu mult mai înaltă.

O însemnătate deosebită are cantitatea de oxigen dizolvat în apa râului, care, grație amestecării permanente, corespunde normativelor igienice. În cazul alimentării intensive cu ape freatiche sau în cazul proceselor intensive de oxidare (la deversarea în râu a volumelor mari de ape reziduale), concentrația  $O_2$  dizolvat poate să scadă pâna la valori foarte mici.

Pentru apa din sursele de suprafață sunt caracteristice: o cantitate sporită de substanțe în suspensie, transparență scăzută, poluare organică și bacteriologică înaltă, modificări sezoniere însemnate în calitatea apei (colorația, turbiditatea, mirosul, compoziția salină). În râuri nimeresc apele meteorice (de șiroire), care spală suprafața solului și aduc cu ele o bogată floră microbiană saprofită, adesea și patogenă.

*Organismele acvatice* pot fi văzute cu ochiul liber, dar cel mai frecvent numai la microscop sau cu lupa. Numărul de specii acvatice prezente în apă depinde de caracteristicile chimice ale acesteia, în apele de suprafață numărul lor fiind mult mai mare decât în apele subterane.

Apele de suprafață sunt formate de precipitațiile ce se scurg de pe pantele naturale în pâraie, bazine de apă, râuri și lacuri. Parțial pot fi alimentate și de apele subterane. Proprietățile generale ale surselor superficiale sunt mineralizarea joasă, conținutul sporit de substanțe în suspensie, nivelul înalt de impurificare microbiană, variația consumului de apă în funcție de anotimp și de condițiile meteorologice. Impurificarea intensă a acestor ape se poate produce în urma evacuării apelor reziduale, de la navigație și de la alte surse.

Apele stătătoare sau cele de curs slab se caracterizează prin reproducerea în masă a algelor. În urma pieirii lor proprietățile organoleptice ale apei se înrăutățesc.

Toate sursele de apă superficială se caracterizează prin calitatea instabilă a apei care depinde de anotimp și chiar de precipitațiile atmosferice, de exemplu după ploaie.

Proprietățile apei de suprafață nu permit folosirea în formă naturală, ci doar după tratarea preventivă în scopul limpezirii și dezinfectării.

La alegerea surselor de apă este necesar a stabili, prin cercetări minuțioase prealabile, următoarele condiții:

- apa din surse nu trebuie să posede proprietăți ce nu pot fi modificate prin metodele moderne de tratare sau înlăturarea cărorora este imposibilă sau limitată din punct de vedere tehnico-economic;
- nivelul și variațiile poluării trebuie să fie disponibile metodele eficiente de purificare la tratarea apei prin metode simple și în cazul utilizării instalațiilor la tratare;
- complexitatea condițiilor naturale și locale trebuie să asigure protecția sursei de apă din punct de vedere igienic;
- debitul sursei de alimentare cu apă (sau al câtorva surse) trebuie să corespundă necesităților cantitative ale localității (obiectivului), ținând cont și de perspectiva de dezvoltare;
- sursa de alimentare cu apă trebuie să permită organizarea zonelor de protecție sanitară;
- posibilitatea producerii în anumite situații a infiltrării poluanților din afară;
- posibilitatea poluării sursei prin manipularea obișnuită a mijloacelor de extracție nu produc poluarea;
- prezența în incinta sursei a focarelor de poluare;
- existența la locuitorii, ce trăiesc pe suprafața din care sunt posibile infiltrații în sursă, a cazurilor de boli contagioase ce se pot transmite prin apă.

### Metodele de ameliorare a calității apei potabile

În scopul ameliorării calității apei potabile sunt folosite mai multe metode, cele mai răspândite fiind următoarele: limpezirea, înlăturarea prin sedimentare a substanțelor în suspensie; decolorarea; dezinfectarea.

*Dezintoxicarea* presupune eliberarea apei de substanțe toxice; *dezactivarea* – eliberarea apei de substanțe radioactive; *desalinizarea* – descărcarea apei prin înlăturarea elementelor minerale. Prin noțiunea de *limpezire* a apei se subînțelege înlăturarea substanțelor în suspensie și asigurarea transparenței. *Decolorarea* apei prevede înlăturarea coloizilor colorați și a substanțelor dizolvate, iar *dezinfectia* are drept scop nimicirea bacteriilor și virusurilor patogene ce se conțin în apa surselor.

În multe cazuri e nevoie să folosim metode speciale de tratare, pentru a înlătura unii compuși chimici din apă sau, viceversa, pentru a introduce în apă elementele necesare organismului uman.

*Limpezirea și decolorarea* apei pot fi obținute prin sedimentarea timp îndelungat. Sedimentarea, în condiții naturale, decurge foarte încet, iar decolorarea practic nu se produce. De aceea, pentru a mări eficacitatea acestor procese, înainte de sedimentare în apă se adaugă substanțe chimice (coagulanți) care au proprietatea de a accelera sedimentarea particulelor și de a separa substanțele care colorează apa.

*Coagularea* apei este un proces de agregare a impurităților coloidale ale apei, finalizat cu formarea agregatelor vizibile, numite flocoane. Procesul are lor sub acțiunea coagulanților – sărurilor de aluminiu și de fier (cel mai des se folosește sulfatul de aluminiu). Calculul preventiv al dozei de coagulare se face în funcție de alcalinitatea apei.

Doza necesară de coagulant depinde în mare măsură de turbiditatea și colorația apei supuse limpezirii. Cantitățile sporite de suspensie favorizează formarea flocoanelor și invers. Formarea flocoanelor este stopată și de temperaturile scăzute. Având în vedere că procesele fizico-chimice de coagulare sunt complicate, doza preventivă se va determina doar pe cale experimentală în laborator.

Pentru accelerarea procesului de coagulare a apei se folosesc floculanții sintetici (poliacrilamidul). Sub acțiunea lor crește viteza de mișcare ascendentă a apei în decantoarele cu strat de sediment, se reduce timpul de aflare a apei în decantoare din contul accelerării vitezei de depunere a flocoanelor, se micșorează cantitatea folosită de coagulant, se mărește viteza și durata ciclului de filtrare.

Procesul final al limpezirii și decolorării este filtrarea apei printr-un strat de material granulat (nisip sau antracit).

Epurarea apei se poate efectua după două scheme: decantarea și filtrarea lentă și coagularea, decantarea și filtrarea rapidă.

Decantarea este efectuată în bazine speciale de sedimentare – rezervoare cu adâncimea de câțiva metri prin care apa trece permanent cu o viteză foarte mică timp de 4–8 ore. Dacă este folosită prima schemă, atunci pentru limpezirea definitivă apa se trece printr-un filtru lent (*fig. 9*). Ultimul reprezintă un rezervor pe fundul căruia se instalează plăci de beton sau țevi de drenaj cu orificii, deasupra

drenajului se așterne un strat de pietriș, apoi un strat filtrant de nisip cu o grosime de 1m. Fitrarea prin acest filtru decurge lent, cu o viteză de 0,1–0,3 m/oră. Aceste filtre curăță apa bine datorită faptului că la reținerea particulelor în stratul de nisip porii se micșorează, formând membrana biologică care reține până la 90–99 % din bacterii, ouă de helminți. La formarea membranei, care poate atinge o grosime de 0,5–1 mm și mai mult, contribuie viteza mică de filtrare, turbiditatea sporită a apei, conținutul majorat de fitoplancton.

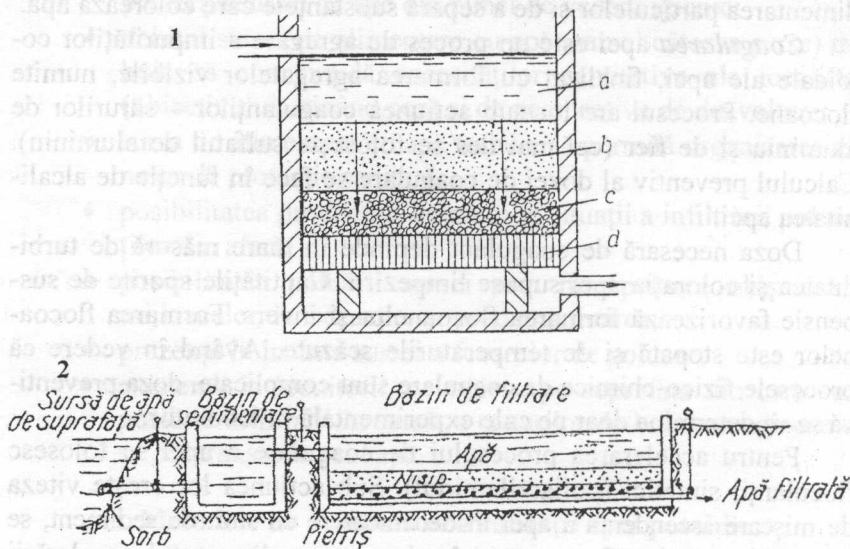


Fig. 9. 1. Schema filtrului cu nisip: a – stratul de apă; b – nisip; c – prundiș; d – drenaj (după R. Gabovici). 2. Schema unei instalații de filtrare lentă (după S. Mănescu).

Apa trebuie să traverseze această membrană pentru a ajunge la stratul filtrant. Membrana biologică prezintă un strat foarte activ, care descompune materiile organice din apă, contribuind la distrugerea lor. Ea joacă un rol hotărâtor în lucrul așa-numitor *filtre lente*.

În afară de particule în suspensie foarte mici, membrana reține și bacteriile, micșorând cantitatea lor până la 95–99 %, reduce capacitatea de oxidare (cu 20–45 %) și colorația (cu 20 %) apei. Treptat, membrana se îngroașă, ceea ce îngreuiază filtrarea. De aceea periodic

se face curățarea filtrului – scoaterea de pe suprafața lui a stratului superior de nisip și a peliculei. La fiecare 1–2 luni se înlătură 2–3 cm din stratul de nisip murdar.

Filtrarea lentă este folosită în instalațiile mici de apă.

Când este folosită schema a doua de curățare, în apă se adaugă coloranți care permit decolorarea apei, reducerea duratei sedimentării și folosirea unor filtre rapide (fig. 10). Viteza de filtrare în acest caz e de 5–12 m/oră. Peste 10–15 minute de la începutul filtrării apei, la suprafața straturilor de nisip se formează pelicula filtrantă din particule sedimentate. Acest proces mărește capacitatea filtrului de a reține particule, microbi. După 8–12 ore de lucru este necesar de a spăla filtrul cu un curent de apă curată îndreptat de jos în sus. Filtrele rapide au proprietatea de a reține 80–99 % din bacterii. Filtrele rapide, având capacitatea de lucru înaltă, sunt folosite la stațiile mari de îmbunătățire a calității apei.

În afară de filtrele lente și rapide sunt realizări constructive propuse în scopul de a intensifica procesul de filtrare, de a mări capacitatea de absorbție a nămolului, prin care se subînțelege masa impurităților (în kilograme) reținute la 1 m<sup>2</sup> de încărcătură a filtrului în decursul unui filtrociclu. Din cauza micșorării dimensiunii porilor crește rezistența încărcăturii la filtrare și scade presiunea. Perioada de timp de la începutul lucrului până la pierderea presiunii se numește *timpul filtrocicului* sau *filtrociclu*. Există filtre bistratificate, filtre bifluxe din ACH, filtre bifluxe DDF ș.a.

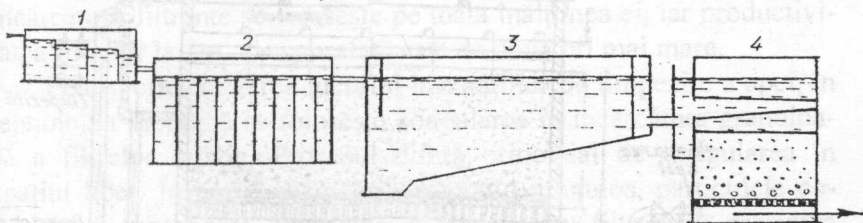
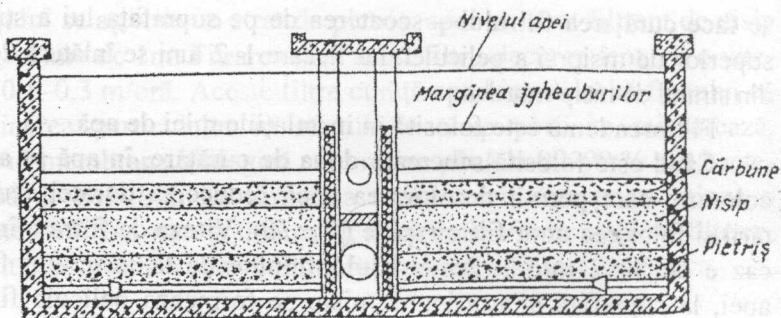
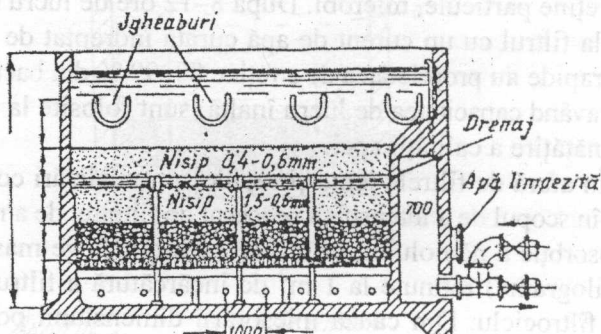


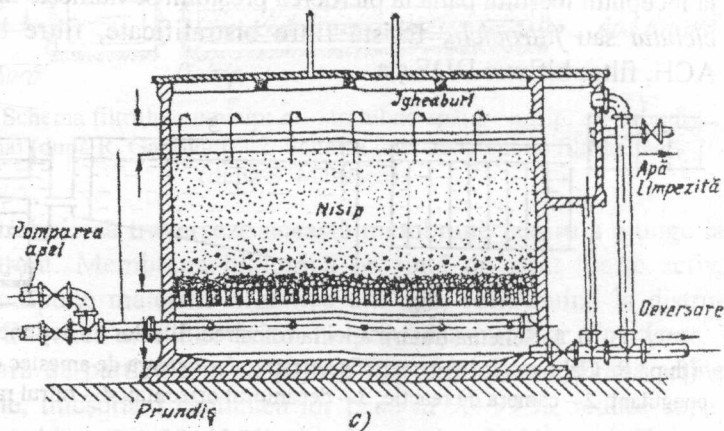
Fig. 10. 1. Schema tratării apei la folosirea filtrelor cu acțiune rapidă (după R. Gabovici): 1 – camera de amestec; 1 – camera de amestec cu soluție de coagulant; 2 – camera de reacție; 3 – decantorul orizontal, 4 – filtrul rapid de nisip.



a)



b)



c)

Fig. 10. 2. Filtre rapide (după K.I. Akulov și K.A. Buștuev): a – filtru bistratificat; b – filtru biflux ACH; c – decantor de contact.



Particularitatea constructivă a filtrelor bistratificate constă în faptul că deasupra stratului de nisip de 0,4–0,5 m se toarnă un strat de antracit fărâmițat sau cheramzit. Astfel se eficientizează mecanismul de filtrare, deoarece pe stratul superficial, alcătuit din granule mai mășcate, se reține masa principală de impurități, iar în cel de nisip – impuritățile strecurate prin stratul superior. Drept urmare, capacitatea totală de absorbție a nămolului în filtrul bistratificat este de 2-2,5 ori mai mare decât a filtrului rapid obișnuit. Întrucât densitatea antracitului (cheramzitului) este mai mică decât cea a nisipului, după spălarea filtrului materialul filtrant, situat în straturi, se restabilește de sine stătător. Viteza de filtrare în filtrul bistratificat este de 2 ori mai mare decât în cel rapid și constituie 10–12 m/oră.

Filtrul biflux ACH are următorul principiu de lucru: apa se filtrează în dublu sens, masa principală (70 %) – de jos în sus, iar partea mai mică (30 %) – de sus în jos, ca în filtrele obișnuite. Esența eficienței constă în faptul că masa principală de impurități se reține în partea de jos, macrogranuloasă, a filtrului. Stratul filtrant al acestor filtre (ACH) are grosimea de 1,45–1,65 m, dar în interiorul lui, la adâncimea de 0,5–0,6 m de la suprafața încărcăturii, sunt instalate drenaje tubulare prin care se înlătură apa filtrată.

Filtrele bifluxe DDF diferă de filtrele ACH prin construcție și prin încărcătură, constituită din două straturi (antracit și nisip sau cheramzit și nisip) situate deasupra drenajului. În filtrele ACH și DDF viteza de filtrare crește până la 12–15 m/oră, capacitatea de reținere a încărcăturii filtrante se folosește pe toată înălțimea ei, iar productivitatea filtrelor la 1m<sup>2</sup> de suprafață este de două ori mai mare.

Pentru eficientizarea lucrului instalațiilor de limpezire a apei, în tehnologia modernă se folosește coagularea în încărcătura granuloasă a filtrelor rapide. Procesul diferă principial de coagularea în spațiul liber. În cazul coagulării în stratul granulos, particulele coloidale și suspendate, împreună cu apa pentru filtrare în grosimea stratului, se alipesc de suprafața granulelor încărcăturii și formează în jurul fiecărei granule o îngrămădire de gel cu structură asemănătoare cu o plasă. Deci, la coagularea în contact, sub acțiunea forțelor atracției moleculare dintre cele mai mici particule din suspensie și granulele materialului filtrant, se înlătură faza solidă a apei tratate

din cea lichidă. În scopul intensificării coagulării în contact, în apă se adaugă electrolit (coagulant). La introducerea acestuia, stabilitatea particulelor în suspensie se dereglează și ele încep să adere la granulele încărcăturii. Pentru ca coagularea în contact să decurgă eficient, coagulantul se introduce și se amestecă cu apa nemijlocit înaintea pătrunderii ei în încărcătura granuloasă, ceea ce contribuie la economisirea coagulantului cu 20 %. Important e că asupra coagulării în contact nu acționează temperatura apei. Aceste instalații, numite *filtre de contact* sau *decantoare de contact*, sunt eficiente economic.

La pregătirea apei potabile, metodele de limpezire și decolorare a apei surselor, folosite pe larg în practica alimentării cu apă, au o mare însemnătate igienică în eliberarea ei de impurități naturale (suspensie mecanică, coloizi) și, parțial, de microfloră (până la 90 % față de conținutul inițial).

Pentru excluderea pericolului epidemiologic la stațiile de alimentare, apa după filtrare trebuie să fie dezinfectată.

*Dezinfectarea apei.* La filtrarea apei nu toate bacteriile sunt reținute. Rămânând libere în apă și trecând prin instalațiile de curățare a apei, acestea se regăsesc în apa filtrată. Pentru crearea unei bariere sigure și dirijabile în căile de transmitere prin apă a infecțiilor intestinale, apa se dezinfectează.

Dezinfectarea apei este cea mai răspândită metodă de îmbunătățire a calității apei potabile și ultima etapă, cea mai importantă în tehnologia epurării apei de apeduct. La folosirea apelor de suprafață, dezinfectarea este obligatorie, iar în unele cazuri și a celor subterane.

Dezinfectarea apei se efectuează prin metode chimice și fizice. Principiul de dezinfectare chimică se bazează pe folosirea substanțelor cu acțiune bactericidă: clor, compuși care conțin clor activ, ozon, săruri de argint etc. Metode fizice de dezinfectare sunt fierberea, tratarea cu raze ultraviolete, unde ultrascurte, raze gama ș.a. Actualmente cele mai răspândite metode de dezinfectare a apei de apeduct sunt clorinarea și ozonizarea, tratarea apei cu raze ultraviolete, iar în condițiile de aprovizionare cu apă din sursele locale – fierberea.

Indiferent de metoda utilizată, dezinfectarea apei, pentru a fi corespunzătoare din punct de vedere igienic, trebuie să îndeplinească următoarele condiții de bază:

- să fie eficientă, adică să aducă apa la condițiile de potabilitate;
- să nu modifice calitățile apei, în primul rând cele organoleptice;
- să nu genereze în apă substanțe care ar putea să pericliteze sănătatea consumatorilor;
- să fie ușor de manipulat și să nu fie nocivă pentru personalul care efectuează dezinfectarea;
- să fie cât mai economă.

## **Metode chimice de dezinfectare a apei**

**Dezinfectarea apei cu clor.** Cunoscută sub denumirea de clorare (clorinare sau clorizare), a fost introdusă pentru prima dată în 1896 (S. Mănescu ș.a. (1993)) [50]. Clorul, un microbucid puternic, acționează ca un oxidant, formând în contact cu apa acidul hipocloros instabil, care, în funcție de pH-ul apei, se descompune în oxigen atomic, ce posedă o acțiune bactericidă puternică, sau în ion hipoclorit.

Clorul se poate folosi sub formă de clor gazos sau de substanțe clorigene. Acestea din urmă eliberează clorul la contactul cu apa. Cele mai cunoscute substanțe clorigene sunt clorura de var (oxiclorură de calciu), hipoclorajii de calciu sau de sodiu, cloraminele etc.

Clorinarea apei este efectuată prin diferite procedee care permit aplicarea acestei metode atât la instalațiile de aprovizionare centralizată cu apă, cât și locală. Astfel, la dezinfectarea apei în apeducte este folosit clorul lichid, iar în instalațiile locale, rezervoare – clorura de var. Deoarece la păstrare, sub acțiunea factorilor de mediu, clorura de var își modifică proprietățile, înainte de întrebuințare trebuie controlată activitatea ei. Aceasta trebuie să conțină cel puțin 20–25 % de clor activ, substanța proaspătă conținând circa 35 %.

Eficacitatea clorinării depinde de compoziția apei, de cantitatea și dimensiunile particulelor de substanțe suspendate în apă, de doza clorului și de durata contactului cu apa.

Doza optimă de clor activ, necesară pentru dezinfectarea apei, se alege pe cale experimentală în laborator. Pentru a determina cantitatea necesară de clorură de var se efectuează clorinarea experimentală a trei vase (pahare, borcane) cu volum determinat. În lipsa de timp

și condiții de a efectua clorinarea experimentală ne putem conduce de tab. 13. Această doză se stabilește de fiecare dată din nou în cazul schimbării calității apei inițiale, schemei tehnologice de prelucrare, anotimpului.

Doza optimă de clor activ (clornecesitatea) reprezintă cantitatea de clor necesară pentru satisfacerea clorabsorbției apei și cantitatea de clor rezidual. Clorabsorbția este cantitatea de clor activ care trebuie adăugată unei ape pentru a oxida toate substanțele organice și anorganice din ea. Clorul rezidual este cantitatea de clor care rămâne în apă după asigurarea dezinfectarea. Împreună cu indicile coli, clorul rezidual indică la inofensivitatea epidemiologică a apei.

*Tabelul 13*

**Cantitatea orientativă de clor necesară  
pentru clorinarea apei din diverse surse (după R. Gabovici)**

Sursa de apă	Cantitatea de clor necesară pentru dezinfectarea apei		
	Clor activ, mg/l	Clorură de var de 25 %, mg/l	Soluție de clorură de var de 1 %, ml/l
Apa din fântâni arteziene, apa râurilor de munte, apa limpede din râuri mari și lacuri	1-1,5	4-6	0,4-0,6
Apa din fântâni transparentă, apa din râurile mici după filtrare	1,5-2	6-8	0,6-0,8
Apa râurilor mari și a lacurilor	2-3	8-12	0,8-1,2
Apa turbure din fântâni, apa din bazine	3-5	12-20	1,2-2

Conținutul clorului rezidual liber în apa din apeduct este normat de regulamentele igienice la nivelul de 0,5 mg/l. În cazul utilizării apelor de suprafață tratate, în vederea prevenirii riscurilor pentru sănătate, se stabilește o concentrație minimă de clor rezidual liber la robinetul consumatorului de 0,1-0,2 mg/l. Pentru apele cu o capacitate mai mare de clorabsorbție se acceptă un nivel maxim de clor rezidual de 1 mg/l. În acest diapazon de concentrații, clorul rezidual nu modifică proprietățile organoleptice ale apei și poate fi determinat cu precizie prin metode analitice.

Clorul rezidual prezintă un semnal de dezinfectare suficientă doar în cazul respectării cerințelor tehnologice de tratare a apei (timpul sedimentării, viteza filtrării) și a duratei suficiente de contact (30 min la dezinfectarea cu clor liber și 60 min cu clor fixat). Este important ca clorul rezidual să poată preveni urmările nefavorabile ale poluării repetate a apei la transmiterea ei prin rețeaua apeductului. Astfel, cantitățile mici de clor rezidual nu sunt suficiente pentru oxidarea apelor poluate, care pot pătrunde în țevile apeductului în caz de defectare a rețelei și de accidentare.

În urma diferitor calamități naturale este eficientă *superclorinarea* care constă în clorinarea apei cu doze mari de clor, în exces (5–20 mg/l). Este o metodă temporară folosită în situații epidemice excepționale și când este imposibilă asigurarea timpului suficient pentru contactul apei cu clorul. În caz de superclorinare apare necesitatea înlăturării surplusului de clor rezidual înainte de a pune apa la dispoziția consumatorului, ceea ce se obține prin adăugarea în apă a hiposulfidului, absorbția clorului cu cărbunele activat sau prin aerare.

Dacă filtrarea este anticipată de coagulare, dezinfectarea apei se poate face o dată cu coagularea, prin adăugarea clorurii de var în doze în care se realizează superclorinarea. Pentru a reține excesul de clor, filtrarea se face cu cărbune activ. De obicei, la superclorinare se folosesc doze de clor de 5–20 mg/l, iar în unele cazuri de 50–100 mg/l. Această metodă are unele priorități și anume: nu e necesar a determina cantitatea de clor pentru clorinare, iar timpul pentru contactul apei cu clorul de doar 15–20 min vara și până la 30 min – 1 oră iarna este eficientă pentru clorinarea apelor turburi; sunt înlăturate mirosul și gustul neplăcut al apei.

Etaplele de superclorinare sunt: determinarea procentului de clor activ în clorura de var, calculul cantității clorurii de var necesare pentru dezinfectarea volumului dat de apă, clorinarea rezervorului cu apă, determinarea clorului rezidual după ce a trecut timpul de contact al apei cu clorul, calcularea cantității de hiposulfid necesare pentru a declora apa.

În lipsa condițiilor de a superclorina apa după metoda descrisă mai sus ne putem folosi de datele expuse în tab. 14.

**Cantitatea de clorură de var și hiposulfid necesare  
pentru superclorinarea și declorarea apei**

Caracteristica sursei, calitatea apei	Doza necesară, g/m	
	Clorură de var (cu conținut de clor activ nu mai puțin de 20 %)	Hiposulfid
Apa din fântâni, apa transparentă și fără culoare din râuri și lacuri	30	14
Apa din râuri și lacuri tulbure, cu o culoare schimbată	60	28

Notă: într-o linguriță se conțin 3 g de clorură de var sau hiposulfid

Cantitatea necesară de clorură de var este dizolvată într-o cantitate mică de apă luată într-o cană sau borcan și apoi turnată în apă. Apa se agită bine 3 minute și, după ce a expirat timpul de contact al clorului cu apa, se determină mirosul de clor. Apariția unui miros înțepător de clor dovedește că doza de clorură de var folosită e determinată corect. Dacă mirosul înțepător de clor lipsește, este necesar de a adăuga 1/3–1/4 din cantitatea inițială de clorură de var.

Neajunsurile metodei de superclorinare constau în aceea că e necesar de a determina clorul activ din clorura de var, de a folosi o cantitate mare de clorură de var, de a declora apa după clorinare, de a respecta măsurile de protecție în timpul lucrului cu soluțiile de clorură de var concentrate.

Pentru a simplifica procesul și a ridica eficacitatea dezinfectării, se recomandă următoarea metodă combinată, fără a lua în considerare calitatea apei: la fiecare litru de apă se adaugă 100 mg sulfat de aluminiu și 50 mg clorură de var. Durata de contact pe timp de vară este de 30 min, iar iarna 1–2 ore.

În cazul când sursa de apă decentralizată nu poate fi contaminată, apa este dezinfectată direct în fântână. Pentru aceasta fântâna și teritoriile din jur sunt mai întâi curățate, apoi în fântână este turnată soluție de clorură de var (3 %) (10 l la fiecare m<sup>3</sup> de apă) și se agită bine. După expirarea timpului de contact cu clorul, apa din fântână

este pompată, iar fundul fântânii este presurat cu clorură de var care se amestecă cu nămolul, înlăturat apoi din fântână. Pereții interni ai fântânii se stropesc cu aceeași soluție de clorură de var. După ce fântâna se umple, apa din nou este dezinfectată, iar după 5–8 ore este pompată până ce mirosul de clor dispare.

La clorinarea apei din fântână în caz de calamități este folosită capsula de ceramică cu clor activ cu un volum de 250, 500 sau 1000 cm<sup>3</sup>. Până la folosire capsula este umplută cu substanțe dezinfectante: clorură de var, hipoclorit de calciu. Cantitatea substanței dezinfectante este determinată în funcție de volumul de apă, de captarea și de cantitatea de clor absorbită. Calculele se efectuează după formula:

$$x=0,07a + 0,8b + 0,02c + 0,14d,$$

unde:  $x$  – cantitatea de substanță dezinfectantă necesară pentru volumul dat al capsulei, kg;

$a$  – volumul de apă în fântână, m<sup>3</sup>;

$b$  – debitul fântânii, m<sup>3</sup>/oră;

$c$  – cantitatea de apă consumată în 24 ore;

$d$  – cantitatea de clor absorbită, mg/l.

După formula indicată este calculată cantitatea de hipoclorit de calciu care conține 52 % de clor activ. Pentru clorura de var, care conține în medie 25 % de clor activ, calculele se efectuează după aceeași formulă, însă cantitatea obținută după calcul se mărește de două ori.

O capsulă poate dezinfecta eficient apa timp de 3 luni. Apoi capsula se prelucrează cu acid acetic, pentru a înlătura sărurile depuse, se umple cu substanță dezinfectantă și poate fi folosită din nou.

**Exemplu.** Volumul apei în fântână e de 3,1 m<sup>3</sup>, debitul 0,5 m<sup>3</sup>/oră, capacitatea de absorbție a clorului activ 0,3 mg/l, în 24 ore se consumă 3,5 m<sup>3</sup> de apă. Capsula trebuie să fie umplută cu hipoclorit de calciu. Care este cantitatea necesară de substanță, în grame?

$$x=0,07 \times 3,1 + 0,08 \times 0,5 + 0,02 \times 3,5 + 0,14 \times 0,3=0,369 \text{ kg sau } 369 \text{ g}$$

Pentru a umple capsula sunt necesare 369 g de hipoclorit de calciu sau 738 g de clorură de var de 25 %.

După cum arată **R. Gabovici (1991) [37]**, cercetările igienice asupra animalelor de laborator efectuate timp de 9 ani (7 generații) și asupra oamenilor (voluntari) au demonstrat că folosirea apei clorinate cu clor rezidual (2,5 mg/l și mai mult) nu dăunează organismului. La voluntari nu s-a observat nici o modificare a epiteliului cavității bucale, nici o influență negativă asupra secreției gastrice. Animalele de asemenea nu au prezentat nici o reacție la acțiunea clorului rezidual din apă – creșteau și se reproduceau normal, nu s-au înregistrat modificări în sânge, ale funcțiilor organelor interne, incidența tumorilor era aceeași ca și la animalele de control. Dovadă a inofensivității acestei metode de dezinfectare a apei servește folosirea ei aproape în toate țările lumii.

În ultimii ani a apărut problema efectului apei clorinate în legătură cu interdependența dintre cantitatea de cloroform din apă (substanță cancerigenă) la 50 de stații de epurare din SUA și morbiditatea prin cancer a oamenilor care foloseau această apă. Cercetările ulterioare au constatat că apa din bazinele de suprafață din SUA conține anumite cantități de compuși clororganici (cloroform, tetracloretilenă), bifenili policlorinați (substanțe cancerigene) din cauza poluării lor cu reziduuri industriale. De aici necesitatea epurării apei cu scopul de profilaxie a apariției substanțelor potențial nocive sau de diminuare a conținutului. Una din aceste metode este epurarea perfectă a apei și clorinarea ulterioară cu doze mici, amonizarea prealabilă și clorinarea, filtrarea apei clorinate prin filrtele cu cărbune activat în vederea absorbției compușilor clororganici. La stațiile mici de epurare poate fi folosită aerația apei, cu ajutorul căreia se înlătură circa 90 % din cloroform și alte substanțe volatile.

**Dezinfectarea apei cu ozon.** Ozonul ( $O_3$ ) este un gaz de culoare albăstruie, cu miros caracteristic puternic. Se dizolvă bine în apă, la descompunere formează un atom de oxigen, o moleculă de oxigen și un șir de produse intermediare – radicali liberi cu viabilitate scurtă  $HO_2$  și  $OH$ . Oxigenul molecular și radicalii liberi, fiind oxidanți puternici, determină proprietățile bactericide ale ozonului.

Eficacitatea oxidativă a ozonului e mai mare decât a clorului. Din punct de vedere igienic, ozonarea apei e considerată una dintre cele mai bune metode de dezinfectare. Prin ozonare se distrug compușii organici, iar proprietățile apei nu se înrăutățesc (ca la clorizare sau



fierbere), ci se îmbunătățesc: se atenuiază colorația, dispar mirosul și gustul nespecific. Surplusul de ozon se dezintegrează destul de repede până la oxigen. Doza de ozon necesară pentru dezinfectarea apei e de la 0,2–0,4 mg/l. Pentru decolorare și îmbunătățirea calităților organoleptice uneori sunt necesare cantități mai mari. Durata dezinfectării apei prin ozonare e de 3–5 minute. Cantitatea de ozon rezidual (după camera de agitare) trebuie să fie de 0,1–0,3 mg/l. Dezinfectarea prin ozonare se face parțial la stațiile de epurare a apei din Moscova, Kiev (fig. 11).

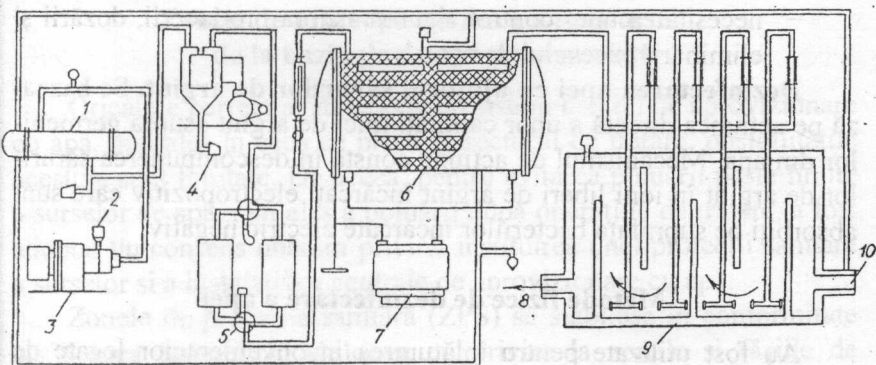


Fig. 11. Schema instalației de dezinfectare a apei prin ozonare la stația de epurare Dneprovsk (Kiev): 1 – calorifer; 2 – aer; 3 – compresor; 4 – instalație frigorifică; 5 – uscător; 6 – ozonator; 7 – transformator; 8 – conductă pentru apa ozonată; 9 – rețea de contact; 10 – conductă de apă pentru prelucrare.

Perfecționarea aparatelor de ozonare, reducerea consumului de energie electrică va permite folosirea acestei metode de dezinfectare a apei mai pe larg.

În comparație cu clorul (după Gr. Friptuleac, 2012) [26], ozonul prezintă următoarele avantaje importante:

- timpul de contact necesar pentru dezinfectarea apei este de 2–3 min (la clorinare 20–30 min);
- are un puternic efect asupra virusurilor, realizând inactivarea lor practic totală în 3–4 min (clorul are efecte destul de slabe asupra a numeroase virusuri);
- nu generează substanțe cu efecte secundare toxice (la interacțiunea clorului cu fenolii se formează clorfenoli nocivi);

- nu formează în apă compuși asemenea celor clororganici;
- îmbunătățește proprietățile organoleptice ale apei;
- este mai eficient în nimicirea protozoarelor patogene din apă (lamblă, ameba dizenterică).

Dezavantajele ozonului:

- costul relativ înalt;
- amestecul și dozarea sunt mai dificile;
- păstrarea unei cantități de ozon rezidual în apă este destul de dificilă, ceea ce mărește riscul unor infecții secundare;
- necesitatea unui control riguros asupra producerii, dozării și eliminării excesului de ozon.

**Dezinfectarea apei cu ajutorul sărurilor de argint.** Se bazează pe acțiunea directă a unor cantități mici de argint asupra germenilor din apă. Mecanismul de acțiune constă în descompunerea sărurilor de argint în ioni liberi de argint încărcăți electropozitiv care sunt absorbiți pe suprafața bacteriilor încărcate electric negativ.

### **Metode fizice de dezinfectare a apei**

Au fost utilizate pentru înlăturarea inconvenientelor legate de introducerea în apă a unor substanțe chimice străine de compoziția naturală a acesteia. Cele mai des întâlnite sunt: fierberea, folosirea radiațiilor ultraviolete, ultrasunetului, radiațiilor ionizante.

*Fierberea apei* este cea mai simplă și totodată cea mai sigură metodă fizică de dezinfectare a apei. La încălzirea apei până la 80 °C formele vegetative ale bacteriilor pier în decurs de 20–40 s, deci încă la începutul fierberii apa practic e dezinfectată. Fierberea apei în decurs de 3–5 minute o face absolut inofensivă chiar și în caz de impurități considerabile de substanțe în suspensie și bacterii. Printre neajunsurile metodei se numără înrăutățirea calităților organoleptice din cauza volatilizării gazelor dizolvate în apă, necesitatea răcirii ulterioare, ceea ce duce la dezvoltarea rapidă a microorganismelor în caz de impurificare ulterioară a apei fierte.

Dezinfectarea apei prin fierbere are o întrebuințare largă în condiții casnice, în spitale, școli, instituții preșcolare, la întreprinderi etc. Cu acest scop sunt folosite instalații de funcționare continuă cu

productivitatea de la 100 până la 1000 l/oră. Apa fiartă se acumulează în rezervoare speciale și se distribuie consumatorilor.

În caz de folosire a apei fierte vom avea grijă ca vasele în care se păstrează să fie bine spălate înainte de a fi umplute din nou, având în vedere că microorganismele în apa fiartă se dezvoltă foarte repede.

## **Zonele de protecție sanitară a surselor de apă**

### **Zonele de protecție sanitară a apeductelor de la bazinele de apă de suprafață**

Oricât de perfect ar funcționa un sistem central de aprovizionare cu apă, mai ales în ceea ce privește sectorul de tratare, posibilitățile acestuia sunt limitate. De aceea, pentru evitarea poluării peste limite a surselor de apă, mai ales a poluării după operațiile de tratare, a fost adoptat un consens unanim privind instituirea unei protecții sanitare a surselor și a instalațiilor centrale de aprovizionare cu apă.

Zonele de protecție sanitară (ZPS) se stabilesc în conformitate cu „Legea Republicii Moldova cu privire la zonele și fâșiile de protecție a apelor râurilor și bazinelor de apă” nr.440 din 27.04.1995.

Drept zonă de protecție sanitară se consideră un anumit teritoriu din preajma sursei de apă și a instalațiilor de epurare. În această zonă se instituie un regim special cu scopul de a preveni modificările nefavorabile ale apei. În zona adiacentă regimul de protecție sanitară trebuie să fie mai strict decât în cele mai îndepărtate. De aceea zona de protecție sanitară pentru apeductele de la bazinele de suprafață are două cordoane. În zona cordonului cu regim strict este interzisă folosirea bazinului de apă în alte scopuri (primblări cu barca, adăpatul vitelor, spălatul rufelor, prinsul peștelui, scăldatul etc.). Dacă râul nu e prea mare, cordonul strict include și malul opus (în zona de captare a apei). Zona data se determină cu scopul de a exclude poluarea eventuală sau premeditată a apei în verigile cele mai importante ale apeductului.

Cordonul al doilea sau zona de restricție include teritoriul care înconjoară sursa de apă și afluenții ei și se întinde în susul apei uneori până la zeci de km, iar în josul ei până la câteva sute de metri. Mărimea zonei de restricție depinde de gradul de poluare și de capacitatea de autoepurare a sursei de apă. Suprafața zonei de restricție din susul apei trebuie să asigure lichidarea impurităților din apă, în special a celor bacteriene din contul proceselor de autoepurare a apei din bazin. S-a stabilit că bacteriile patogene din râu se distrug în decurs de 5 zile, iar în condițiile climei toride – în trei zile. De aceea, hotarul de sus al zonei de restricție trebuie să fie la așa distanță de locul de captare ca scurgerea apei să asigure autoepurarea ei. Această distanță se calculează după formula: (R. Gabovici, 1991) [37]

$$L = V \times t,$$

unde:  $L$  – distanța de la locul de captare până la hotarul de sus al zonei (m);  $V$  – viteza curentului de apă (m/pe zi);  $t$  – durata dispariției bacteriilor din râu (5 zile pentru zonele climatice I și II și 3 zile pentru zonele calde și toride III și IV).

În caz de folosire (pentru apeduct) a apei din râuri mari, zona de restricție se extinde la 20–30 km, din râurile medii la 30–60 km, iar din râurile mici asupra întregii albie. În zona de restricție accentul se pune pe salubritatea centrelor populate, curățirea de impurități și murdărie (gropi de gunoi și latrine impermeabile, neutralizarea reziduurilor în locuri îndepărtate de artera de apă etc.). Scurgerea reziduurilor menajere și industriale în apă e interzisă sau limitată și permisă numai în cazurile de epurare a lor până la limitele admisibile de normativele sanitare. Construcția barajelor sau a întreprinderilor care generează reziduuri lichide se permite numai cu acordul serviciului sanitar.

Folosirea râului în zona de restricție pentru scaldat, adăpatul vitelor, spălatul rufelor se permite numai în anumite locuri, stabilite de către serviciul sanitar.

Conform metodologiei actuale, hotarele zonelor de protecție sanitară (ZPS) se determină în funcție de tipul sursei de apă și depind de mai mulți factori: distanța de la locul de poluare, tipul sursei de apă (de suprafață sau subterană), natura contaminării (microbiană

sau chimică), gradul de protecție naturală a surselor subterane, condițiile hidrogeologice și hidrologice **Gr. Friptuleac (2012) [26]**.

### **Zonele de protecție sanitară a surselor de suprafață**

Hotarele perimetrului sever (1) al ZPS a apeductului alimentat din sursa de suprafață, inclusiv a canalului de aducție a apei și a locurilor de captare a apei, pentru umplerea artificială a rezervoarelor de ape subterane, se stabilesc în următoarele limite:

a) pentru fluvii:

- în amonte – nu mai puțin de 200 m de la locul de captare a apei;
- în aval – nu mai puțin de 100 m de la locul de captare a apei;
- spre mal – nu mai puțin de 100 m de la marginea râului;
- spre malul din partea opusă – nu mai puțin de 100 m pe albia apei. Dacă râul are o lățime mai mică de 100 m, se ia toată albia râului și încă 50 m de pe malul opus.

b) pentru sursele cu apă stătătoare (acumulatoare de apă, lacuri) hotarul perimetrului I se stabilește în funcție de condițiile igienice și hidrologice:

- pe albia lacului în toate direcțiile – nu mai puțin de 100 m de la locul de captare a apei;
- spre mal – nu mai puțin de 100 m de la marginea apei în perioada vară-toamnă.

Hotarele perimetrului II al ZPS la fluvii (râuri, canale) se stabilesc în amonte astfel încât durata mișcării apei până la locul de captare să fie nu mai mică de 5 zile în raioanele climaterice I A, B, C și D, cât și II, și nu mai mică de 3 zile pentru raioanele I, II B, C și D, III și IV.

În prezența transportului fluvial, în hotarele perimetrului II se include și albia râului până la șenal.

Distanța de la hotarul de sus al perimetrului II și până la locul de captare a apei se determină după:

a) timpul de mișcare a apei (în zile), necesar pentru autopurificarea microbiană;

b) viteza medie de mișcare a apei pe toată lățimea fluviului (în m/24 ore).

La sursele de apă stătătoare, hotarul perimetrului II se extinde pe albia lacului în toate părțile de la locul de captare a apei la distanța de: 3 km când numărul vânturilor îndreptate spre locul de captare a apei constituie mai puțin de 10 % și 5 km când numărul acestora depășește 10 %.

Hotarele laterale ale perimetrului II se stabilesc pentru perioada de vară-toamnă în modul următor: a) dacă relieful locului e drept – la distanța de cel puțin 500 m; b) dacă relieful e muntos – până la vârful primului deal sau la înălțimea părții îndreptate spre sursa de apă de 750 m, dacă dealul este neted, și de 1000 m, dacă acesta este prea abrupt.

La fluviile în aval, hotarul perimetrului II se întinde la cel puțin 250 m de la locul de captare a apei, pentru a exclude influența torentelor inversate în apă, provocate de vânturi.

Hotarele perimetrului III al ZPS la sursele de suprafață în amonte și în aval coincid cu cele ale perimetrului II, iar în părți (spre mal) se întind la distanța de 3-5 km, incluzând afluenții.

### **Zonele de protecție sanitară a surselor subterane de apă**

Primul cordon se stabilește în jurul fântânii și al instalațiilor de epurare la o rază de 30–50 m. Aici se aplică aceleași măsuri ca și în zona de regim strict de protecție a apeductelor de la râuri.

Primul cordon sau zona de regim strict (sever) include locul de captare a apei și al instalațiilor apeductului: stațiile de pompare, instalațiile de epurare, rezervoarele de apă curată. Acest teritoriu se îngrădește și este păzit, accesul persoanelor străine fiind interzis. Terenul trebuie să fie înverzit și salubrizat, iar apele meteorice vor fi îndreptate mai jos de locul de captare a apei.

În toate încăperile stației trebuie să se mențină o curățenie impecabilă, iar în clădiri să fie instalate vaterclosete. Personalul de serviciu va trece în mod obligatoriu controalele medicale periodice, analizele bacteriologice, examenele de verificare a cunoștințelor sanitare despre lucrul efectuat, va respecta riguros igiena personală.

Hotarele perimetrului al doilea al ZPS se determină prin calcule hidrodinamice, având în vedere condițiile: dacă în afara ei, în orizontul acvifer, vor nimeri impurități microbiene, apoi ele nu vor ajunge până la locul de captare a apei, iar dacă vor ajunge, microbii nu vor mai fi viabili.

Pentru protecția eficientă a sursei de apă subterană contra impurificării este necesar ca timpul calculat ( $T_m$ ) de deplasare a impurităților cu apele subterane de la hotarul perimetrului II până la locul de captare a apei să fie suficient pentru pierderea viabilității și a virulenței microbilor patogeni, adică pentru autopurificare eficientă.

Timpul calculat ( $T_m$ ) de deplasare a impurității microbiene cu fluxul apelor subterane spre locul de captare a apei este cel mai important parametru (indice), care determină distanța de la hotarul perimetrului II al ZPS până la locul de captare a apei și care, concomitent, satisface siguranța epidemiologică și igienică a hotarelor ZPS. Timpul ( $T_m$ ) depinde de condițiile naturale: tipul solurilor și raioanelor climatice (tab. 15).

Tabelul 15

**Dependența timpului calculat ( $T_m$ ) de condițiile naturale  
(după Gr. Friptuleac)**

Condițiile hidrologice	$T_m$ (zile)	
	În limitele raioanelor climatice I și II	În limitele raioanelor climatice III și IV
1. Apele freatice:		
a) prezența legăturii hidraulice cu bazinele de apă de suprafață;	400	400
b) lipsa legăturii hidraulice cu bazinele de apă de suprafață	400	200
2. Apele interstratale (de profunzime) cu și fără presiune:		
a) prezența legăturii nemijlocite cu bazinele de apă de suprafață;	200	200
b) lipsa legăturii nemijlocite cu bazinele de apă de suprafață	200	100

Hotarul perimetrului III al ZPS se determină prin calcule hidrodinamice, în baza condițiilor: dacă în afara ei, în orizontul acvifer,

vor pătrunde impurități chimice (stabile), acestea nu vor ajunge până la locul captării apei cu apele subterane sau vor ajunge nu mai de vreme de timpul calculat.

Pentru protecția sursei de apă subterană contra poluării chimice, este necesar ca durata deplasării apei poluate de la hotarele perimetrului III al ZPS până la locul de captare a apei să fie mai mare decât durata obișnuită (medie) a perioadei de exploatare a locului de captare a apei.

### **Analiza calității apei. Cerințele față de calitatea apei potabile**

Conform legii nr. 458 din 08.07.2002 („Monitorul Oficial”, Partea I, nr. 552 din 29.07.2002) privind calitatea apei potabile, prin apă potabilă se înțelege apa destinată consumului uman, după cum urmează:

- a) orice tip de apă în stare naturală sau după tratare, folosită pentru băut, la prepararea hranei ori pentru alte scopuri casnice, indiferent de originea ei și indiferent dacă este furnizată prin rețea de distribuție, din rezervor sau este distribuită în sticle ori în alte recipiente;
- b) toate tipurile de apă folosită ca sursă în industria alimentară pentru fabricarea, procesarea, conservarea sau comercializarea produselor ori substanțelor destinate consumului uman.

Calitatea apei potabile trebuie să corespundă valorilor stabilite pentru parametrii de calitate ai apei potabile prevăzuți de lege.

**Supravegherea calității apei potabile** are ca obiectiv protecția sănătății oamenilor împotriva efectelor oricărui tip de contaminare a apei potabile.

#### **Condiții de calitate**

Apa potabilă trebuie să fie sanogenă și curată, îndeplinind următoarele condiții:

- a) să fie lipsită de microorganisme, paraziți sau substanțe care, prin număr sau concentrație, pot constitui un pericol potențial pentru sănătatea umană;
- b) să îndeplinească cerințele minime prevăzute de lege.

**Controlul igienico-sanitar al apei potabile** constă din următoarele faze:



I. Ancheta sanitară a surselor de apă.

II. Recoltarea probelor de apă.

III. Analiza fizico-chimică a apei.

Normarea igienică a calității apei se bazează pe „Normele sanitare privind calitatea apei potabile”, aprobate prin Hotărârea Guvernului, nr. 954 din 15 august 2007.

### **Ancheta sanitară a surselor de apă**

Constă în cercetarea instalațiilor centrale sau locale de alimentare cu apă și investigarea mediului înconjurător.

Controlul sanitar în cazul instalațiilor centrale se desfășoară pe teren, analizând planul de situație cu indicarea amplasării, controlând funcționalitatea instalației, starea igienico-sanitară a compartimentelor, zonele de protecție sanitară a sursei. Se fac analize periodice de laborator, se întocmesc tabele pentru urmărirea în dinamică a calității apei.

Controlul sanitar al surselor locale de apă (fântâni) trebuie făcut atât la construirea lor, cât și pe durata exploatarei. Această anchetă vizează starea construcției, precum și modul său de folosire și de întreținere. Și în cazul fântânilor se fac analize de laborator pentru a testa starea igienico-sanitară a apei.

### **Recoltarea probelor de apă pentru analiza fizico-chimică**

Recoltarea probelor de apă este o etapă importantă în analiza apei. Probele trebuie să fie reprezentative și să nu permită modificări în compoziția și calitatea apei, ca urmare a unor tehnici defectuoase sau a unor condiții incorecte de pregătire a materialului.

Apa se recoltează în flacoane de sticlă, incolore, bine spălate și uscate. Modul de recoltare depinde de sursa de apă. În rezervoare și cisterne sticla se va introduce direct în apă, la distanță suficientă de fund și de suprafață. Dacă rezervoarele sunt adânci, sticlele sunt montate pe o armătură metalică grea, care permite scufundarea, numită sondă (batometru) (*fig. 12*). Recoltarea de la pompă se face după o prealabilă pompare a apei timp de 20 min pentru a îndepărta apa stagnată. Din rețeaua de distribuție recoltarea se face de la robinet, după ce acesta a fost curățat și lăsat să se scurgă apa stagnată de pe conductă cel puțin 5 min.

În rețeaua de distribuție, punctele de recoltare se vor repartiza pe toată suprafața teritoriului deservit pentru aceasta, ținându-se cont de: extinderea rețelei, starea de uzură, pantele date la configurația solului, punctele terminale ale rețelei, regimul de distribuție a apei (continuu sau intermitent), sursele potențiale de impurificare din vecinătatea rețelei.

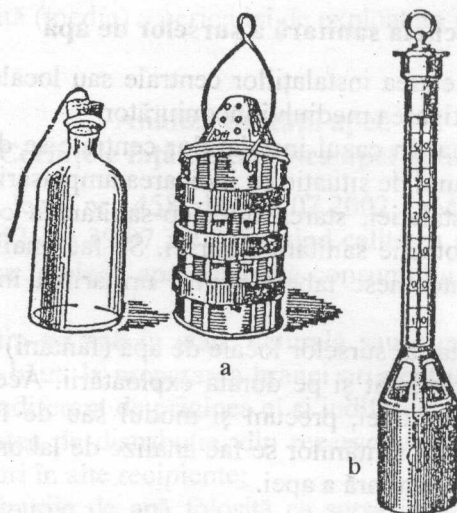


Fig. 12. Dispozitive pentru recoltarea probelor de apă: batometru (a) și termometru pentru determinarea temperaturii apei (b).

Recoltarea probelor de apă din fântâni se face în funcție de construcția acestora. Dacă fântâna are pompă, se va proceda ca și la robinet. Pentru fântânile obișnuite, recoltarea se face la 10–30 cm de la suprafața apei, cu ajutorul batometrului sau prin scoaterea cu găleata fântânii și umplerea ulterioară a sticlelor.

În momentul recoltării sticla se va clăti de 2–3 ori cu apa de recoltat, apoi se va umple până la refuz, iar dopul se va pune astfel încât să nu rămână nici o bulă de aer în interiorul sticlei. Sticla se transportă în condiții de siguranță la laborator.

Probele recoltate vor fi însoțite de o fișă de recoltare care caracterizează momentul recoltării și starea sanitară a sursei. Fișa trebuie să cuprindă: nr. probei, sursa de apă din care s-a făcut recoltarea, destinația apei, temperatura apei și a aerului în momentul recoltării,

scopul analizei, condițiile meteorologice în timpul recoltării și cu cel puțin trei zile înainte, data și ora recoltării, numele și calitatea persoanei care a făcut recoltarea.

În fișele de recoltare se vor nota și unele date speciale despre sursele de apă de unde s-a făcut recoltarea. Astfel, pentru apele recoltate din fântână se va nota dacă aceasta este publică sau individuală, adâncimea până la oglinda apei, grosimea stratului de apă, starea sanitară a construcției, distanța față de sursele de impurificare posibile (latrine, grajduri, platforme de gunoi etc.).

Cantitatea de apă recoltată depinde de natura analizelor solicitate și variază între 2 l și 5 l.

Transportul și conservarea probelor de apă depinde și de gradul de puritate sau de impurificare a apei cercetate. În general, este indicat să treacă un timp scurt între recoltarea și analiza probelor de apă, maximum 4 ore. Transportul se face în lăzi izoterme (6–10 °C). Dacă analiza nu se poate face în intervalul de timp optim, probele se pot conserva astfel:

- pentru determinarea tuturor formelor de azot și a oxidabilității, apa se recoltează în sticle separate în care se adaugă 2 ml acid sulfuric la 1 l de apă. Probele conservate se țin la o temperatură de 6–10 °C și se iau în lucru în modul următor:
- probele de apă destul de curate – cel târziu peste 48 ore din momentul recoltării;
- probele de apă poluată – peste maximum 12 ore din momentul recoltării.

Probele neconservate se vor lucra astfel:

- fixarea oxigenului, clorul rezidual, temperatura și determinările organoleptice se fac la fața locului;
- turbiditatea, culoarea, conductibilitatea, pH-ul, suspensiile, reziduul, fosfații, oxidabilitatea, formele de azot – în primele 4 ore de la recoltare;
- alcalinitatea, aciditatea, duritatea – în primele 24 ore de la recoltare.

## Determinarea proprietăților fizice ale apei

**Determinarea temperaturii** se efectuează la fața locului, fie în proba recoltată, fie nemijlocit în sursa de apă. Pentru măsurare se folosește termometrul cu mercur cu diviziunile scării de 0,1 grade.

Pentru determinarea temperaturii la locul extragerii probei, apa, nu mai puțin de 1 l, se toarnă într-un vas, de aceeași temperatură ca și apa recoltată. Vasul trebuie să fie protejat de încălzire sau răcire. Termometrul se cufundă și peste 5-10 min se citesc rezultatele.

Temperatura straturilor adânci ale apei poate fi măsurată cu ajutorul termometrului instalat în batometru, ținut la adâncimea dată 5 min. După scoaterea lui la suprafață, se notează indicațiile termometrului.

Creșterea temperaturii apei din bazin, survenită în urma deversării apelor reziduale de producție influențează negativ viața din bazin și a proceselor de autoepurare. Iată de ce în prezent se discută tot mai mult despre poluarea „termică” a surselor de apă. Conform regulilor existente, temperatura apei în bazin, în urma deversării apelor reziduale, nu trebuie să crească cu mai mult de 3 °C, comparativ cu temperatura medie lunară a celei mai calde luni din ultimii 10 ani.

## Determinarea proprietăților organoleptice ale apei

**Determinarea mirosului.** Se face senzorial, prin compararea cu un miros cunoscut sau se exprimă în grade în funcție de intensitatea lui după o scară.

Mirosurile se deosebesc după caracter și intensitate. După caracterul lor, mirosurile apei pot fi de origine naturală (determinate de organismele ce trăiesc și mor în apă, de solurile înconjurătoare) și artificială (influențate de apele industriale și menajere, reactivii adăugați în apă la prelucrarea ei). Mirosurile de origine naturală se apreciază în corespundere cu tabelul 16. Mirosurile de origine artificială se determină după denumirea substanțelor corespunzătoare: de fenol, de clorfenol, de camfor, de benzină, de clor etc. Intensitatea mirosului se determină după tabelul 17 și se apreciază în grade. Mirosul apei potabile nu trebuie să fie mai mare de 2 grade.

Apa pentru analiză este turnată într-un balon de 150-200 ml care se acoperă cu sticlă pentru ceas. Se agită balonul printr-o mișcare circulară, apoi se deschide și se apreciază intensitatea mirosului.

Tipul mirosului se determină la temperatura apei de 20 °C, iar intensitatea la temperatura de 20 °C și prin încălzirea apei până la 60 °C, în același balon acoperit cu sticlă pentru ceas.

La aprecierea mirosului trebuie respectate următoarele condiții: aerul din încăpere, hainele și mâinile observatorului nu trebuie să aibă miros. Una și aceeași persoană nu trebuie să determine intensitatea mirosului timp îndelungat, deoarece survine oboseala, obișnuința.

**Determinarea gustului** se efectuează numai fiind încredințată de potabilitatea apei. În cazurile îndoielnice, apa trebuie preventiv fiartă, răcită și pe urmă gustată.

*Tabelul 16*

**Scara tipului de miros**

Caracterul mirosului	Mirosul aproximativ
Aromatic	De pepene, de floare
De baltă	Mâlos, tinos
De putregai	De fecale, de scurgeri reziduale
De lemn	De surcea udă, scoarță de copac
De pământ	Putred, proaspăt arat, putregăios
De mucegai	Rânced, stătut
De pește	De untură de pește
De hidrogen sulfat	De ouă clocite
De iarbă	De iarbă cosită, de fân
Nedefinit	Mirosuri de origine naturală ce nu corespund determinărilor precedente

*Tabelul 17*

**Scara intensității mirosului**

Gradul	Intensitatea	Determinările descriptive
0	-	Lipsa mirosului perceptibil
1	Foarte slab	Miros perceput doar în laborator de personalul experimentat
2	Slab	Miros ce nu atrage atenția consumatorului, dar care poate fi simțit, dacă este indicat
3	Se simte	Miros ușor perceput și poate servi drept motiv de suspiciune a calității apei

4	Pronunțat	Miros ce se simte și face apa neplăcută pentru băut
5	Foarte puternic	Miros foarte puternic care face apa nefolositoare

Gustul se determină organoleptic calitativ și după intensitate. Se face senzorial, comparându-se cu un gust cunoscut, sau se exprimă în grade de intensitate. Determinarea se face la cald și la rece.

Se deosebesc patru feluri de gust: sărat, amar, dulce și acru. Celelalte feluri de senzații gustative se numesc gusturi specifice sau particulare. Calitatea gustului specific se determină după indicii existenți: de clor, de pește, metalic etc.

Intensitatea gustului și gustului specific se apreciază după sistemul de 5 grade, le fel ca și a mirosului (tab. 18).

Tabelul 18

#### Scara intensității gustului și gustului specific

Gradul	Gustul și gustul specific	Gradul	Gustul și gustul specific
0	-	3	Se simte
1	Foarte slab	4	Pronunțat
2	Slab	5	Foarte puternic

Gustul se determină la o temperatură de 20 °C (15 ml de apă se țin în gură câteva secunde fără a fi înghițite). Atât mirosul, cât și gustul trebuie să fie *acceptabile consumatorilor și fără modificări anormale*.

**Determinarea transparenței.** Pentru apreciere transparenței se folosește cilindrul Snellen, gradat în centimetri. Înălțimea părții graduate constituie 30 cm, iar la fundul cilindrului este montat un robinet.

Transparența se determină într-o încăpere bine iluminată de o lumină difuză, la o depărtare de 1 m de la fereastră. Apa cercetată este bine agitată și turnată în cilindrul Snellen până la înălțimea ce corespunde transparenței probabile a apei. Cilindrul se fixează deasupra unei inscripții la înălțimea de 4 cm. Adăugând sau vărsând apa din cilindru, se află înălțimea maximă a coloanei de apă la care citirea caracterelor este posibilă. Transparența se exprimă în centimetri, cu precizie de până la 0,5 cm.

Model de inscripție pentru determinarea transparenței apei:  
Dezvoltarea gospodăriei piscicole  
este una din problemele principale  
ale țării 54178309

**Determinarea culorii.** Culoarea apei naturale este condiționată de compușii chimici, în special de compușii fierului, și de alge. În afară de cele naturale (cafeniu, brun, de baltă), apa poate căpăta cele mai diferite culori în urma poluării cu ape reziduale, ceea ce poate servi drept indice de poluare și indice secundar al prezenței posibile a substanțelor toxice.

Culoarea apei se determină calitativ și cantitativ. Pentru determinarea calitativă a culorii, apa analizată (nu mai puțin de 40 ml) se toarnă într-un cilindru incolor, în alt cilindru se toarnă aceeași cantitate de apă distilată. Compararea culorii apei analizate și distilate se efectuează pe o foaie de hârtie albă. Rezultatele analizei se exprimă prin următoarele caracteristici: apă incoloră, gălben-deschis, galbenă, roșiatică etc.

Cantitativ, culoarea se determină pe calea comparării apei analizate cu scara standard de platină sau de cobalt și crom, ce imită diferite culori. În cilindrul Nessler se toarnă 100 ml de apă pentru analiză și se privește de sus pe un fond alb, căutând cilindrul scării cu care culoarea apei analizate este identică. Culoarea se exprimă în grade. Apa tulbure, cu o transparență sub 20 cm, până la determinare trebuie filtrată.

### **Determinarea indicilor chimici ai calității apei**

Analiza chimică a apei potabile urmărește determinarea componentelor naturali ai apei, precum și ai celor proveniți prin poluare. Se poate face prin analize curente, complete sau speciale, în funcție de scopul urmărit.

*Analizele curente* cuprind un număr redus de investigații, în special indicatorii chimici de poluare recentă. Indicatorii determinați de cele mai multe ori în analizele curente sunt: oxidabilitatea (consumul chimic de oxigen), amoniacul, nitriții, nitrații și clorul rezidual.

Indicatorii de poluare sunt substanțe chimice a căror prezență în apă indică poluarea ei cu microorganisme patogene sau potențial

patogene. Materia organică sau de descompunere (amoniac, nitriți) este însoțită, de obicei, de floră microbiană, a cărei densitate crește proporțional cu conținutul de substanțe azotoase în apă. Prezența lor peste valorile permise limitează consumarea apei.

Analizele curente se efectuează la intervale scurte, prevăzute de legislația sanitară, în funcție de mărimea colectivității și de natura sursei.

*Analizele complete* presupun determinarea unei game largi de indicatori. Se efectuează mai rar (lunar, trimestrial) și se practică în expertiza tehnico-sanitară a diferitor surse de apă. La indicatorii determinați în analiza curentă se adaugă reziduul fix, sulfatii, pH-ul, calciul, manganul, fierul, iodul, clorurile, duritatea, proprietățile organoleptice.

*Analizele speciale* se practică în situații speciale de poluare și urmăresc depistarea unor substanțe care, în mod obișnuit, nu se găsesc în apă, dar care ajung prin penetrarea continuă sau accidentală. Alteori analizele speciale vizează identificarea substanțelor care, de regulă, sunt prevăzute în apă în concentrații mici și nu sunt nocive pentru organism, dar uneori pot înregistra concentrații care generează efecte toxice, cancerigene. Cel mai frecvent se depistează pesticide, detergenți, plumb, flor etc. Prezența acestor substanțe în apă semnaleză un risc de îmbolnăvire pentru populația consumatoare, cu atât mai mare, cu cât concentrațiile lor sunt mai crescute.

**Determinarea reacției apei cu ajutorul hârtiei indicatoare universale.** Prin pH se înțelege logaritmul cu semn schimbat al activității ionilor de hidrogen dintr-o soluție apoasă. Numărul ionilor de hidrogen crește atunci când în apă predomină substanțe acide și scade când prevalează cele alcaline.

Apele naturale au valoarea pH-ului în jurul punctului de neutralitate. Apele prea acide sau prea alcaline pot influența negativ activitatea biologică din apă. Apa majorității surselor naturale are pH de 6,5–9,5. Devierea de la aceste mărimi poate servi drept indice că în rezervor au pătruns ape reziduale alcaline sau acide de la întreprinderile industriale.



Pentru determinarea pH-ului, fâșia de hârtie indicatoare se cufundă în eprubeta cu apă pentru 10-15 s, apoi intensitatea culorii hârtiei imediat se compară cu scara alăturată la indicatorul universal. Schimbarea intensității culorii corespunde concentrației ionilor de hidrogen. Diapazonul de măsurare a pH-ului este de la 1,0 până la 10, cu exactitate de 0,5-1 unitate.

**Determinarea compușilor azotului.** Azotul poate fi prezent în apă atât în componența substanțelor organice (aminoacizi), cât și a celor anorganice (amoniac, nitriți, nitrați).

Amoniacul (*tab. 19*), nitriții, nitrații sunt normați de „Normele sanitare privind calitatea apei potabile”. În apa curată, aceste normative prevăd un conținut de amoniac și nitriți până la 0,5 mg/l. Nitrații se normează în cantitate de 50 mg/l, o cantitate mai mare fiind considerată toxică, capabilă să provoace methemoglobinemie hidrică.

*Tabelul 19*

**Conținutul aproximativ al azotului amoniacal în apă**

Culoarea apei la o privire de sus în jos	Conținutul, mg/l	Culoarea apei la o privire de sus în jos	Conținutul, mg/l
Lipsește	Mai puțin de 0,04	Galben-deschis Galbenă	0,8 2,0
Abia galbenă	0,08	Galbenă-brună	4,0
Gălbuie	0,2-0,4	Brun-închis (roșcat), soluție tulbure	8,0 și mai sus

**Azotul amoniacal**

**Determinarea amoniacului**

Amoniacul se găsește în apă fie sub formă de amoniac propriu-zis ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ), fie de săruri amoniacale. Provine din degradarea incompletă a substanțelor organice ce conțin azot sau din reducerea azotaților.

Prezența amoniacului în apă este o dovadă a deversării apelor reziduale (industriale și fecaloid-menajere).

În paralel cu determinarea amoniacului este obligatoriu examenul bacteriologic și determinarea substanțelor organice.

## **Determinarea ionilor de amoniu**

Azotul amoniacal se determină calitativ și cantitativ.

Determinarea calitativă, fiind simplă și rapidă, se efectuează pentru precizarea prezenței amoniacului în apa analizată și stabilirea (în caz de concentrații mari de amoniac) gradului de dizolvare pentru analiza cantitativă ulterioară. Dacă reacția calitativă este negativă, cercetările se întrerup, dacă e pozitivă se trece la determinarea cantitativă.

**Determinarea calitativă a azotului amoniacal.** În eprubetă se toarnă 10 ml de apă pentru analiză, se adaugă 0,2–0,3 ml soluție de sare Seignette de 50 % și 0,2 ml de reactiv Nessler. Apariția peste 5–10 min a culorii galbene demonstrează prezența în apă a azotului amoniacal, conținutul aproximativ al căruia se determină după tabelul 19.

**Determinarea cantitativă a azotului amoniacal** se efectuează prin metoda colorimetrică în cilindrul Ghener sau prin utilizarea scării colorimetrice. La volumul de apă cercetat se adaugă reactivul Nessler. În consecință apa se colorează într-o culoare galbenă de o intensitate diferită, în funcție de conținutul azotului amoniacal.

Proba de apă este comparată cu soluția-standard de clorură de amoniu, ce conține o cantitate anumită de amoniac, și este colorată în culoarea galbenă de reactivul Nessler. Compararea intensității de culoare a apei cu soluția-standard dă posibilitatea de a calcula conținutul de amoniac în apa cercetată.

**Tehnica folosirii cilindrilor Ghener.** Cantitatea de apă folosită pentru analiză se ia pornind de la rezultatele probei calitative cu cantități determinate aproximativ. Concentrația admisă pentru colorimetrie e în limitele 0,05–5 mg/l. La concentrația azotului amoniacal ce nu depășește 5 mg/l, pentru cercetări se iau 100 ml de apă. Dacă concentrația este mai mare, atunci apa analizată se diluează cu apă distilată fără amoniac. Rezultatul final este mărit de atâtea ori, de câte ori a fost diluată apa supusă analizei.

Pentru cercetări se iau doi cilindri Ghener. În cilindru cu semnul «C» (apa cercetată) se toarnă 100 ml de apă cercetată, se adaugă 2 ml de sarea Seignette. În cilindrul cu semnul «S» (soluția standard) se toarnă 1 ml de amoniu colorat ce conține 0,05 mg de azot amoniacal și se adaugă până la 100 ml apă distilată. În ambii cilindri se adaugă

câte 2 ml de reactiv Nessler. După 5–10 min se compară culoarea apei cercetate cu culoarea standardului. Pentru determinarea culorii, cilindrii se privesc pe un fond alb sub un unghi de 45° față de lumină. În cazul când culoarea în ambii cilindri va fi identică, atunci în 100 ml de apă analizată se găsește atâta azot amoniacal, cât în soluția standard, adică 0,05 mg în 100 ml, iar în 1 l – 0,5 mg. Dacă culoarea nu este identică, atunci ea este egalată prin turnarea lichidului din cilindrul colorat mai intens, prin robinet, într-un balon curat.

Pot exista două variante de calcul.

**Varianta întâi:** apa cercetată este colorată mai intens decât standardul. Colorația a devenit identică, când s-au vărsat 40 ml din apa analizată. Respectiv, în 60 ml de apă cercetată se află atâta azot amoniacal, cât în 100 ml soluție standard, adică 0,05 mg. Astfel, un litru de apă va conține:

$$\frac{0,05 \times 1000}{60} = 0,83 \text{ (mg / l) azot amoniacal.}$$

**Varianta a doua:** culoarea soluției standard este mai intensă decât apa cercetată. Ea a devenit identică după vărsarea a 30 ml de soluție. Deci, în apa cercetată se găsește atâta azot amoniacal, cât în 70 ml de soluție standard.

Astfel:

100 ml de soluție standard conține 0,05 mg de azot amoniacal;

70 ml soluție standard conține x mg de azot amoniacal.

De unde:

$$X = \frac{0,05 \times 70}{100} = 0,035 \text{ (mg/l).}$$

Prin urmare, într-un litru de apă se va conține: 0,035 mg azot amoniacal.

**Tehnica folosirii scării colorimetrice.** Determinarea colorimetrică a azotului amoniacal în apă poate fi efectuată cu un colorimetru simplu, compus dintr-un set de cilindri cu volumul de 100 ml. Pentru pregătirea scării colorimetrice, în cilindri se adaugă o soluție standard de clorură de amoniu ce conține 0,01 mg de azot amoniacal în 1 ml de soluție.

În cilindrul nr.1 se adaugă 0,5 ml; în cilindrul nr. 2 – 1 ml; în cilindrul nr. 3-1,5 ml; în cilindrul nr. 4 – 2 ml; în cilindrul nr.5 – 2,5 ml etc. Apoi volumul cilindrilor este adus până la 100 ml cu apă distilată. Conținutul cilindrilor se amestecă cu o baghetă de sticlă și se adaugă câte 2 ml de soluție de sare Seignette de 50 % și câte 2 ml de reactiv Nessler și se agită din nou.

Sarea Seignette de 50 % reține în soluție calciul, magneziul, fierul, manganul, care cu reactivul Nessler formează sedimente, împiedicând determinarea amoniacului.

Apa cercetată, în cantitate de 100 ml, se toarnă într-un cilindru, analogic cilindrilor scării standard. Se adaugă 2 ml de soluție de sare Seignette de 50 %, 2 ml de reactiv Nessler, se amestecă și peste 10 min se colorimetrează.

Să admitem că intensitatea culorii apei cercetate e identică cu culoarea în cilindrul nr.4, ce conține 2 ml de soluție de clorură de amoniu. Prin urmare, în 100 ml de apă cercetată se află  $0,01 \times 2 = 0,02$  mg de azot amoniacal, în 1 l – 0,2 mg.

## Azotul de nitriți

### Determinarea azoților ( $\text{NO}_2$ )

Azoții (nitriți) provin din oxidarea incompletă a amoniacului sau din reducerea azotaților. În cantități mici nu sunt nocivi pentru organism, însă prezența lor în apă denotă o impurificare a acesteia cu materii organice în descompunere. În concentrații mai mari nitriții se găsesc în apele epurate biologic și în apele industriale reziduale și pot avea acțiune methemoglobinizantă.

Din cauza instabilității lor, determinarea azoților trebuie făcută imediat după prelevarea probei. Metoda se bazează pe formarea compușilor de azot viu colorați la interacțiunea nitriților (în mediul acid) cu reactivul Griess (amestec de alfa-naftilamină și acid sulfonic în mediu acetic). În funcție de concentrația nitriților, reactivul dă o culoare de la roz până la roșu-aprins. La încălzirea apei procesul decurge mai energic. Metoda Griess este foarte sensibilă și permite determinarea conținutului azotului de nitriți până la 0,001 mg/l. Determinarea se efectuează calitativ și cantitativ.

**Determinarea calitativă.** În eprubetă se toarnă 10 ml de apă cercetată, 0,5 ml de reactiv Griess și se încălzește într-o baie de apă timp de 5 min până la 70-80°. Apariția culorii roz demonstrează prezența în apă a azotului de nitriți, conținutul aproximativ al căruia se determină după tabelul 20.

*Tabelul 20*

**Conținutul aproximativ al azotului de nitriți**

Culoarea la privirea de sus în jos	Conținutul, mg/l	Culoarea la privirea de sus în jos	Conținutul, mg/l
-	Mai puțin de	Roz	0,04
-	0,001	Roz-intens	0,07
De abia roz	0,002		
Roz-pal	0,004	Roșie	0,2
Roz-deschis	0,02	Roșie-aprins	0,4

**Determinarea cantitativă** se execută prin metoda colorimetrică în cilindrul Ghener sau după scara colorimetrică. La un volum dat de apă cercetată se adaugă reactivul Griess. Ca rezultat apa se colorează în roz de o intensitate variată. Proba de apă este comparată cu soluția standard de nitriți de sodiu.

Compararea intensității culorii apei cercetate cu soluția standard avantajează calcularea conținutului de nitriți în apă.

**Tehnica utilizării cilindrilor Ghener.** Volumul de apă cercetată se ia pornind de la rezultatele aprecierii cantitative aproximative. Concentrația admisă pentru colorimetrie e în limitele 0,001-0,1 mg/l. La o concentrație a azotului de nitriți sub 0,1 mg/l, pentru cercetare se iau 100 ml de apă. Dacă concentrația e mai mare, atunci apa analizată se diluează cu apă distilată. Rezultatul final se mărește de atâtea ori, de câte ori a fost diluată apa.

Pentru cercetare se iau 2 cilindri Ghener. În cilindrul cu semnul „C” (apa cercetată) se toarnă 100 ml sau altă cantitate necesară de apă, luând drept bază rezultatele analizei calitative a apei cercetate cantitativ.

În cilindru cu semnul „S” (soluție standard) se toarnă 3 ml soluție de nitrit de sodiu ce conține 0,001 mg de nitrit în 1 ml de soluție și se adaugă apă distilată până la 100 ml. Apoi în ambii cilindri se adaugă câte 5 ml de reactiv Griess și se lasă la temperatura de

50–60 °C pentru 10 min. După expirarea timpului se compară culoarea din ambii cilindri. În cazul necorespunderii culorii, se varsă lichidul din cilindru, în care intensitatea culorii e mai pronunțată, până la nivelarea culorii în ambii cilindri. Ordinea de calcul e aceeași ca și la determinarea amoniacului.

Să admitem că în cilindru de control cu semnul „S” s-au introdus 3 ml de soluție standard. Culoarea în ambii cilindri a devenit la fel după ce din cilindru cu soluție standard s-au vărsat 20 ml de lichid.

Dacă 100 ml de lichid din acest cilindru conține 3 ml de soluție standard (0,003 mg de azot de nitriți), atunci în restul de 80 ml va fi:

$$\frac{0,003 \times 80}{100} = 0,00240 \text{ (mg/l)}.$$

Deoarece nivelarea culorii s-a efectuat cu cilindru în care au fost 100 ml de apă cercetată, atunci în cazul dat 100 ml de apă va conține 0,0024 mg de azot de nitriți.

Dacă intensitatea culorii apei cercetate e mai mare decât soluția standard, apa este vărsată din cilindru „C” până la nivelarea culorii. De pildă, dacă colorația s-a nivelat la vărsarea a 15 ml, înseamnă că 85 ml de apă cercetată s-a nivelat la vărsarea a 15 ml, atunci 85 ml de apă cercetată va conține 0,003 azot de nitriți, iar 100 ml:

$$\frac{0,003 \times 1000}{85} = 0,035 \text{ (mg/l)}.$$

**Tehnica folosirii scării colorimetrice.** Determinarea azotului de nitriți în apa cercetată se efectuează tot așa ca și determinarea azotului de amoniac, în cilindri cu capacitatea de 100 ml.

Pentru pregătirea scării colorimetrice, în cilindri se adaugă soluție standard de nitrit de sodiu, care în 1 ml conține 0,001 mg de azot de nitriți după cum urmează: 0,5 ml în cilindru nr.1; 1 ml în cilindru nr. 2; 1,5 ml în cilindru nr.4; 2,5 ml. în cilindru nr. 5. Volumul soluției standard de nitrit de sodiu se aduce până la 100 ml cu apă distilată și se amestecă cu o baghetă de sticlă. După aceasta în toți cilindri se adaugă câte 5 ml de reactiv Griess. Conținutul cilindrilor se agită și peste 20 min se colorimetrează.

Apa cercetată, în cantitate de 100 ml, se toarnă într-un cilindru, analog cilindrului scării standard, se adaugă 5 ml de reactiv Griess și se amestecă. Peste 20 min culoarea se compară cu scara standard. Dacă cilindrul este situat într-o baie de apă cu temperatura de 50-60 °C, cercetarea se poate efectua peste 10 min. Să presupunem că intensitatea culorii apei cercetate este identică cu culoarea din cilindru nr.3, ce conține 1,5 ml soluție de nitrit de sodiu. Prin urmare, în 100 ml de apă cercetată se găsesc  $0,001 \times 1,5$  mg azot de nitriți și 0,015 mg în 1 l.

### Azotul de nitrați

**Determinarea azotaților ( $\text{NO}_3^-$ ).** Azotații ( $\text{NO}_3^-$ ) sau nitrații reprezintă ultima formă de mineralizare a azotului. Pot proveni din sol și/sau din procesul de degradare oxidativă a substanțelor organice cu conținut de azot. Azotaților din sursele de apă provin din folosirea îngrășămintelor azotoase în agricultură și din apele reziduale.

Apele cu un conținut mărit de azotați pot deveni nocive pentru sănătate, întrucât în intestin sunt reduși la azotiți de către enterobacterii, iar azotiții se combină cu hemoglobina formând methemoglobină, care produce cianoză generalizată la sugari, iar în cazuri grave chiar moartea.

Metoda este bazată pe proprietatea nitrului de sodiu de a forma în prezența fenolului și acidului sulfuric acid pictic, care cu ajutorul amoniacului este transformat în pictinat de amoniu – un compus de culoare galbenă. Intensitatea culorii depinde de conținutul nitraților.

Determinarea azotaților se poate efectua calitativ și cantitativ.

**Determinarea calitativă a azotului de nitrați cu o apreciere cantitativă aproximativă.** Într-o eprubetă cu un diametru de 13-14 mm se iau 10 ml de apă cercetată și se adaugă cu pipeta 1 ml de acid disulfofenolic astfel încât picăturile să cadă pe suprafața apei și se adaugă 1 ml soluție de amoniac de 10 %. Conținutul eprubetei se amestecă și peste 20 min, comparând gradul de colorație cu datele din tabelul 21, se determină aproximativ conținutul azotului de nitrați.

Determinarea cantitativă a azotului de nitrați se poate efectua în cilindrii Ghener sau prin folosirea scării colorimetrice.

Tabelul 21

Conținutul aproximativ al azotului de nitrați în apă

Culoarea la privirea de sus în jos	Conținutul, mg/l	Culoarea la privirea de sus în jos	Conținutul, mg/l
Distinsă numai în comparație cu controlul	0,5	Galbenă-pal	5,0-10
		Galbenă-deschis	25
Galbenă-deschis abia distinsă	1,0	Galbenă	50
		Galbenă-intens	100

**Tehnica folosirii cilindrilor Ghener.** Într-o capsulă de porțelan se toarnă 10 ml de apă cercetată, în alta 10 ml de soluție standard, 1 ml al căreia conține 0,01 mg azot de nitrați. Conținutul ambelor capsule se evaporă până la sec. După ce se răcesc, în fiecare capsulă se adaugă câte 1 ml de soluție de acid disulfofenolic și se agită conținutul cu o baghetă de sticlă. Peste 5 min se adaugă câte 15 ml de apă distilată și 10 ml de soluție de amoniac de 10 %. Apariția culorii galbene demonstrează prezența în apă a nitraților.

După aceasta, soluțiile colorate se toarnă într-un balon cotat cu un volum de 100 ml. Capsulele se clătesc, clătind mojarale de 2-3 ori cu apă distilată, care este turnată într-un balon cotat de 100 ml după care se adaugă apă distilată până la cotă.

Soluțiile colorate se toarnă în cilindrii Ghener. Cercetarea și calcularea se efectuează tot așa, ca și la determinarea azotului de amoniac sau de nitriți, cu deosebirea că pentru cercetare s-au luat nu 100, ci 10 ml de apă.

**Tehnica folosirii scării colorimetrice.** Pregătirea apei și a soluției standard este analogă cu cea descrisă în cazul azotului amoniacal sau de nitriți. Din balonul cotat, apa colorată cercetată se toarnă în cilindrul colorimetric, cu o capacitate de 100 ml, cu semnul «C». Scara colorimetrică se face în felul următor. În cilindrul nr. 1 se adaugă 0,5 ml de soluție standard (soluția din cel de-al doilea balon cotat), tratată cu acid disulfofenolic, care conține 0,005 mg azot de nitrați, în cilindrul nr. 2 – 1 ml de soluție standard, ce conține 0,01 mg



de azot de nitrați, în cilindrul nr. 3 – 2 ml ce conțin 0,02 mg azot de nitrați, iar în cilindrul nr. 4 – 3 ml ce conțin 0,03 mg azot de nitrați etc. În toți cilindri volumul de lichid se aduce până la cotă cu apă distilată.

Cercetarea și calculul se efectuează la fel ca la determinarea azotului de amoniac sau de nitriți. La calcularea pentru un litru, rezultatul obținut la colorimetrie se mărește de 100 de ori, fiindcă pentru cercetare s-au luat 10 ml de apă.

### Determinarea aproximativă a nitraților din apă cu difenilamină

**Reacția calitativă.** Reacția la sărurile acidului azotic se efectuează cu difenilamină ( $\text{HN}(\text{C}_6\text{H}_5)_2$ ) sau brucină ( $\text{C}_{23}\text{H}_{26}\text{N}_2\text{O}_4$ ). Cu acest scop, într-o eprubetă se iau 2 ml de apă cercetată în care se dizolvă câteva cristale de difenilamină sau brucină și se toarnă atent pe pereți câteva picături de acid sulfuric concentrat.

În prezența sărurilor de acid azotic, conținutul eprubetei se colorează: în siniliu la reacția cu difenilamină și în roz-intens – cu brucină. În scurt timp culoarea trece în galben.

Tabelul 22

### Determinarea aproximativă a nitraților cu difenilamină în apă

Culoarea după adăugarea reactivului	Conținutul azotului de nitrați, mg/l
După 5 min, la hotarul lichidelor colorație nu este	Mai puțin de 0,1
După 4-3 min, la hotar se observă o dungă de abia perceptibilă, nedefinită, de o culoare liliachie-cenușie	0,1
După 10 min, dunga este foarte slab colorată. Timp de 1 min dunga se colorează slab într-o culoare liliachie-cenușie, iar după 10 min, în liliachiu-cenușiu, cu lățimea de circa 1 mm	0,5
Dunga brusc apare clară. După 1-2 min, dunga e albastrie-liliachie cu nuanță de un roz-pal pe la margini. După 10 min lățimea dungii este de 2 mm, colorația aceeași	1,0
Dunga e liliachie-albastră, compactă, lățimea de 0,5 mm. După 1-2 min, dunga e albastră-deschis, cu lățimea de 2 mm, stratificată din partea de jos	2,0

Dunga e albastră, compactă, cu o lățime de 1 mm. După 1–2 min dunga se stratifică și deasupra apare o nuanță verzuie foarte slabă. Stratul albastru, alb, albastru. După 10 min lățimea dungii stratificate este de 2,5–3 mm, partea de sus de culoare verde murdar	5,0
Dunga e albastră, compactă, stratifică de la început. De sus se colorează în verde murdar, iar după 5 min capătă o nuanță cafenie. După 10 min lățimea generală a stratului e de 4–5 mm. Stratul de sus cafeniu se stratifică ușor	10,0
Dunga e de un albastru viu, stratificată, cu lățimea de 2–4 mm. Partea superioară se colorează în verde murdar, în scurt timp căpătând o nuanță cafenie. Stratul de deasupra dungii este galben-pal. După 10 min apar 5 straturi cu lățimea de 5–6 mm	20,0
Dunga e albastră-închis cu o lățime de 5–6 mm, stratul de sus se colorează repede în cafeniu. Stratul de apă galben-cafeniu, iar de acid sulfuric – albastru vizibil. Lățimea totală a dungii stratificate e de 7–8 mm	100,0

La prezența acidului azotos nu se poate aplica difenilamină, deoarece el capătă de asemenea, o culoare sinilie. La cantitățile mici de săruri de acid azotic se recomandă preventiv de a evapora apa pe o baie de apă. Ca rezultat, cantitatea de acid azotic în proba luată se mărește și reacția se manifestă mai intens (*tab. 22*).

### Determinarea oxidabilității apei potabile

Oxidabilitatea este un indice chimic indirect de poluare a apei cu ape reziduale. Cu cât oxidabilitatea este mai mare, cu atât mai multe substanțe organice sunt în apă și cu atât e mai mare probabilitatea prezenței microflorei patogene.

Cantitatea de substanțe organice din apă se exprimă prin **consumul chimic de oxigen (CCO)** care reprezintă cantitatea de oxigen necesară pentru oxidarea substanțelor organice în prezența unui oxidant puternic.

Oxidabilitatea reprezintă cantitate de  $O_2$  echivalentă cu consumul de oxidant. Apele curate au oxidabilitatea de 5 mg de oxigen la un litru.

**Principiul metodei.** Permanganatul de potasiu la fierbere în mediul acid se descompune cu eliminarea oxigenului atomic, care oxidează substanțele organice. După cantitatea de oxigen consumat este calculată oxidabilitatea apei.

**Metoda determinării oxidabilității.** Într-un balon conic cu o capacitate de 250 ml se toarnă 100 ml de apă cercetată, se adaugă 5 ml de acid sulfuric de 25 %, 10 ml soluție de permanganat de potasiu de 0,01 N și, acoperind balonul cu sticlă de ceas, se fierbe 10 min.

Nuanța liliachie-roz a lichidului trebuie să se păstreze până la sfârșitul fierberii. Dacă lichidul s-a decolorat sau a devenit repede cafeniu, aceasta demonstrează că apa cercetată are oxidabilitatea înaltă și permanganatul de potasiu adăugat s-a consumat în totalitate. În acest caz apa cercetată se va dilua, fără diluare putând fi determinată oxidabilitatea până la 10 mg/l de O<sub>2</sub>. Cea mai mare diluție permisă a probelor este de 10 ori. Aceasta înseamnă că metoda se poate folosi numai pentru probele a căror oxidabilitate este sub 100 mg/l de O<sub>2</sub>.

După 10 min de fierbere se adaugă 10 ml soluție de acid oxalic de 0,01 N. Apa se decolorează, datorită faptului că permanganatul de potasiu rămas în apă oxidează acidul oxalic. Deoarece acidul a fost introdus în surplus, el se titrează cu soluție de permanganat de potasiu de 0,01 N până la apariția unei culori roz-pal.

După cantitatea de permanganat de potasiu consumat este calculată oxidabilitatea. În prealabil vom determina cantitatea de permanganat de potasiu necesară pentru oxidarea a 10 ml de acid oxalic și coeficientul de corecție al permanganatului de potasiu. Pentru aceasta, în balonul cu apă încă fierbinte se adaugă 10 ml de acid oxalic de 0,01 N și se titrează cu soluție de permanganat de potasiu de 0,01 N până la culoarea roz-pal. Coeficientul de corecție este calculat după formula:

$$C = \frac{10}{U_2},$$

unde: C – coeficientul de corecție; U<sub>2</sub> – cantitatea de soluție de permanganat de potasiu de 0,01 N consumată la titrarea a 10 ml de acid oxalic, ml.

Oxidabilitatea, mg/l de O<sub>2</sub>, este calculată după formula

$$X = \frac{(U_1 - U_2)C \times 0,08 \times 1000}{U}$$

unde:

X – oxidabilitatea, mg/l de O<sub>2</sub>;

U<sub>1</sub> – cantitatea generală de soluție de permanganat de potasiu de 0,01 N consumată la analiza a 100 ml de apă, ml;

U<sub>2</sub> – cantitatea de soluție de permanganat de potasiu de 0,01 N consumată la titrarea a 10 ml de acid oxalic, ml;

0,08 – cantitatea de oxigen eliminată de 1 ml soluție de permanganat de potasiu de 0,01 N;

U – volumul de apă luat pentru cercetare;

1000 – recalcularea la 1 l;

*Exemplu.* La titrarea a 100 ml de apă cercetată cu 10 ml soluție de permanganat de potasiu și adăugarea ulterioară a 10 ml soluție de acid oxalic s-au consumat 4 ml soluție de permanganat de potasiu de 0,01 N. La titrarea a 10 ml de acid oxalic s-au consumat 11,1 ml de permanganat de potasiu. Coeficientul de corecție al permanganatului

de potasiu este  $\frac{10}{11,1} = 0,9$ . De determinat oxidabilitatea (X).

$$X = \frac{(14 - 11,1) \times 0,9 \times 0,08 \times 1000}{100} = 2,88 \text{ (mg/l);}$$

Oxidabilitatea apei este de 2,9 mg/l de O<sub>2</sub>.

### Determinarea clorurilor în apă

În apă clorurile se găsesc sub formă de NaCl (clorură de sodiu) și KCl (clorură de potasiu), mai puțin sub formă de MgCl<sub>2</sub> (clorură de magneziu) sau CaCl<sub>2</sub> (clorură de calciu). Concentrația lor este în general constantă, iar creșterea ei modifică gustul apei. Variațiile bruște ale concentrației clorurilor, fie creșterea lor, fie scăderea, indică o impurificare legată de prezența NH<sub>3</sub> și a materiilor organice.

Clorurile se întâlnesc în toate apele naturale, nimerind în ele din sol și cu apele reziduale. E important să știm nu cantitatea absolută a clorurilor din apă, ci schimbarea conținutului lor în dinamică. Dacă

pentru sursa de apă dată e caracteristic conținutul clorurilor în cantitate de 10 mg/l, iar în anumite zile el se mărește până la 50 mg/l, atunci este clar că clorurile au pătruns cu apele reziduale. După Normele sanitare, apa poate conține nu mai mult de 250 mg/l de cloruri.

Determinarea clorurilor poate fi calitativă și cantitativă.

**Determinarea calitativă.** În eprubetă se toarnă 10 ml de apă cercetată, se acidulează cu câteva picături de acid azotic diluat 1:4 și se adaugă 3-5 picături soluție de 10 % de azotat de argint. La prezența a 1-10 mg/l de cloruri se formează o depunere slabă, a 10-50 mg/l – o depunere pronunțată, a 100 mg/l un sediment alb brânzos de clorură de argint.

**Determinarea cantitativă.** Metoda este bazată pe depunerea clorurilor cu azotat de argint în prezența indicatorului de bicromat de potasiu, care, unindu-se cu surplusul de azotat de argint, condiționează trecerea colorației galbene ca lămâia în roșu-cărămiziu, fapt ce indică sfârșitul titrării.

**Tehnica determinării.** În balonul cu 100 ml de apă cercetată se adaugă 1 ml soluție de bicromat de potasiu de 10 % și se titrează cu o soluție de azotat de argint, 1 ml al căreia depune 1 mg de clor-ion. Cantitatea, în mililitri, de azotat de argint consumată la titrare se înmulțește cu 10 și obținem cantitatea, în mg/l, de cloruri din apă.

*Exemplu.* La titrarea a 100 ml de apă cercetată s-au consumat 0,7 ml de azotat de argint. Cantitatea de cloruri din apă va fi de:  $0,7 \times 10 = 7$  mg/l.

### **Determinarea durtății generale a apei**

Duritatea este un indicator indirect al gradului de mineralizare al apei determinată de ionii de Ca, Mg, Fe, Al, Mn etc. prezenți în apă. Deoarece ionii de  $\text{Ca}^{2+}$  și  $\text{Mg}^{2+}$  se găsesc în concentrații mult mai mari față de celelalte elemente, determinarea durtății apei se bazează pe dozarea lor. Deci, duritatea apei este condiționată de sărurile de calciu și de magneziu dizolvate în ea sub formă de carbonați, sulfati, azotați și cloruri.

După forma sub care se găsesc în apă ionii de  $\text{Ca}^{2+}$  și  $\text{Mg}^{2+}$ , duritatea poate fi permanentă, temporară și generală (totală). Duritatea temporară este cauzată de carbonații de potasiu și de magneziu. În timpul fierberii ei se sedimentează, formând calcar și apa devine mai

moale. Duritatea permanentă este condiționată de compoziția calciului și magneziului cu toți ceilalți anioni (clorul, sulfatul, fosforul) și nu se înlătură la fierbere. Duritatea generală (totală) se compune din duritatea temporară și permanentă, reprezentând totalitatea sărurilor de Ca și Mg conținute în apă. Normările igienice este supusă duritatea generală (totală). Ea se măsoară în grade convenționale sau miligram-echivalent la litru. Un miligram-echivalent de duritate este echivalent cu 20,14 mg/l de calciu sau 12,16 mg/l de magneziu și corespunde 2,8 grade germane. 1 grad de duritate germană corespunde la un conținut de 10 mg de  $\text{CaO}/\text{dm}^3$  apă, iar 1 grad de duritate francez la un conținut de 10 mg de carbonat de  $\text{CaCO}_3/\text{l}$  apă.

Apa se consideră moale dacă duritatea ei depășește  $10^\circ$ , de duritate medie de la  $10$  până la  $20^\circ$  și dură mai mare de  $20^\circ$ . După Normativele sanitare, duritatea nu trebuie să fie mai mică de 5 grade germane (1,8 mg echivalent /l).

Cea mai exactă și mai răspândită metodă de determinare a durității generale (totale) a apei este cea complexometrică.

**Principiul metodei.** Dacă apa conține ioni de calciu și de magneziu, indicatorul eriocrom negru formează cu ei un compus roșu-vișiniu. Trilonul B la pH 8-10 formează la început cu ionii de calciu, pe urmă cu ionii de magneziu compuși stabili. La titrare trilonul B, unindu-se cu ionii de calciu și de magneziu, substituie indicatorul, care în mod liber capătă o culoare albastră. Transformarea culorii roșii-vișinii în albastră se va produce în punctul echivalent, adică când cantitatea adăugată de soluție de trilon B va lega complet ionii de calciu și de magneziu într-un complex stabil. După cantitatea de trilon B consumat pentru titrare se determină duritatea generală (totală).

**Tehnica determinării.** Într-un balon conic cu o capacitate de 250 ml se iau 100 ml de apă cercetată, la care se adaugă 5 ml de soluție tampon amoniacal, 5-7 picături de indicator eriocrom negru. Apare o colorație roșie-vișinie. Se titrează cu soluție de trilon B de 0,1 N până la apariția culorii albastre-verzi. Duritatea generală (totală) a apei în miligram/echivalent la un litru se calculează după formula:

$$X = \frac{ank \times 1000}{V},$$

unde:

- X – duritatea generală (totală) a apei, mg/echivalent/l;  
 a – cantitatea de trilon la titrare, ml;  
 n – normalitatea soluției de trilon B;  
 k – coeficientul de corecție al trilonului B;  
 V – volumul de apă cercetată, ml;  
 1000 – recalcularea rezultatului pentru 1 l de apă.

*Exemplu.* La titrarea a 100 ml de apă cercetată s-au consumat 3,58 ml de soluție de trilon B de 0,1 N. Coeficientul de corecție al trilonului B este de 0,95.

$$X = \frac{3,58 \times 0,1 \times 0,95 \times 1000}{100} = 3,4 \text{ mg/echivalent/l}$$

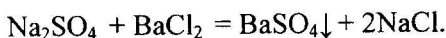
sau 9,5 grade germane.

## Determinarea sărurilor acidului sulfuric (sulfatilor) din apă

**Principiul metodei.** Clorura de bariu sedimentează sărurile acidului sulfuric sub forma unui precipitat cristalin  $\text{BaSO}_4$  de culoare albă, insolubil în acid clorhidric.

**Reacția calitativă.** Acidul sulfuric se află în apă în stare legată, în special cu calciul ( $\text{CaSO}_4$ ) sau cu metalele alcaline ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ).

Determinarea sulfatilor se efectuează cu ajutorul clorurii de bariu ( $\text{BaCl}_2$ ) care sedimentează sulfatii sub formă de precipitat alb cristalin (sulfatul de bariu,  $\text{BaSO}_4$ ), ce nu se dizolvă în acid clorhidric:



Sediment alb sub acțiunea clorurii de bariu pot forma, de asemenea, carbonații, fosfații sau alte săruri. Pentru prevenirea acestui fenomen se adaugă preventiv acid clorhidric, care transformă aceste săruri în cloruri, ceea ce nu împiedică însă reacția de determinare a sulfatilor.

Pentru determinarea sulfatilor, în eprubeta cu 10 ml de apă cercetată se adaugă 2-3 picături acid clorhidric 1:5 și câteva picături soluție de 10 % de clorură de bariu. Eprubeta se încălzește până la fierbere. Apariția sedimentului alb demonstrează prezența sulfatilor în apa cercetată.

Pentru verificarea componenței sedimentului, în eprubetă se adaugă 1 ml de acid clorhidric 1:5. Dacă sedimentul nu se dizolvă, el este format din sulfat de bariu.

### Determinarea fierului din apă

**Principiul metodei.** Sărurile oxidului de fier, reacționând cu rodanura de amoniu sau de potasiu, formează rodanura de fier de culoare roșie-vișinie.

**Tehnica determinării.** În apa cercetată (10 ml) se adaugă 2 picături de acid sulfuric concentrat, câteva cristale de persulfan de amoniu și 1-2 picături de apă oxigenată. Eprubeta se încălzește 10 min pe baia de aburi apoi se răcește și se adaugă 4-5 picături soluție de rodanură de amoniu sau de potasiu de 50 %. Peste 3 min, după intensitatea culorii se determină conținutul sărurilor de fier conform tabelului 23.

*Tabelul 23*

#### Determinarea fierului din apă

Culoarea la privirea de sus în jos	Conținutul de fier, mg/l
Nu este colorată	Mai mic de 0,05
Foarte palidă galbenă-roz	0,1
Palidă galbenă-roz	0,25
Gălbuie-roz	0,5
Gălbuie-roșie	2,5
Roșie-aprins	5,0

### Determinarea fluorului (fluor-ionului) din apă

**Principiul metodei.** Determinarea e bazată pe capacitatea ionului de fluor de a schimba colorația roz-aprinsă a indicatorului zirconiu-alizarină într-un galben-pal (culoarea alizarinei) în urma formării unui complex stabil incolor.

**Tehnica determinării.** La 100 ml de apă limpede sau la un volum nu prea mare de probă, diluată cu apă distilată până la 100 ml pentru a asigura condițiile necesare de determinare (până la 1,4 mg/l de fluor la colorimetria vizuală și 2,5 mg/l de fluor la fotometrie), se adaugă 5 ml soluție de alizarină și 5 ml soluție de clorură de zirconiu. Se amestecă minuțios și se lasă pentru 60 min.



La o colorimetrie vizuală se pregătesc concomitent un șir de standarde ce conțin diferite cantități de fluor. Pentru aceasta, în cilindrii Nessler cu o capacitate de 100 ml se introduc 0, 1, 2, 3, ... 30 ml de soluție de lucru standard de fluorat de sodiu, la care se adaugă apă distilată până la gradatie. Astfel se pregătește scara soluțiilor standard cu un conținut de 0; 0,5; 0,1; 0,15 ... 1,5 mg/l de fluor cu care se și compară proba de apă cercetată, turnată în alt cilindru cu un volum de 100 ml sau, dacă este necesar, diluția ei cu apă distilată. Conținutul de fluor-ion în apă se calculează după formula:

$$X = \frac{a \times 100}{V},$$

unde:

X – conținutul de fluor în apă, mg/l;

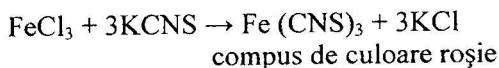
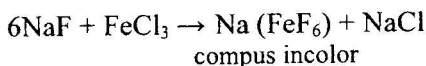
a – concentrația fluorului după soluțiile standard sau după gradul de calibrare, mg/l;

V – volumul probei analizate, ml.

La colorimetrie se măsoară densitatea optică a soluției, folosind filtrul de lumină verde (h 520–550 nm) și chiuvetele de 1–2 cm. Astfel se determină concentrația fluorului prin metoda de calibrare.

Pentru pregătirea graficului de calibrare, într-un șir de baloane cotate se toarnă 0,1; 3; 5; 10; 15; 20; 30; 35; 40; 50 ml soluție de lucru standard, volumul lichidului fiind adus până la 100 ml cu apă distilată. Soluțiile pregătite corespund concentrațiilor de fluor de 0; 0,05; 0,15 ... 2,5 mg/l. Peste o oră după introducerea reactivelor se măsoară densitatea optică și rezultatele se notează pe grafic în corespundere cu concentrațiile soluțiilor.

Conținutul fluorului în apă se poate determina și prin metoda colorimetrică simplificată (cu clorură de fier). Metoda se bazează pe reacția dintre fluor și fierul trivalent cu formarea compusului incolor complex ce nu reacționează cu tiocianații, restul cărora colorează soluția în roșu:



**Tehnica determinării.** Conform tabelului 24, se pregătește la fiecare loc de lucru scara șirului standard și apa pentru cercetare.

Se compară culoarea apei cercetate cu șirul standard. Conținutul fluorului într-un litru de apă cercetată, pornind de la cantitatea lui în eprubetă scării ce corespunde după culoare cu proba, se calculează după formula:

$$\text{cantitatea de F} = \text{cantitatea de F în 10 ml} \times 100 \text{ (mg/l)}.$$

Se apreciază rezultatul obținut. La trei locuri de lucru, unde cantitatea de fluor va fi mai joasă de mărimea normată (0,7-1,5 mg/l), se calculează cantitatea necesară de NaF la 1 l de apă pentru fluorairea ei, folosindu-se de următoarea proporție:

$$\begin{aligned} \text{Na} & \quad \text{F} - \quad \text{F} \\ 32 + 19 & - 19 \\ x - (1,2 - n) & \end{aligned}$$

$$x = \frac{(23 + 19)(1,2 - n)}{19} \text{ (mg/l, NaF)},$$

unde:

n – cantitatea găsită de F;

1,2 – conținutul optim de F, mg/l;

(23+19) – greutatea, moleculă-gram de NaF.

Tabelul 24

**Scara de calibru pentru determinarea fluorului din apă**

Soluțiile	Numerele eprubetelor							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Apă distilată, ml	10	9,5	9,0	8,5	8	7	6	10 ml de apă cercetată
NaF standard / 1 ml=0,01 mg	-	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	-
1% KCNS, ml	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
0,5% FeCl <sub>3</sub> , picături	3	3	3	3	3	3	3	3
Cantitatea de F în 10 ml,mg	0	0,005	0,01	0,015	0,02	0,03	0,04	-

Probele de apă, unde concentrația fluorului este mai mare de 1,5 mg/l, sunt supuse defluorizării, trecându-le prin filtru anionit.

## PROBLEME LA TEMĂ

**Problema 1.** De apreciat corespunderea indicilor calitativi ai apei cercetate „Normelor sanitare privind calitatea apei potabile” și de tras concluziile referitor la posibilitatea folosirii ei în scopuri potabile.

La analiza de laborator a apei s-a constatat că în 100 ml de apă se conțin 12 *Escherichia coli* și 4 enterococi, nitrați – 52 mg/l, fluor – 0,7 mg/l, reziduu sec – 1000 mg/l, cloruri – 300 mg/l, sulfati – 500 mg/l, fier – 0,2 mg/l, duritatea generală 6°; mirosul și gustul nemodificate, pH 6,7.

**Problema 2.** Apreciați calitatea apei.

Apa din sonda subterană se repartizează în rețeaua de apeducte fără prelucrare. La analiza de laborator s-a stabilit: turbiditatea – 1,3 UNT, culoarea și gustul – acceptabile, reziduu sec – 1050 mg/l, clorurile – 240 mg/l, azotul de amoniu – 0,15 mg/l, azotul de nitriți – 0,3 mg/l, azotul de nitrați – 20 mg/l, pH – 7,6, sulfatii – 170 mg/l, duritatea generală – 10°, oxidabilitatea – 3,2 mg/l O<sub>2</sub>.

**Problema 3.** Pe teritoriul viitoarei localități este forată o sondă arteziană cu un debit de 20 m<sup>3</sup>/h.

Indicii calității apei sunt următorii: azotul de amoniac – 0,05 mg/l, azotul de nitriți – 0,002 mg/l, sulfatii – 250 mg/l, fierul – 2,2 mg/l, fluorul – 1,5 mg/l, miros de sulfură de hidrogen, culoarea închisă, oxidabilitatea – 2,5 mg/l O<sub>2</sub>, duritatea generală – 7,5°.

Care sunt recomandările privitor la folosirea sondei?

**Problema 4.** Apreciați calitatea apei.

Apa din sursa de la suprafață se prelucrează la stația de tratare a apei. Datele analizei de laborator până la debitarea în rețea sunt următoarele: culoarea și gustul – acceptabile, reziduu sec – 400 mg/l, fierul – 0,3 mg/l, sulfatii – 190 mg/l, azotul de amoniac – 0,05 mg/l, azotul de nitriți – 0,2 mg/l, turbiditatea – 1 UNT, pH 6,9, duritatea – 7°, clorurile – 150 mg/l, fluorul – 0,7 mg/l, clorul rezidual – 0,7 mg/l.

**Problema 5.** Apreciați calitatea apei din fântâna de mină.

Datele de analiză a apei: mirosul, culoarea, gustul acceptabile, duritatea generală – 6,8°, reziduu sec – 600 mg/l, fierul – 0,3 mg/l,

clorurile – 190 mg/l, sulfatii – 150 mg/l, azotul de amoniu – 0,1 mg/l, mirosul nedefinit, oxidabilitatea – 4 mg/l de O<sub>2</sub>.

**Problema 6.** Apreciați calitatea apei din sonda situată pe teritoriul unei localități rurale. Apa din sondă se folosește fără prelucrare.

Datele de analiză a apei: culoarea, mirosul, gustul specific, reziduul sec – 900 mg/l, duritatea generală – 2,9°, fierul – 1,0 mg/l, sulfatii – 400 mg/l, clorurile – 200 mg/l, azotul de amoniu – 0,1 mg/l, oxidabilitatea – 2 mg/l de O<sub>2</sub>.

**Problema 7.** În urma analizei de laborator a apei s-a constatat: numărul *E. coli* (în 100 ml) – 0, arseniul – 0,5 mg/l, nitratii – 6 mg/l, plumbul – 0,8 µg/l, fluorul – 1 mg/l, reziduul sec – 860 mg/l, clorurile – 68 mg/l, sulfatii – 180 mg/l, fierul – 0,2 mg/l, duritatea generală – 6°, mirosul și gustul acceptabile, turbiditatea 0,7 UNT.

Apreciați calitatea apei după „Normativele sanitare” și trageți concluzia referitoare la posibilitatea folosirii ei în calitate de apă potabilă. În caz contrar, enumerați indicii ce nu corespund cerințelor acestor normative.

**Problema 8.** Apreciați calitatea apei cercetate după cerințele „Normativelor igienice” și trageți concluzia cu privire la posibilitatea folosirii ei în scopuri potabile. În caz contrar, enumerați indicii ce nu corespund cerințelor igienice.

Rezultatul analizei de laborator a apei: numărul *E. coli* (100ml) – 90, arseniul – 0,01 mg/l, nitratii – 5 mg/l, plumbul – 0,01 µg/l, fluorul – 0,1 mg/l, zincul – 2,8 mg/l, reziduul sec – 600 mg/l, clorurile – 50 mg/l, sulfatii – 88 mg/l, duritatea generală – 8,3°, mirosul și gustul de baltă, turbiditatea – 11 UNT.

**Problema 9.** În urma analizei de laborator s-a constatat: numărul de *E. coli* în 100 ml – 2, nitratii – 8,0 mg/l, plumbul – 0,08 mg/l, fluorul – 5 mg/l, reziduul sec – 980 mg/l, clorurile 34 mg/l, sulfatii – 230 mg/l, fierul – 0,2 mg/l, cuprul – 0,3 mg/l, duritatea generală – 6,5°, mirosul și gustul – acceptabile, turbiditatea – 1,7 UNT, pH 6,1.

Apreciați calitatea apei după cerințele „Normativelor sanitare” și trageți concluzia despre posibilitatea folosirii ei în scopuri potabile.

**Problema 10.** La analiza de laborator a apei s-a stabilit: numărul de enterococi în 100 ml – 0, arseniul – 0,02 mg/l, nitrații – 4,5 mg/l, plumbul – 0,03 mg/l, fluorul – 0,2 mg/l, reziduuul sec – 550 mg/l, clorurile – 80 mg/l, sulfatii – 240 mg/l, fierul – 0,01, cuprul – 0,6 mg/l, duritatea generală – 48°, mirosul și gustul – acceptabile, culoarea, turbiditatea – 1,2 UNT, pH 7,3.

Apreciați corespunderea indicilor de calitate a apei cercetate cerințelor „Normativelor sanitare” și trageți concluzia cu privire la posibilitatea folosirii ei în scopuri potabile.

**Problema 11.** În urma analizei de laborator a apei s-a constatat: numărul de *E. coli* în 100 ml – 15, nitrații – 70 mg/l, plumbul – 0,01 mg/l, clorurile – 80 mg/l, sulfatii – 230 mg/l, fierul – 0,1 mg/l, cuprul – 3,0 mg/l, zincul – 7,3 mg/l, duritatea generală – 6°, mirosul, gustul – specifice, turbiditatea – 1,2 UNT, pH 4,6.

Apreciați corespunderea indicilor de calitate a apei cercetate cerințelor „Normativelor sanitare” și trageți concluzia referitor la posibilitatea folosirii ei în scopuri potabile.

**Problema 12.** Conținutul fluorului în apa sondei arteziene nr. 1 este de 0,4 mg/l, nr. 2 de 0,8 mg/l, nr. 3 de 1,8 mg/l. Înaintați propuneri de folosire rațională a sondelor.

**Problema 13.** Argumentați necesitatea fluorării apei din oraș, dacă se știe că populația folosește apă din apeduct, care provine din râul Nistru. De carie dentară suferă 85 % dintre copiii de 12 ani.

**Problema 14.** În orașul C în ultimii ani s-a efectuat fluorarea apei. Până la fluorare, din 300 de elevi cu vârstă de 10 ani caria dentară a fost descoperită la 120, fiind cariați 640 de dinți. Fluorarea apei s-a efectuat cu o doză de fluor de 0,5-0,6 mg/l. După 10 ani, la controlul cavității stării dinților la 550 de copii de 12 ani s-a descoperit că de carie sunt atacați 180 care au 720 de dinți cariați. Apreciați efectul fluorării apei potabile în profilaxia patologiei dentare.

**Problema 15.** La controlul a 240 de elevi din clasele 5-8, ce locuiesc într-o localitate în care concentrația fluorului în apă este de 0,3 mg/l, la 90 dintre ei s-au descoperit 220 de dinți cariați. Conținutul mediu al fluorului în rația alimentară zilnică a elevilor este de

0,8 mg/l. Dați recomandări privind fluorarea apei potabile în localitatea dată.

**Problema 16.** Afectarea dinților permanenți de carie la elevii de 16 ani constituie 21,5 %, iar indicele cariei (numărul de dinți cariati la o persoană examinată) este de 0,9. Conținutul fluorului în rația zilnică constituie 1,2 mg. Populația folosește apă arteziană care conține 0,75 mg/l de fluor. E necesară fluorarea apei în localitatea dată în vederea micșorării morbidității prin carie dentară?

### **Metode de condiționare a calității apei potabile**

**Coagularea apei.** Epurarea apei de substanțe în suspensie numai pe calea decantării necesită timp îndelungat, uneori 6-8 ore. Pentru accelerarea proceselor de limpezire se folosesc substanțe chimice, numite coagulanți (sulfat de aluminiu, sulfat de fier, clorură de fier.)

Mai des în calitate de coagulant se utilizează sulfatul de aluminiu. Adăugat în apă, în prezența carbonaților și hidrocarbonaților de calciu și de magneziu, sulfatul de aluminiu formează hidroxid de aluminiu sub formă de fulgi gelatinoși ce au o suprafață activă mare. Fulgii, sedimentându-se, atrag după sine substanțele în suspensie și, parțial, bacteriile. Ca rezultat, apa destul de repede se limpezește. Fulgii mărunți, care nu au dovedit să se sedimenteze, se rețin la filtrația ulterioară.

Procesul de coagulare este înlesnit de reacția alcalină a apei, ce depinde de cantitatea bicarbonaților de calciu și de magneziu, conținutul sporit al substanțelor în suspensie, temperatura apei și doza de coagulant aleasă corect.

**Alegerea dozei de coagulant.** La epurarea apei prin coagulare trebuie aleasă corect doza de coagulant. La o cantitate insuficientă a coagulantului se formează puțini fulgi, ceea ce reduce eficacitatea de epurare a apei. Dozele mari, ca rezultat al faptului că nu tot coagulantul intră în reacție, duc la apariția secundară a depunerilor în apa limpezită (apa poate căpăta un gust acriu).

Doza de coagulant se stabilește pe cale experimentală. Până la coagularea apei trebuie stabilită duritatea temporară, fiindcă de ea va depinde viteza reacției.

S-a stabilit o dependență directă între doza de coagulant și duritatea temporară a apei: doza maximă a coagulantului este egală aproximativ cu produsul dintre duritatea temporară, mg/echivalent/l, și 2,2. Dependența dozei de coagulant de duritatea temporară este prezentată în tabelul 25.

Tabelul 25

**Cantitatea sulfatului de aluminiu stabilită prin calcul**

Duritatea temporară	Cantitatea soluției de 1 % de sulfat de aluminiu la 200 ml de apă, ml	Cantitatea de sulfat de aluminiu uscat la 1 l de apă, g
1	2,3	0,11
2	4,5	0,22
3	6,8	0,33
4	9,0	0,44
5	11,3	0,56
6	13,6	0,66
7	16,0	0,78
8	18,0	0,88
9	20,0	1,0
10	23	1,1

**Pregătirea soluției de sulfat de aluminiu de 1 %.** Pe cântarul de farmacie se cântărește 1 g de sulfat de aluminiu. Cantitatea cântărită se pisează în piuliță cu o cantitate nu prea mare de apă distilată și apoi se transferă într-un balon cotat cu un volum de 100 ml sau într-un cilindru. Conținutul se aduce până la cotă cu apă distilată, se amestecă și se lasă pentru sedimentare pentru 10-15 min.

**Determinarea durității temporare a apei cercetate.** În balon se toarnă 100 ml de apă, se adaugă 2 picături de metil-oranj și se titrează cu o soluție de acid clorhidric de 0,1 N până la schimbarea culorii. Volumul de acid consumat pentru titrare reprezintă duritatea temporară, mg/echivalent/l.

**Calcularea dozei de coagulant.** După tabelul 25 se află cantitatea, în mililitri, de soluție de sulfat de aluminiu de 1 % necesară pentru coagularea a 200 ml de apă, pornind de la mărimea durității temporare a apei cercetate.

**Coagularea apei și determinarea experimentală a dozei de coagulant.** În trei pahare se toarnă câte 200 ml de apă cercetată și cu pipeta se adaugă cantitatea necesară de sulfat de aluminiu: în primul pahar o doză calculată, în al doilea cu 1 ml mai puțin, în al treilea cu 1 ml mai mult. Conținutul paharelor se amestecă cu o baghetă de sticlă și se observă viteza de formare a fulgilor. Doza de coagulant se consideră cantitatea, la care formarea maximă de fulgi se observă peste 10 min.

Dacă formarea fulgilor se reține, atunci în apă se adaugă soluție de bicarbonat de sodiu de 1 % într-o cantitate mai mică decât coagulantul luat.

Pentru determinarea definitivă a dozei de coagulant, mărimea stabilită experimental se micșorează cu 10 %, fiindcă la coagularea cantităților mari de apă procesul decurge mai repede. Pentru coagularea unui litru de apă această mărime se înmulțește cu 5.

După ce a fost stabilită doza finală a coagulantului pentru 1 l de apă, se poate calcula cantitate soluției de coagulant de 1 % pentru orice volum de apă. În caz că este necesar a determina doza de coagulant, se folosesc datele tabelului 25.

*Exemplu.* Cât coagulant uscat este necesar pentru coagularea a 1000 l de apă.

La titrarea apei s-au consumat 4 ml de soluție de acid clorhidric. Deci, duritatea temporară este egală cu 4 mg/echivalent/l. După tabelul 25, doza de coagulant pentru 200 ml de apă este de 9 ml de soluție de coagulant de 1 %.

Formarea optimă de fulgi s-a produs în paharul al doilea, unde s-au adăugat 8 ml de soluție de coagulant de 1 %. Deoarece pentru calcularea dozei finale a coagulantului mărimea obținută experimental trebuie micșorată cu 10 %, ultima va constitui 7,2 ml soluție de coagulant de 1 %. La recalcularea pentru coagulantul uscat (*tab. 25*) pe calea interpolării obținem 0,36 g.

Pentru coagularea a 1000 l de apă sunt necesare  $0,36 \times 1000 = 360$  g de coagulant.



## Dezinfectarea apei

În prezent în toate apeductele aprovizionate din surse de apă deschise, iar după necesitate și din apele subterane, se efectuează obligatoriu dezinfectarea apei. Cea mai răspândită metodă de dezinfectare este clorinarea care se poate efectua cu clor gazos, lichid și cu preparate ce conțin clor activ.

La stațiile mari de alimentare cu apă pentru clorinarea apei se folosește clorul lichid, iar la cele mai mici se poate folosi clorura de var, hipocloritul de calciu, cloraminele.

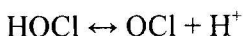
Clorura de var se obține ca rezultat al interacțiunii clorului cu varul stins. Clorura de var proaspătă conține 32-36 % de clor activ. Deoarece la păstrare se descompune și se transformă în clorură de calciu, clorura de var trebuie păstrată împachetată, într-o încăpere răcoroasă, uscată și întunecoasă, iar până a efectua clorinarea trebuie determinată activitatea ei, adică conținutul clorului activ.

Clorul lichid se păstrează în baloane de oțel cu o capacitate de 25-30 kg, sub presiunea de 6-8 atm.

La adăugarea în apă a clorului lichid sau a compușilor lui chimici se obțin hidroliți:



Acidul hipocloros disociază, formând ionul de hipoclorit (OCI):



La lumină acidul hipocloros se descompune, eliminând oxigen atomic, ce posedă o acțiune bactericidă puternică.

La pH 6,0 aproape tot clorul liber este prezent sub formă de acid hipocloros, iar la pH 7,2-7,5 în apă se găsește aproximativ aceeași cantitate de acid hipocloros și ioni de hipoclorit. Clorul, prezent în apă sub formă de acid hipocloros și ioni de hipoclorit, se numește clor liber activ. Cele mai recente cercetări atestă că acțiunea bactericidă a clorului se datorează, în primul rând, acestor compuși, însă acidul hipocloros posedă o acțiune bactericidă mai puternică.

Dacă în apa dezinfectată se adaugă ioni de amoniu, atunci ei, reacționând cu acidul hipocloros, formează monocloramine ( $\text{N}_2\text{Cl}$ ) și dicloramine ( $\text{NCl}_2$ ). Reacția de formare a mono- și dicloraminelor

depinde de pH-ul apei. Cloraminele, de asemenea, posedă proprietăți de oxidare (bactericide), dar potențialul lor este mai mic, iar acțiunea bactericidă de câteva ori este mai slabă decât a acidului hipocloros. Monocloramina posedă o acțiune bactericidă mai puternică decât cloramina (la pH 7,0 aproximativ de 12 ori, iar la pH 8 de 2,5 ori).

Într-un șir de cazuri, la stațiile de purificare clorinarea apei se efectuează cu preamonizare. Pentru aceasta în apă se introduce hidroxid de amoniu sau săruri de amoniu. Hidroxidul de amoniu se introduce în apă înaintea clorului în proporția: o parte de ion de amoniu la 3–4 părți cântărite de clor activ.

Dicloraminele și monocloraminele, hidrolizându-se încet eliberează clor activ. Astfel, în apă se creează o rezervă de clor activ, ce acționează timp îndelungat. Avantajul metodei constă în lipsa mirosului de clorfenol chiar în acele ape, în care la clorinarea obișnuită el se determină. Momentul negativ este efectul bactericid lent.

La dezinfectarea apei doar 1–2 % de clor activ se consumă nemijlocit pentru acțiunea bactericidă, restul interacționează cu compușii organici sau minerali din apă, ușor oxidabili (fierul, manganul, nitriții), și se absoarbe de către substanțele în suspensie. Cantitatea de clor consumată la oxidarea tuturor substanțelor oxidabile din apă se numește absorbție (consumul) de clor. Deoarece apele naturale au o componență și un grad de poluare diferit, și valoarea absorbției de clor este variată.

Pentru un efect bactericid stabil, în apa dezinfectată este necesar de introdus clor activ într-o cantitate ce depășește absorbția (consumul) de clor.

Pentru a efectua clorinarea apei în bune condiții este necesar a stabili consumul de clor și necesarul de clor.

**Consumul de clor** este cantitatea de clor necesară pentru distrugerea germenilor și pentru oxidarea substanțelor organice și anorganice într-o anumită perioadă de timp și în anumite condiții. Se exprimă în mg Cl<sub>2</sub> într-un l de apă.

**Necesarul de clor** este cantitatea de clor care trebuie administrată unei ape ca să rămână în ea un exces de clor liber (clor rezidual liber). Adică doza introdusă trebuie să acopere consumul de clor al apei și să lase în exces o anumită cantitate de clor. Necesarul de clor

variază în funcție de calitatea apei, durata perioadei de contact și temperatură.

Clorul activ, numit și **clor rezidual**, rămas în exces în apă după dezinfectare (după un interval de 30 de minute), are 3 forme:

- *clorul rezidual liber* – reacționează direct și imediat cu materia organică și este constituit din clor elementar ( $\text{Cl}_2$ ), acid hipocloros ( $\text{HOCl}$ ) și ioni de hipoclor ( $\text{ClO}$ ) și ne arată că doza folosită a fost suficientă pentru dezinfectare;
- *clorul rezidual legat* – se găsește sub formă de cloramine;
- *clorul rezidual total* – reprezintă suma celor două forme de clor de mai sus.

Existența clorului rezidual în apă este o dovadă că doza de clor cu care s-a făcut clorarea apei a fost suficientă. Cu cât cantitatea lui în apă este mai mare, cu atât mai sigur și mai rapid se efectuează dezinfectarea.

Cercetările științifice și practice au arătat că apa se dezinfectează bine dacă conținutul clorului rezidual liber este de 0,3–0,5 mg/l, al clorului rezidual legat de 0,8–1,2 mg/l. Aceste cantități de clor rezidual nu influențează calitățile organoleptice ale apei, nu sunt dăunătoare pentru sănătate și atestă siguranța dezinfectării.

Cantitatea clorului, în mg, necesară pentru dezinfectarea 1 l de apă, se numește *doză de clor*. Deci, doza de clor este alcătuită din absorbția de clor și clorul rezidual. Asupra siguranței clorinării influențează alegerea corectă a dozei de clor, temperatura, proprietățile fizice, chimice și durata contactului. Clorinarea se petrece mai repede în apa limpede încoloră la o temperatură de 18–20°. Durata contactului cu clorul activ liber este de cel puțin 30 min, iar cu clorul activ legat nu mai puțin de 60 min.

### Determinarea activității clorurii de var

**Principiul metodei.** Clorul eliberat din substanța clorigenă într-un mediu acid este determinat indirect prin dozarea unei cantități echivalente de iod pus în libertate de către clor. Iodul se dozează cu tiosulfat de sodiu în prezența amidonului.

**Tehnica determinării.** Pentru determinarea activității clorurii de var, din diferite locuri ale ambalajului se iau 300–500 g de clorură de var, se amestecă și din proba medie obținută, pe cântarul de farmacie, se cântărește 1 g. Această cantitate se amestecă cu o cantitate mică de apă distilată, după care se trece într-un balon cotat de 100 ml, adăugându-se apă distilată până la cotă.

Soluția se lasă să se sedimenteze timp de 5–10 min. Din stratul limpezit se iau într-un balon conic 5 ml de soluție și se adaugă 50 ml de apă distilată, 5 ml de soluție preparată de clorură de var de 1 %, 5 mg soluție de iodură de potasiu de 5 % și 1 ml de acid clorhidric diluat 1:3. Clorul activ liber substituie în iodura de potasiu iodul, cantitatea căruia echivalează cu cea de clor. Iodul degajat se titrează cu soluție de tiosulfat de sodiu de 0,01 N până la o culoare galbenă-pal, se adaugă 1 ml de soluție de amidon de 1 % și se titrează până la dispariția culorii albastre. Un mililitru de soluție de tiosulfat de sodiu de 0,01 N leagă 1,269 mg/l de iod, ceea ce este echivalent cu 0,355 mg de clor. Înmulțind 0,355 la cantitatea, în mililitri, de tiosulfat de sodiu consumat pentru titrare, obținem cantitatea de clor, în mg, în 5 ml de soluție de clorură de var de 1 %.

Soluția de clorură de var de 1 % conține 0,01 g sau 10 mg clorură de var uscată. Pentru calculul activității clorurii de var în %, se alcătuieste proporția:

în 0,01 g de clorură de var – U g de clor activ;

în 100 g de clorură de var – x g de clor activ,

unde U reprezintă conținutul clorului activ în 1 ml de soluție de var de 1 % sau în 0,01 g de clorură de var uscată:

$$x = \frac{U \times 100}{0,01}.$$

Deoarece clorul activ se calculează la 100 g clorură de var uscată, rezultatul obținut se exprimă în procente.

**Exemplu.** La titrarea a 5 ml soluție de clorură de var de 1% s-au consumat 30 ml soluție de tiosulfat de sodiu de 0,01 N:

$$0,355 \times 30 = 10,650 \text{ (mg)}$$

Deci, 5 ml soluție de clorură de var de 1 % conțin 10,650 mg de clor activ. Un mililitru soluție de clorură de var conține 10,650 mg : 5 = 2,13 mg sau 0,002 l g de clor activ.

Pentru calcularea activității clorurii de var se compune proporția:

0,01 g clorură de var uscată – 0,002 l clor activ

100 g clorură de var uscată – x g clor activ

$$X = \frac{0,002 \times 100}{0,01} = 21 (\%).$$

Activitatea clorurii de var cercetată este de 21 %.

**Alegerea dozei de clor pentru dezinfectarea apei.** Pentru alegerea dozei de clor se efectuează clorinarea experimentală a 1 l de apă cu clorură de var de 1 %.

Dezinfectarea trebuie să fie efectuată în așa mod încât după 30 min de contactare a clorului cu apa, clorul rezidual liber în apa cercetată să fie în limitele 0,3–0,5 mg/l, iar cantitatea clorului legat după un contact de o oră 0,8–1,2 mg/l.

Pentru determinarea dozei de clor pentru clorinare și se iau 4-6 mg/l de clor activ. La 1 l de apă se adaugă doza aleasă de clor. Trebuie de determinat ce volum de soluție de clorură de var de 1 %, conține cantitatea necesară de clor activ.

Cu acest scop într-un balon cu 1 l de apă se adaugă volumul necesar de soluție de clorură de var de 1 %, se amestecă minuțios și se lasă pe 30 min pentru dezinfectare. Apoi se determină ce cantitate de clor activ a rămas în apa dezinfectată. Pentru aceasta, într-un balon conic se toarnă 100 ml de apă dezinfectată, se adaugă 5 ml soluție de iodură de potasiu de 5 %, 1 ml acid clorhidric de 25 %, 1 ml soluție de amidon de 1 % și se titrează până la decolorare cu soluție de tiosulfat de sodiu de 0,01 N. Titrarea se face repede, deoarece culoarea se restabilește rapid și soluția poate fi ușor supratitrată.

Cantitatea consumată de soluție de tiosulfat de 0,01 N se înmulțește cu 0,355 și se obține cantitatea de clor rezidual.

Absorbția de clor se calculează scăzând din cantitatea inițială de clor activ introdus cantitatea de clor activ rămas după dezinfectarea apei în decurs de 30 min.

Doza de clor e compusă din absorbția de clor și 0,3–0,5 mg de clor rezidual liber.

**Exemplu.** Pentru clorinarea de probă s-a hotărât să se ia 6 mg/l de clor activ. Conform calculelor din exemplul precedent, 1 ml soluție de clorură de var de 1 % conține 2,13 mg de clor activ, atunci 2,8 ml soluție de clorură de var de 1 % vor conține 6 mg:

$$\begin{aligned} 1 \text{ ml} &- 2,13 \text{ mg} \\ x \text{ ml} &- 6 \text{ mg} \end{aligned}$$

de unde:

$$x = \frac{6 \times 1}{2,13} = 2,88 \text{ (ml)}.$$

În apă s-au introdus 2,8 ml de soluție de clorură de var de 1%.

După 30 min de contact, la titrarea a 100 ml de apă s-a consumat 1 ml de soluție de tiosulfat de sodiu de 0,01 N:

$$\begin{aligned} 1 \times 0,355 \times 10 &= 3,5 \text{ (mg de clor activ)} \\ 6 \text{ mg} - 3,5 \text{ mg} &= 2,5 \text{ mg} \end{aligned}$$

Absorbția de clor în cazul dat constituie 2,5 mg.

Doza de clor este egală cu 2,5 mg + 0,5 mg = 3 mg/l.

Ulterior e important a determina cantitatea de clorură de var uscată necesară pentru clorinarea 1 l de apă. În exemplul dat activitatea clorurii de var uscate este de 21 %, doza de clor de 3 mg/l (0,003 g/l).

Se alcătuieste proporția:

100 g clorură de var – 21 g clor activ

x g clorură de var – 0,003 g clor activ

de unde:

$$x = \frac{0,003 \times 100}{21} = 0,015 \text{ (g)}.$$

Prin urmare, pentru clorinarea 1 l de apă se cer 0,015 g clorură de var uscată. Pentru clorinarea a 1000 l de apă vor fi necesare 15 g de clorură de var uscată.

**Metoda accelerată de determinare a dozei de clor.** Cu ajutorul metodei date se determină destul de exact doza de clor fără o determinare preventivă a activității clorurii de var și absorbției de clor.

În trei pahare se toarnă câte 200 ml apă și se adaugă cu pipeta soluție de clorură de var de 1 %: în primul pahar – 0,1 ml, în al doilea – 0,2 ml, în al treilea – 0,3 ml. Apa se amestecă cu bagheta de sticlă și se lasă pe 30 min. După expirarea timpului în fiecare pahar se adaugă câte 10 ml soluție de KI de 5 %, 2 ml soluție de HCl de 20 %, 1,5 ml soluție de amidon de 1 % și se titrează cu tiosulfat de sodiu de 0,01 N.

Înmulțind cantitatea de soluție consumată la titrare cu 5 și 0,035 obținem cantitatea de clor rezidual.

La calcularea dozei de clor se alege paharul, în care cantitatea de clor rezidual constituie 0,5 mg/l și se înmulțește cantitatea în ml de soluție de clorură de var de 1 % consumată pentru clorinarea unui pahar la 5. Cantitatea de clorură de var uscată la 1 l, echivalentă cu soluția de 1 %, este dată în tabelul 26.

*Tabelul 26*

**Cantitatea de clorură de var uscată necesară pentru clorinarea apei**

Cantitatea de clorură de var de 1 % necesară pentru clorinarea a 200 ml de apă, ml	Cantitatea de clorură de var de 1 % necesară pentru clorinarea 1 l de apă, ml	Cantitatea de clorură de var uscată necesară pentru clorinarea 1 l de apă, mg
0,1	0,5	5
0,2	1,0	10
0,3	1,5	15
0,4	2,0	20
0,5	2,5	25
0,6	3,0	30

Dacă în toate trei pahare cantitatea clorului rezidual va fi mai mică de 0,5 mg/l, alegerea dozei de clor trebuie repetată, dublând cantitatea soluției de clorură de var de 1 %.

**Exemplu.** Trebuie determinată doza de clor pentru clorinarea a 1000 l de apă. La clorinarea de probă, în primul pahar cu apă s-au introdus 0,1 ml, în al doilea 0,2 ml, în al treilea 0,3 ml soluție de clorură de var de 1 %. După 30 min de contact, la titrarea a 200 ml de apă în primul pahar s-au consumat 0,7 ml soluție de tiosulfat de sodiu de 0,01 N, în al doilea 1,4 ml, în al treilea 2,1 ml.

Pentru calcularea dozei de clor se ia paharul al treilea, deoarece cantitatea de soluție de tiosulfatul de sodiu de 0,01 N, consumată la

titrare se găsește în limitele 1,7–2,8 ml. Deci apa din acest pahar conține 0,06–0,1 mg de clor rezidual sau 0,3–0,5 mg în 1 l de apă.

În paharul al treilea s-au introdus 0,3 ml de soluție de clorură de var de 1 %. Prin urmare, doza pentru 1 l de apă va constitui 1,5 ml soluție de clorura de var 1 % sau 15 ml clorură de var uscată (*tab. 25*). Pentru clorinarea a 1000 l de apă sunt necesare 1500 ml soluție de clorură de var de 1 % sau 15 g clorură de var uscată.

### **Dezinfectarea apei din fântâni**

Se aplică ori de câte ori constatăm sau suspectăm o impurificare prin determinări chimice și bacteriologice.

Pentru ca dezinfecția să fie bună și eficientă este necesar să se respecte o serie de condiții:

- depistarea sursei care poluează fântâna și neutralizarea ei;
- recondiționarea din punct de vedere tehnico-sanitară a instalației (se fac reparațiile necesare, se curăță fundul și pereții fântânii);
- se determină volumul apei (cunoscând suprafața fântânii și înălțimea stratului de apă),
- se stabilește procentajul de clor activ din substanța clorigenă care va fi folosită la dezinfectare.

### **Dezinfectarea apei din fântâni cu ajutorul mașonului dozat.**

Când sursa de apă este fântâna, trebuie asigurată o dezinfectare permanentă a apei. Pentru aceasta se folosesc mașoane de ceramică cu o capacitate de 250, 500 și 1000 cm<sup>3</sup>. Preventiv mașonul este umplut cu agentul de dezinfectare (clorură de var sau hipoclorit de calciu). Cantitatea reactivului dezinfectant introdus se determină în funcție de debitul izvorului, captarea diurnă și mărimea absorbției de clor. Calculul se face după formula:

$$X = 0,7a + 0,8b + 0,02c + 0,14g,$$

unde:

- X – cantitatea de preparat introdusă în mașon, kg;
- a – volumul de apă în fântână, m<sup>3</sup>;
- b – debitul fântânii, m<sup>3</sup>/h;
- c – captarea diurnă;
- g – mărimea absorbției de clor, mg/l.

Formula este valabilă pentru calcularea hipocloritului de calciu ce conține 52 % de clor activ. Pentru clorura de var, ce conține în



medie 25 % de clor activ, calculul se face după aceeași formulă, cantitatea preparatului mărindu-se de 2 ori. Mașonul asigură dezinfectarea apei timp de 3 luni. Pentru folosirea repetată, mașonul se introduce într-o soluție de acid acetic, pentru înlăturarea sărurilor sedimentate și se umple din nou cu reactiv.

**Exemplu.** Volumul de apă în fântână este de  $3,1 \text{ m}^3$ , debitul –  $0,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , mărimea absorbției de clor în apă –  $0,3 \text{ mg/l}$ , captarea diurnă –  $3,5 \text{ m}^3$ . Câte grame de hipoclorit de calciu sunt necesare pentru dezinfectarea apei din această fântână?

$$\begin{aligned} X &= 0,07 \times 3,1 + 0,08 \times 0,5 + 0,02 \times 3,5 + 0,1 + 0,14 \times 0,3 = \\ &= 0,369 \text{ kg sau } 369 \text{ g.} \end{aligned}$$

În mașon trebuie introduse 369 g de hipoclorit de calciu sau 738 g clorură de var de 25 % activitate.

## Capitolul III

### STAREA DE SĂNĂTATE A POPULAȚIEI REPUBLICII MOLDOVA ÎN RELAȚIE CU MEDIUL. EVOLUȚIA OSTEOARTROZEI ÎN RAPORT CU FACTORII DE MEDIU

#### 3.1. Caracteristica stării de sănătate a populației în relație cu factorul hidric

Starea sănătății populației este condiționată de o multitudine de factori ambientali, a căror căi și mecanisme de acțiune nu sunt în totalitate determinate. În scopul stabilirii acestora, N. Opopol ș.a. (1999) [57] au propus algoritmul celor patru grupuri de indici. Primul grup include indicii stărilor premorbide, tulburărilor de sănătate și indicii morbidității (incidența și prevalența); al doilea grup – condițiile ce preced stările morbide sau factorii de risc (biologici, ocupaționali, de comportament etc.); grupul trei – indicii mortalității după cauză, vârstă, sex, regiuni etc., iar cel de-al patrulea grup – indicii calității factorilor de mediu, de muncă ce condiționează starea de sănătate a populației.

În cadrul cercetării selective a populației „Sănătatea populației și accesul populației la serviciile de sănătate” lansate de Biroul Național de Statistică (2008) [81], a fost estimată starea de sănătate a populației. 41,3 % din respondenți au declarat starea de sănătate ca fiind bună sau foarte bună, 41,6 % satisfăcătoare, iar 17,2 % o consideră rea sau foarte rea. Această apreciere depinde în mare măsură de vârsta persoanei. Astfel, o dată cu înaintarea în vârstă, se reduce cota-parte a persoanelor cu sănătatea bună și foarte bună, și sporește cea a persoanelor care își apreciază sănătatea ca fiind rea sau foarte rea. Pe medii de reședință, 45,5 % dintre persoanele din mediul urban și doar 38,7 % din mediul rural declară o stare satisfăcătoare de sănătate, cu o diferență de 6,8 puncte procentuale. Diferențele pe mediu

de reședință se înregistrează pentru toate grupele de vârstă, cea mai mare fiind pentru grupa de vârstă 45-54 ani, decalajul dintre mediul urban și rural fiind de 14,0 puncte procentuale, în defavoarea populației rurale. Conform aceluiași studiu, prevalența bolilor cronice la populația din Republica Moldova este înaltă, practic fiecare a treia persoană suferă de cel puțin o boală cronică (33,9 %). Rata prevalenței este nesemnificativ mai mare printre populația din mediul urban decât printre cea din mediul rural, 36,9 % și, respectiv 31,7 % [81]. Cele mai frecvente boli cronice specificate de populație sunt cele ale aparatului circulator (29,8 %), aparatului digestiv (15,3 %), sistemului osteoarticular (13,3 %) și celui nervos (10,3 %). Cu vârsta sporește probabilitatea ca o persoană să sufere de o boală cronică. Astfel, printre persoanele trecute de 45 ani, ponderea celor ce suferă de boli cronice este în creștere, în special de boli ale sistemului circulator. Prevalența bolilor aparatului digestiv este mai înaltă în grupul de vârstă 25-54 ani, iar în grupul de vârstă până la 24 de ani prevalează bolile aparatului respirator.

La etapa actuală de dezvoltare a științei apar tot mai multe dovezi a rolului factorului hidric în declanșarea maladiilor neinfecțioase, implicarea în procesul patogenetic a indicilor de calitate a apei: duritatea totală, turbiditatea, culoarea, conținutul de azotați, cloruri, sulfati, micro- și macroelemente (Эльпинер Л.И. (2000), Новиков Ю.В. ș.a. (2001) [151,166]). Studiul detaliat pe parcursul ultimelor decenii a calității apei potabile în Republica Moldova a arătat că în republică sunt răspândite pe larg apele de profunzime de tipul hidrocarbonat-sulfat-sodiu și hidrocarbonat-sodiu. În zona de Nord apele subterane sunt de tipul hidrocarbonat-calcium, iar în zona de Sud – hidrocarbonat-sulfat-calcium. Analiza calității apelor freatice pe regiuni geografice a arătat că în zona Centru, în circa 70 % din fântâni, cantitatea calciului și nitraților înregistrează valori crescute, iar a magneziului în 93 % (Grigheli Gh. (1998) [42]).

Studiile realizate au evidențiat și argumentat influența apei asupra diferitor organe și sisteme de organe. Apele subterane de tipul hidrocarbonat-sodiu duc la creșterea excreției diurne de sodiu cu urina, micșorarea concentrației potasiului în eritrocite și în serul sanguin, creșterea raportului Na/K în eritrocite, mărirea acidității sucului gastric.

Analizele au arătat că apele de pe teritoriul Republicii Moldova se caracterizează printr-un grad înalt de mineralizare și o duritate totală ce depășește, practic pretutindeni, nivelul de  $15 \text{ mmol/dm}^3$  ( $42^\circ\text{G}$ ). În baza acestor rezultate, Stamatî I. (2009) [87] a conchis că apa ar putea crea premise naturale în instalarea anumitor maladii nontransmisibile.

În studiile premergătoare, cercetătorii nu au considerat nivelul durității totale a apei potabile o parte componentă a gradului de mineralizare a acesteia. În prezent [88,93] se știe că atât duritatea apei, cât și mineralizarea ei generează, fie separat, fie în relație de asociere, dezvoltarea anumitor maladii.

Friptuleac Gr. ș.a. (2000, 2002, 2003, 2011) [29,33,36,108] a decelat o corelație directă dintre duritatea apei, gradul de mineralizare și prevalența litiazei urinare. Unele studii (Brăiescu I. (2000), Стрикаленко Т.В., Швец Е.А. (2006) [10,159,162]) arată că gradul de mineralizare și duritatea totală înaltă a apei contribuie la apariția maladiilor digestive (gastrite, duodenite, insuficiența secreției gastrice), cardiovasculare (boala hipertensivă, boala ischemică), osteoarticulare (osteocondroză, radiculite). Practic fiecare macro- și microelement al apei determină anumite forme morbide. De exemplu, consumul excesiv de apă potabilă în perioadele calde ale anului (vara, primăvara, toamna), precum și consumul unei cantități fiziologic optime de apă, dar cu un conținut mărit de fluor, determină o expunere a omului la fluoroză. Insuficiența fluorului în apă contribuie la dezvoltarea cariei dentare, de care în Republica Moldova suferă circa 90 % din populație (Spinei I. (2001) [86]).

După cum susține Онищенко Г. [154], nu toată apa dulce este potabilă. Consumul apei dure, cu un conținut înalt de sulfatați și a apei moi, cu un conținut sporit de ioni de clor și de sodiu, sporește de 1,5-4,9 ori mortalitatea generală a populației, îndeosebi prin maladii ale aparatelor gastrointestinal, circulator, urogenital. Microcomponentii naturali sau antropogeni pot fi prezenți în apă în cantități ce depășesc concentrația maxim admisibilă (CMA) și prin aceasta ea devine periculoasă pentru sănătate.

Reacția universală a organismului la un excitant sau altul este adaptarea lui specifică și/sau nespecifică. Adaptarea specifică poate

fi realizată doar la o categorie de factori, numiți naturali sau esențiali. Din acești factori fac parte: alimentația, zgomotul, factorii climaterici, factorul hidric etc. Ceilalți factori, excepție făcând doar cei sociali, induc adaptarea nespecifică a organismului (Галкин А.А. (2009) [143]). Factorii de mediu prezintă un anumit risc pentru starea de sănătate a populației. Exprimarea gradului lor de agresivitate prin valorile riscului relativ (RR) și riscului atribuabil rezidual (RAR) permite ierarhizarea direcțiilor de activitate în domeniul managementului riscului și prevenirii maladiilor. Conform Agenției SUA pentru Dezvoltarea Internațională „Elements of toxicology and chemical Risk Assessment” (Stamatin I. (2009) [87]), noțiunea de risc presupune probabilitatea unor afecțiuni, boli sau decese în circumstanțe speciale.

Friptuleac Gr. (2001, 2010) [28,30] a estimat pericolul real al impactului factorilor de risc din mediu asupra sănătății populației în baza corelațiilor pare și multiple dintre aceștia. De exemplu, prevalența litiazei urinare corelează direct și strâns cu așa indici ai mineralizării apei potabile precum duritatea totală ( $r=0,95$ ), reziduu fix ( $r=0,91$ ), conținutul de cloruri ( $r=0,89$ ), sulfați ( $r=0,87$ ) etc.

Tcaci E. (2003) [91] menționează că pentru elaborarea politicilor și prioritizarea măsurilor de prevenție a maladiilor dependente de gradul de mineralizare a apei potabile este important de a identifica pericolul de îmbolnăvire exprimat prin riscul relativ și riscul atribuabil rezidual, ceea ce denotă influența factorilor de mediu asupra stării de sănătate a populației. În acest context, factorul hidric poate prezenta un risc evident în declanșarea ulcerului gastric și duodenal (RR=2,43; RAR=2,9), maladiilor aparatului urogenital (RR=1,83; RAR=3,9), hipertensiunii (RR=1,57; RAR=2,35), hepatitelor (RR=1,53; RAR=3,9), maladiei ischemice a inimii (RR=1,14; RAR=0,4).

Goreaceva N., Gladchi V. (2002) [40] susțin că oamenii, care consumă doar apă pură, își pot prelungi viața cu 8-10 ani. Apa potabilă pură are o influență benefică asupra proceselor fiziologice, contribuie la creșterea imunității organismului în cazul copiilor, bătrânilor și persoanelor cu un mod de viață activ. Mult timp apa a fost considerată ca simplu vehicul pentru aportul caloric, energetic și

metabolic la nivelul celulelor, iar majoritatea sărurilor ca simple substanțe inerte antrenate de apă (Гончарук Е., 2006) [144]. Astăzi se știe că apa și sărurile sunt indispensabile în toate procesele chimice și fizice din organismele vii și că orice tulburare sau abatere în plus sau în minus, fie și de numai 10 %, a apei, a sărurilor, a fiecărui electrolit în parte și a raportului dintre diverși anioni sau cationi, duce la tulburări grave de sănătate și, în cele din urmă, la moarte. Aceste tulburări sunt mult mai frecvente decât se crede și stau la baza multor sindroame grave. Circulația apei și a electroliților constituie un tot unitar și reprezintă un „sistem circulator” mai vast, mai complex și mai însemnat decât cel al sângelui (Гончарук Е., 2006) [144].

Valoarea fiziologică a apei potabile reflectă nu numai concentrațiile minim admisibile ale sărurilor minerale, ci și cele minim necesare și optime. Raportul macro- și microelementelor pentru organismul uman este încadrat în anumite limite, a căror micșorare sau mărire duce la diverse dereglări fiziologice și patologice. În prezent se depun eforturi pentru stabilirea acestui interval și cunoașterea nivelului sub care apar semnele carenței și a celui la depășirea căruia devin vizibile semnele intoxicației.

Conform afirmațiilor lui Афанасьев Ю.А. ș.a. (2001), Боев В.М. ș.a. (2002) [138,140], apa potabilă cu un grad sporit de mineralizare poate deregla metabolismul electrolitic, funcția rinichilor, aparatelor circulator și gastrointestinal. Cu toate că aportul acestor bioelemente este asigurat în cea mai mare parte de alimente, apa le pune la dispoziția organismului sub formă dizolvată, mai ușor absorbabilă. De aceea, variațiile mici ale concentrației bioelementelor în apă sunt echivalente modificărilor aportului lor cu alimentele. Prezența acestor elemente în apă este și un indicator al prezenței și concentrației lor în ceilalți factori de mediu (sol, alimente de origine vegetală și animală). Astfel, carența lor în apă arată că în alimentele, care provin din zona geografică respectivă, acestea se vor conține în cantități reduse (Curșeu D. (2006) [22]). Рылова Н. (2009) [161] afirmă că la întrebuițarea apei potabile cu o duritate mai mare de  $10 \text{ mmol/dm}^3$  ( $28^\circ\text{C}$ ) crește circulația sangvină locală, se modifică procesele de filtrare și reabsorbție în rinichi. Acest fenomen poate fi privit ca o

reacție de apărare a organismului. La o acțiune de lungă durată sistemul regulator se istovește și, ca urmare, apar dereglări patologice.

Deci, conform afirmațiilor lui Pantea V. (2007), Рылова Н.В. (2009) [68,161], folosirea apei potabile cu un grad sporit de mineralizare duce la un dezechilibru micro- și macroelementar al homeostazei organismului. Acesta este mai frecvent la consumarea cu regularitate a apei din surse necalitative, efectele făcându-se resimțite mult mai târziu. Această latență, spre deosebire de efectul imediat al contaminanților infecțioși, explică de ce riscul chimic a fost luat în considerare mult mai târziu (Popa M. (2001), Cebanu S. ș.a. (2010) [15,73]).

Rezultatele cercetărilor efectuate de Nakaji S. și coaut. (2001), Friptuleac Gr. și coaut. (2001) [28,120] arată că unul din criteriile importante în aprecierea calității apei potabile, în special a gradului de mineralizare, este duritatea care este determinată de conținutul sumar al ionilor de calciu și de magneziu.

Laza V. (2001) [46] pune în evidență o dependență inversă dintre duritatea apelor și patologiile aparatului circulator: cu cât duritatea apei potabile este mai redusă, cu atât mai frecvent omul este supus pericolului îmbolnăvirii (Laza V. (2001), Ețco C. (2006) [25,46]), iar apa potabilă cu un nivel înalt al durității sporește riscul afecțiunilor renale (Friptuleac Gr. (2000), Calmăc I. (2008) [14,29]). Consumul apei cu duritatea mai mare de  $15 \text{ mmol/dm}^3$  ( $42^\circ\text{C}$ ) poate fi cauza osteoartrozei și osteoporezelor (Goreaceva N. (2011), Beauquai J.-P. (2011) [39,134]).

Гончарук Е. (2006), Мазаев В. (2005) [144,150] consideră că pentru o activitate vitală normală a organismului uman, duritatea apelor potabile trebuie să fie în limitele  $1,5\text{-}7,0 \text{ mmol/dm}^3$  ( $4,2\text{-}19,6^\circ\text{C}$ ). Un calcul simplu demonstrează că la o duritate de  $1 \text{ mmol/dm}^3$ , apa conține  $20 \text{ mg/dm}^3$  de calciu și  $12,16 \text{ mg/dm}^3$  de magneziu. Conform normativului în vigoare privind calitatea apei potabile (2007) [45], norma durității totale a apei potabile este minim  $5^\circ\text{G}$ .

Cobayashi K. (Japonia), Sauer A. (SUA) au depistat o mortalitate înaltă printre persoanele cu dereglări ale aparatului circulator care consumau apă cu un nivel scăzut de duritate. A fost stabilită o corelație între elementul chimic vanadiu, prezent în apa dură, și

patologiile cardiace. Vanadiul încetinește eliminarea colesterolului și fosfolipidelor. Astfel, studiile efectuate în SUA, Suedia, Italia, Federația Rusă [132] etc. au arătat că în zonele cu apă dură nivelul morbidității prin boli cardiace este cu 25 % mai mic decât în zonele sărace în apa dură. O altă ipoteză a impactului durtății apei potabile asupra organismului este prezența fluctuantă a magneziului, ce se postează drept element protector al aparatului cardiovascular (Sauvant M., Pepin D. (2002) [127]).

Investigațiile efectuate asupra calității apelor subterane nu au vizat repercursiunile acesteia asupra dezvoltării osteoartrozei pe teritoriul Republicii Moldova. Această maladie a fost profund studiată doar sub aspect clinic, rămânând nestudiate sau ignorate cauzele declanșării și instalării acesteia în raport cu factorii de mediu.

Relația dintre osteoartroză, osteopatii și calitatea apei potabile a fost relatată de Brăiescu I. (2000) [11]. Analiza apei în raionul Edineț a arătat un nivel al durtății generale mai mare de 15 mmol/dm<sup>3</sup> (42 °G), ceea ce, după părerea autorului, ar sta la baza dezvoltării bolilor osteoarticulare.

Conform datelor obținute de Tulhină D. ș. a. (2008) [93], consumul de către gravide a apei cu o concentrație foarte mare de nitrați poate cauza avorturi spontane precum și apariția malformațiilor congenitale la nou-născuți. Ильницкий А. (2003) [147], studiind calitatea apei potabile, a evidențiat creșterea morbidității prin maladii oncologice la prezența în apă în cantități mari a nitriților și nitraților. Un alt factor de risc oncogen a fost depistat de Почуева Е. (2009) [156] – întrebuințarea apei potabile clorurate.

Folosirea îndelungată a apei bogate în săruri minerale perturbă activitatea aparatului neurosecretor și digestiv, agravează bolile aparatului circulator, rinichilor, dereglează metabolismul. La consumarea apelor cu un conținut de Cl și S de 400 mg/l, se observă afectarea organelor digestive și urinare. La un conținut de nitrați în apă mai mare de 10 mg/l este posibilă intoxicarea copiilor (Tulhină D. ș.a. (2010) [93]).

Efectele acțiunii compoziției apei asupra organismului sunt foarte diverse (Опополь Н. (2001), Burtică G. ș.a. (2005)) [13,155]. Aceasta se poate limita la „disconfort”, fără efecte asupra sănătății,



ca, de exemplu, în cazul fierului, care nu este toxic în dozele întâlnite în mod obișnuit în sursele de apă. Însă el poate imprima apei gust și culoare dezagreabilă, ceea ce face necesară stabilirea unei concentrații maxim admisibile a acestui element în apă.

Unele îmbolnăviri sunt însă legate direct (rareori exclusiv) de consumul de apă, cum este cazul fluorozei dentare produsă de un exces de fluor în apă. Deși nivelul fluorului din apă este diferit în diverse regiuni ale globului, rareori el atinge în mod natural concentrații periculoase (Spinei I. (2001)) [86].

Consumul de apă ce conține substanțe toxice, aflate chiar și în cantități mici, se suprapune la celelalte modalități de expunere, contribuind la intoxicarea organismului și apariția unor îmbolnăviri grave, cum sunt unele forme de cancer (Yang C. ș.a. (1999), Curșeu D. (2006)) [22,133].

Studiile efectuate indică necesitatea ridicării culturii consumului apei de către populație. Sub termenul de „cultură de întrebuițare a apei potabile” Ciobanu E. (2011) [16] subînțelege nu doar regimul de alimentare cu apă potabilă și folosirea rațională a resurselor acvatice, dar și informarea populației despre acțiunea apei potabile asupra sănătății.

Analiza materialului bibliografic (Brăiescu I. (2000, 2003)) [10,11] a permis evidențierea unor particularități în instalarea osteoartrozei în raport cu factorii de mediu. Astfel dezvoltarea osteoartrozei este favorizată de următoarele condiții: întrebuițarea timp îndelungat a apei potabile (din fântâni, izvoare, cișmele etc.) cu o compoziție chimică ce nu corespunde cerințelor igienice (în special, valori crescute ale durtății și ale mineralizării), alimentația neechilibrată și irațională etc.

La moment lipsesc datele privind rolul factorilor sociodemografici, alimentari în interrelațiile corelative dintre indicii de sănătate ai persoanelor suferinde de osteoartroză și indicii calitativi și cantitativi ai mediului.

Datele existente sunt foarte fragmentare și nu permit decelarea rolului factorilor de mediu în geneza osteoartrozei, în special fundamentarea măsurilor profilactice. Problema este actuală și pentru Republica Moldova, astfel de studii nefiind efectuate aici vreodată.

### 3.2. Caracteristica igienică a apei din sursele decentralizate

În Republica Moldova principalele surse de alimentare cu apă sunt fluviul Nistru și râul Prut, care acoperă respectiv 54 % și 16 % din necesități. Alte surse de apă sunt cele de suprafață – 7 % și subterane – 23 %. Minea E. (53), Opopol N. ș.a. (2006) [57,60,85] menționează că aprovizionarea cu apă se face și din circa 5 000 sonde de foraj cu alimentare din pânza freatică. Stocul mediu multianual al râurilor țării este estimat la 13,2 miliarde m<sup>3</sup>, iar rezerva de ape subterane la circa 2,8 miliarde m<sup>3</sup>. Deci, teoretic potențialul de apă este de circa 16 miliarde m<sup>3</sup>, ceea ce înseamnă 3 700 m<sup>3</sup>/locuitor pe an. Însă potențialul disponibil este de aproximativ 1 100 m<sup>3</sup>/locuitor pe an, ceea ce situează Republica Moldova printre țările cu resurse de apă relativ sărace. Potrivit situației la 01.01.2007, rezervele exploatare de ape subterane constituiau în ansamblu pe republică 3 468 mii m<sup>3</sup>/24 h. Monitorizarea apelor subterane a arătat că apa multor sonde arteziene conține ioni de amoniu, nitrați, nitriți în cantități considerabile, uneori depășind valorile concentrației maxim admisibile (CMA). În unele raioane din sudul țării conținutul înalt de compuși ai azotului în apele subterane poate fi cauzat și de factori naturali.

În republică sunt înregistrate circa 136 000 de fântâni și peste 7 000 de izvoare, multe dintre care se află într-o stare deplorabilă (Overcenco A. ș.a. (2008)) [67]. Așadar, aprovizionarea populației cu apă revine surselor subterane, care alimentează circa 70 % din localitățile rurale. Рахманин Ю.А. (2010) [157] arată că perspectiva și căile de aprovizionare cu apă potabilă a localităților pot fi determinate reieșind din condițiile lor naturale și economice, și ținând cont de datele demografice și social-economice. În condițiile Republicii Moldova, locuitorii din mediul rural se alimentează, de regulă, cu apă din pânza freatică, ce provine din depozitele aluvionare ale luncilor care se dezvoltă de-a lungul văilor ce brăzdează teritoriul Republicii Moldova. Stratul acvifer freatic este ușor abordabil și se exploatează prin fântâni de adâncimi variabile, de la 2-3 m până la 10-12 m și mai mult (Moraru Gh. (2008)) [54].

Conform datelor prezentate de rețeaua de Monitoring Socioigienic (Pantea V. (2010)) [69] privind calitatea apei potabile din sursele locale, din cele circa 5 577 surse de apă supuse examinării, din

56 756 luate la evidență, în 4 225 apa nu corespunde cerințelor igienice, în 1 700 după conținutul rezidului sec, în 3 403 după conținutul de nitrați și în 2 477 după duritatea totală. Din aceste surse se alimentează peste 259 004 de persoane. Astfel, 75 % din sursele decentralizate nu corespund cerințelor igienice.

În Republica Moldova de servicii de alimentare cu apă și canalizare centralizată beneficiază 82 % din populația urbană și doar 17 % din locuitorii mediului rural. Sistemele comunale de alimentare cu apă funcționează în 57 de localități urbane și 77 rurale. Șalaru I. (2010) afirmă că ceilalți consumatori utilizează în scopuri potabile și menajere apa din fântâni de mină [82]. În majoritatea cazurilor (Arapu V. (2008), Tulhină D. (2008), Opopol N. (2009)), calitatea apei din aceste surse nu corespunde cerințelor după duritate, conținutul de fluor, rezidul fix etc., fapt care contribuie la apariția unor boli hidrice [5,58,93,130,135].

Poluarea apei reprezintă, după o definiție generală dată de Burtică G. (2005) [13], modificarea în mod direct sau indirect a compoziției normale a acesteia, ca urmare a activității omului, într-o măsură care afectează toate celelalte sfere de întrebuințare a acesteia. Poluarea apei implică poluarea biologică, fizică și chimică și determină, în ultimă instanță, modificarea echilibrului ecologic. Apele subterane pot conține și elemente a căror concentrație depășește normele admise pentru utilizarea în scop potabil sau industrial. Conținutul acestor elemente (fier, mangan, calciu, magneziu, hidrogen sulfurat, fluoruri, carbonat, bicarbonat, amoniu, nitriți, nitrați etc.) depinde de compoziția solului. În acest caz se impune abordarea unor sisteme de tratare, mai ales dacă apa este destinată consumului uman (Tcaci E. (2003), Cebanu S. ș.a. (2010) [91,15]).

Cele mai însemnate (cantitativ) ape descendente, constituite în resurse permanente, sunt cele freatice, situate în primul orizont acvifer. În funcție de unitățile tectonice structurale, denumite regiuni, acestea se caracterizează luându-se în considerare condițiile morfostructurale. Din punct de vedere calitativ, apele freatice sunt considerate curate și se înscriu în normele de potabilitate. Compoziția chimică a apelor subterane este foarte variată. În majoritatea cazurilor acestea au o mineralizare înaltă și un surplus sau o carență

considerabilă de elemente chimice, ceea ce are impact asupra sănătății populației (Олейникова Е.В. (2009)) [153].

Normativele igienice ale principalilor indicatori chimici ai calității apei potabile sunt expuse în tabelul 27. În unele țări, normativele igienice pentru anumiți indici diferă.

Tabelul 27

**Normativele igienice ale principalilor indicatori chimici ai calității apei potabile**

Indicii	Regulament igienic nr. 06.6.3.18 23.02.1996 (1)	Anexa 2 HG nr.934 15.08.2007 (2)	Recomandări OMS 2008 (3)	Directiva 98/83/UE (4)	Regulament German (5)	U.S.EPA 1992 (6)	СанПиН 2.1.4.1074-01 (7)	СанПиН 2.1.4.1175-02 (8)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
pH	-	6,5-9,5	-	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0
Nitriți	-	0,5 mg/l	0,2 mg/l (lungă durată) 3,0 mg/l (scurtă durată)	0,5 mg/l	0,5 mg/l	3,5 mg/l	3,0 mg/l	
Nitrați	50 mg/l	50 mg/l	50,0 mg/l	50,0 mg/l	50,0 mg/l	50,0 mg/l	45,0 mg/l	45,0 mg/l
Amoniac	-	0,5 mg/l	-	0,5 mg/l	0,5 mg/l	-	2,0 mg/l	
Oxidabilitatea	-	5,0 mgO <sub>2</sub> /l	-	5,0 mgO <sub>2</sub> /l	5,0 mgO <sub>2</sub> /l	-	5,0 mgO <sub>2</sub> /l	5,0-7,0 mgO <sub>2</sub> /l
Duritatea totală	10 mg-echiv/l	minim 5 °G	-	-	5 mg/l CaCO <sub>3</sub>	-	7,0(10,0) mg-echiv/l	7,0-10,0 mg-echiv/l
Cloruri	350,0 mg/l	250,0 mg/l	-	250,0 mg/l	250,0 mg/l	250,0 mg/l	350,0 mg/l	350,0 mg/l
Sulfati	500,0 mg/l	250,0 mg/l	-	250,0 mg/l	250,0 mg/l	250,0 mg/l	500,0 mg/l	500,0 mg/l
Calciu	-	-	-	-	-	-	-	-
Magneziu	-	-	-	-	-	-	-	-
Fier	-	0,3 mg/l	-	200 µg/l	0,2 mg/l	0,3 mg/l	0,3(1,0) mg/l	
Fluor	-	1,5 mg/l	1,5 mg/l	1,5 mg/l	1,5 mg/l	2,0-4,0 mg/l	1,5 mg/l	

Reziduu sec	1500 mg/l	1500 mg/l	-	-	-	500 mg/l	1000 (1500) mg/l	1000- 1500 mg/l
-------------	--------------	--------------	---	---	---	-------------	------------------------	-----------------------

**Notă:**

1. Regulament 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.
2. Norme sanitare privind calitatea apei potabile Ministerul Sănătății al Republicii Moldova nr.131-135 din 24.08.2007. Anexa 2 la Hotărârea Guvernului nr. 934 din 15.08.2007.
3. OMS „Guidelines for Drinking-water Quality” Third Edition Incorporating The First And Second Addenda, Volume 1, Recommendations, Geneva, 2008.
4. Normativele Uniunii Europene (UE) – directiva „Calitatea apei potabile, destinate consumului potabil curent de către populație” 98/83/UE.
5. Regulamentul cu privire la calitatea apei destinate consumului uman 21.05.2001 (Monitorul Oficial Federal German Legea I, p. 748, 2062 – 3 mai 2011).
6. Normele Agenției de protecție a mediului ambient SUA (U.S.EPA).
7. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества», (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 26 сентября 2001 г. N 24), Дата введения: 1 января 2002 г.
8. Санитарные правила «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников. СанПиН 2.1.4.1175-02», 25.11.02.

Variații ale valorilor normate sunt înregistrate în cazul durtății totale. În Republica Moldova, Normele Sanitare prevăd un nivel minim al durtății de 5 °G, Regulamentul German – 5 mg/l CaCO<sub>3</sub>, Regulile Sanitare ale Federației Ruse – 7,0-10,0 mg.echiv/l (19,6-28,0 °G). În unele țări ale Uniunii Europene și în SUA durtatea apei nu este normată. Un alt indicator important este reziduu sec, care nu este normat ca indice al calității apei de către Directiva 98/83/UE și Regulamentul German, iar Normele Agenției de protecție a mediului ambient al SUA prevăd un nivel minim de 500 mg/l. Republica Moldova și Federația Rusă normează reziduu sec la limita de 1500 mg/l.

Mineralizarea prezintă suma tuturor substanțelor dizolvate în apă [150]. Мазаев В. (2005) [150] afirmă că mineralizarea apei este caracterizată de prezența a doi indici analitici: reziduu sec și duritatea apei. După părerea unor cercetători (Гончарук Е.И. (2006), Рылова Н.В. (2009)) [144,161], apa potabilă trebuie să aibă o mineralizare sub 100 mg/l (0,1 g/l) și nu mai mare de 1000 mg/l (1 g/l). În Republica Moldova, conform *Normelor sanitare privind calitatea apei potabile*, Anexa 2 la Hotărârea Guvernului nr.934 din 15 august 2007 [61], gradul de mineralizare al apei potabile nu trebuie să depășească 1500 mg/l.

Dintre sărurile conținute în apă pot fi menționați sulfații ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) care, de regulă, au proveniență telurică, în zone cu soluri cu ghips sau cărbune brun din descompunerea substanțelor organice ce impurifică apa, sau în apele freatice din ploile acide etc. (Diaconu D. (2009)) [24]. Influența azotaților din apă asupra sănătății populației a fost studiată profund de mai mulți cercetători din țară și de peste hotare (Opopol N. ș.a. (2000)) [59]. În 87 % dintre fântâni se atestă o poluare a apelor cu compuși ai azotului (nitrați, nitriți). Morbiditatea din zonele, unde concentrația nitraților depășește 170 mg/l, a crescut de 3 ori în comparație cu zonele unde concentrația maxim admisibilă (CMA) de 50 mg/l nu este atinsă.

Apa naturală conține săruri provenite din rocile cu care vine în contact. Astfel, în apă există cationi de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{H}^+$  etc. și anioni de  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  etc. Prezența ionilor de  $\text{Ca}^{2+}$  și  $\text{Mg}^{2+}$  determină duritatea apei și constituie un neajuns deoarece la anumite concentrații și temperatură duc la formarea de compuși greu solubili care se depun pe vase.

Substanțe indezirabile, precum calciul, magneziul, fierul, manganul, zincul, clorurile, sulfații, azotații, fosfații etc., sunt substanțe care nu au acțiune nocivă asupra organismului, dar care atunci când depășesc o anumită concentrație modifică proprietățile fizice și organoleptice ale apei, făcând-o improprie pentru consum (Diaconu D. (2009)) [24].

Aprovizionarea centralizată cu apă potabilă este o problemă dificilă mai ales în sudul republicii, unde apa conține în cantități mari fluor, nitrați, hidrogen sulfurat, alte substanțe toxice. Conform

investigațiilor Centrului Național de Sănătate Publică (2008-2010), standardele sanitare și cele chimice sunt depășite în 96 % din surse (din cele studiate) în raionul Ciadâr-Lunga, 78 % – Călărași, 76 % – Fălești, 71 % – Slobozia. Nivelul testărilor negative ale apei din sistemul decentralizat este de 2 ori mai înalt decât la cel centralizat. În mai mult de jumătate din fântânile din sate apa este poluată cu substanțe chimice sau cu produsele descompunerii lor. Această creștere se înregistrează și în cazul sondelor arteziene, una din cauze fiind, probabil, adâncimea de 3-12 m. Având în vedere că doar 56 % din populația republicii este conectată la sistemul centralizat de aprovizionare cu apă, este evidentă starea deplorabilă a apelor potabile folosite de cel puțin 44 % din populația republicii. Apele freatice sunt supuse unei poluări antropogene, în special cu nitrați, conținutul lor ajungând până la 1000-2000 mg/l, CMA fiind de 50 mg/l. (Pantea V. (2007, 2010), Dăscălița E. (2010)) [23,68,69]. Sursa principală de poluare în acest caz este sectorul agricol și gospodăriile țărănești, folosirea excesivă a îngrășămintelor minerale etc. Astfel, în apa potabilă din sistemul decentralizat de aprovizionare cu apă se înregistrează în medie 150-250 mg/l de nitrați.

Teritoriul Republicii Moldova este situat în zona geochimică continental-europeană a anomaliilor fluorului, stronțului și seleniului. Drept urmare, concentrațiile fluorului în apă variază în limitele 0,2-18,8 mg/dm<sup>3</sup>, a stronțului 0,1-17,0 mg/dm<sup>3</sup>. În sectoarele Nisporeni, Ungheni, Călărași, Fălești apa potabilă este poluată cu fluoruri, al căror conținut depășește de 5-10 ori concentrațiile limită (Spinei I. (2001)) [86]. Drept urmare, circa 25 % din populația acestor localități manifestă simptome de fluoroză. Concentrația metalelor grele din apă nu depășește valorile CMA.

Apele freatice sunt extrem de vulnerabile la impactul antropic. În perioada 2001-2004, numai 20 % din toate prizele de apă au corespuns normativelor sanitare și igienice. Spectrul poluanților naturali și artificiali este foarte larg: compuși ai azotului, pesticide, seleniu, sulfați etc. Valorile mineralizării și durtății totale depășesc de 2-5 ori normativul igienic. Conform raportului național Starea mediului în Republica Moldova, 2004 (CRGA „Apele Moldovei”), 1,5 mln de oameni (36 % din populația țării) folosesc apă freatică poluată cu

nitrați. În zonele rurale cca 70 % dintre copii suferă din cauza lipsei fluorului în apele subterane. Mai mult de 1 mln de oameni consumă apă cu o mineralizare sporită.

Un debit maxim au sondele arteziene situate în văile râurilor și în zonele de formare a recifelor calcaroase. Însă ele sunt supuse mai ușor poluării de la suprafața solului. Multe sonde arteziene exploatează concomitent apa din mai multe orizonturi.

Apele freatice de pe teritoriul Republicii Moldova sunt protejate de poluarea de la suprafață în mod diferit. Majoritatea orizonturilor exploatare nu au straturi sigure de protecție. Apele subterane fac parte din categoria apelor cu un conținut chimic și bacteriologic instabil. Asupra conținutului lor influențează activitățile agricole, în special utilizarea irațională a îngrășămintelor minerale, și complexele zootehnice mari.

Compoziția chimică a apelor subterane în diferite regiuni ale țării este următoarea: în fântâni obișnuite, izvoare – mineralizarea totală 66,8 mg/l, nitrați 52,4 mg/l, fluor 9,2 mg/l, sulfati 13,5 mg/l; sonde arteziene – mineralizarea totală 39,7 mg/l, nitrați 3,2 mg/l, fluor 23,2 mg/l, sulfati 2,7 mg/l. Aproximativ 40 % din aceste surse fac parte din categoria apelor cu mineralizare înaltă și 23,2 % cu cantitate sporită de fluor. Mineralizarea înaltă este caracteristică raioanelor sudice ale țării (Ostrofeț Gh. ș.a. (2011)) [64].

Investigarea calității apei potabile din diferite raioane ale Republicii Moldova a arătat că aproximativ 40 % din populația raionului Taraclia, folosește în scopuri alimentare apa din fântâni. În anul 2008 au fost cercetate 172 probe de apă din fântâni după indicii sanitaro-chimici și 244 după indicii secundari. Dintre acestea 146 (84,9 %) nu au corespuns regulilor și normelor sanitare în vigoare (Ciobanu E. ș.a. (2009)) [20].

Ciobanu E. ș.a. (2009) [18] menționează că numărul surselor decentralizate de apă în raionul Edineț este de 10 570, iar în raionul Leova 3 387. O problemă o constituie duritatea apei potabile din fântâni. Conform rezultatelor investigațiilor de laborator, ponderea probelor ce nu corespund normativelor igienice după duritate a constituit 99 % pentru raionul Edineț și 53,5 % pentru raionul Leova. Nivelul mediu al durității apei potabile pe perioada de studiu a fost de



50,47 °G (17,7 mg/echv/litru) pentru raionul Edineț și 48,22 °G (17,2 mmol/dm<sup>3</sup>) pentru raionul Leova.

Sursele principale de aprovizionare cu apă a populației raionului Ialoveni sunt sondele arteziene, fântânile de mină, izvoarele (Vlasov M. (2008)) [94]. Cele mai semnificative depășiri ale normelor în vigoare s-au înregistrat la conținutul de nitrați. Din totalul de probe, în limitele concentrației maxim admisibile (CMA) au fost apreciate doar 12,8 %. Nivelul mediu înregistrat de 246±124 mg/dm<sup>3</sup> a depășit de 5-6 ori CMA în 36,6 % din cazuri și mai mult de 9 – în 8,9 %. Duritatea sporită a apei s-a înregistrat în 5 % din probe, variind între 11 și 21 mg/dm<sup>3</sup> (30,8 și 58,8 °G), fiind cauzată, în special, de conținutul ridicat de hidrocarbonați, magneziu, sodiu și, în măsură mai mică, de nivelul sulfatilor și clorurilor. Valoarea medie a reziduuului fix de 1515±523 mg/dm<sup>3</sup> s-a dovedit a fi depășită în 13,3 % din cazuri.

Cercetările efectuate în raionul Râșcani de către Manole V. (2008) [51,52] au arătat că 60,0 mii de locuitori (84 %) din acest raion folosesc apă potabilă din fântânile de mină. Rezultatele investigațiilor de laborator denotă că procentul probelor, ce nu corespund indicilor igienici, este destul de înalt, constituind 89,3±3,5 % după indicii sanitaro-chimici. Astfel, nu corespunde condițiilor de potabilitate în proporție de 86,8±4,3 % după conținutul de nitrați, în 70,8±3,5 % – după duritatea totală; în 41,8±2,0 % – după reziduu sec, în 10,0±0,5 % – după sulfati și în 10,7 %±0,5 % – după fluor.

În raionul Soroca (Borzac I. ș.a. (2008) [9]) din 565 de fântâni investigate, nu corespund cerințelor igienice 551 (97,5 %), după conținutul de amoniac – 10 (1,8 %), nitrați – 434 (77,6 %), duritatea totală – 389 (68,8 %), reziduuul fix – 108 (19,3 %), cloruri – 20 (3,5 %), sulfati – 16 (2,8 %), mineralizare – 101 (18,0 %). Concentrația nitraților în sursele cercetate variază între 6,3-367,7 mg/dm<sup>3</sup>, duritatea totală 1,4-30,7 mol/m<sup>3</sup>, sulfatii 2,1-1934,3 mg/dm<sup>3</sup>, reziduuul fix 422,5-5028,5 mg/dm<sup>3</sup>, mineralizarea 0,7-3,2 g/dm<sup>3</sup>, clorurile 10,8-1000 mg/dm<sup>3</sup>.

În raionul Căușeni, conform datelor publicate de Calmâc I. (2008) [14], din 200 de probe de apă prelevate din fântânile din localitățile incluse în studiu, nu corespund cerințelor igienice după: reziduu sec – 138 (69 %), duritatea totală – 189 (94,5 %). Nivel sporit de calciu a fost

decelat în 186 probe (93 %), de magneziu – în 194 (97 %). În 167 probe (33,5 %) a fost atestată o concentrație sporită a conținutului total de sodiu și de potasiu.

În raionul Glodeni (Ailoaiei I. (2008)) [2] majoritatea populației folosește în scopuri potabile apa din fântânile de mină și cele arteziene. Cea mai frecventă este poluarea apelor fântânilor de mină cu nitrați, un indicator al impactului antropogen asupra mediului ambiant și sănătății populației din raion. Mineralizarea înaltă a apei este confirmată prin valorile sporite ale durtății, înregistrate în 50,0 %–62 % din probele investigate. Concentrațiile fluorului depășesc normativele admise în 38,0 %–61,9 % din probele investigate.

Analiza calității apei potabile din raionul Hâncești pe o perioadă de cinci ani a arătat o necorespondere a indicilor sanitaro-chimici a apei într-o proporție de 79,0 %. Indicii cu cele mai mari valori ale riscului s-au dovedit a fi: mineralizarea excesivă (1 300-2 800 mg/l) în 30 % din probe; poluarea cu nitrați (67-404 mg/l) în 78 %; durtătea totală (11-28 mol/l) în 75 %; conținutul de calciu (108-317 mg/l) în 75 %, precum și conținutul de magneziu (49-185 mg/l) în 85 % (Aga A. ș.a. (2008)) [1].

Populația localităților rurale din raionul Strășeni se alimentează cu apă în scopuri potabile din 1 793 fântâni și cișmele. Nivelul apelor freatice variază de la sursă la sursă, de la 6-7 până la 18-20 m, constituind în medie 12 m. În 153 de fântâni (76,5 % din total) s-a determinat un conținut ridicat de nitrați, iar în 151 (75,5 %) durtătea totală depășea valorile admise. Valorile maxime ale durtății totale au variat de la 29,5 până la 42 mmol/dm<sup>3</sup> (82,6 până la 117,6 °G) (Granaci B. (2008)) [41].

O situație similară se atestă și în municipiul Chișinău, unde apa din fântânile publice nu corespunde condițiilor de potabilitate în proporție de 82,7 % după conținutul de nitrați, în 66,1 % – după durtăte, în 36,1 % – după reziduul fix, în 13,3 % – după conținutul de sulfatați și în 3,3 % – după conținutul de cloruri (Puiu T. ș.a. (2007), Gonciar L. (2009)) [76,38].

Majoritatea populației din raionul Briceni consumă apă potabilă din sursele locale alimentate din pânza freatică. Prin investigații chimico-sanitare s-a stabilit că apa din fântâni nu corespunde recoman-

dărilor igienice după conținutul de nitrați ( $95,3 \pm 0,66$  %) și după duritatea totală ( $85,6 \pm 2,45$  %) ( $240$  °G) care variază în limite mari – de la  $6,7$  mmol/dm<sup>3</sup> ( $18,7$  °G) până la  $36,2$  mmol/dm<sup>3</sup> ( $101,4$  °G) (Cotorcea A. ș.a. (2009)) [21].

Conform rapoartelor statistice ale organelor și instituțiilor SSSSP pe perioada 2007-2010 (Оверченко А. (2005)) [89,152], pe întreg teritoriul republicii ponderea necorespunderii calității apei din sursele decentralizate indicatorilor sanitaro-chimici a crescut, constituind  $86,3$  % în 2006, față de  $84$  % în 2005. În 2007 această pondere a fost de  $82,1$  %, în 2008 –  $84,8$  %, iar în 2009 –  $70,8$  %.

### **3.3. Abordări teoretice privind evaluarea osteoartrozei. Definiții, date epidemiologice și criteriile de clasificare**

Osteoartroza este una din cele mai vechi boli ale omenirii (Păun R. (1999), Haslett C. ș.a. (2004)). Semne de leziuni artrozice au fost depistate, în timpul săpăturilor, pe scheletele oamenilor antici. Termenul de artroză a fost propus în 1911 de F. von Müller [136,70,74]. Artroza afectează articulațiile periferice sau vertebrale, manifestându-se morfopatologic prin leziuni regresive degenerative ale cartilajului hialin articular, cu interesarea osului subcondral, sinovialei și țesuturilor moi periarticulare. Clinic se manifestă prin dureri, deformări și limitarea mișcărilor articulațiilor respective (Groppa L ș.a. (2006), Верткин А.Л. (2008)) [43,142].

Hag I. ș.a. (2003), Holmberg S. ș.a. (2005) [109,110] menționează că etiologia bolii nu este pe deplin elucidată, fiind considerată multifactorială. Sunt evidențiați factori de risc modificabili și non-modificabili. Printre cei modificabili se numără excesul de masă corporală (în special în osteoartroza genunchiului); factorii ocupaționali (sport, locul de muncă, traume); factorii mecanici (stresul mecanic excesiv: munca grea, ridicări, flexiuni ale genunchiului, mișcare repetitivă). Factorii nonmodificabili sunt legați de sex (femeile au risc mai mare), vârstă, rasă (unele populații din Asia au un risc mai mic) și predispoziția genetică. Alți factori de risc sunt deficitul de estrogeni (ERT poate reduce riscul de osteoartroză de șold/genunchi), aport echivoc de vitamine C, E și D, nivelul ridicat al proteinei C-reactive

(Maetzel A. ș.a. (2004), Mahomed N. ș.a. (2005), Mehrotra C. ș.a. (2005)) [115,116,119].

Babiuc C. ș.a. (2008), Frank ș.a. (2010) menționează că [7,106] deși mulți factori, ce acționează asupra articulațiilor, pot cauza osteoartroza, boala este rezultatul interacțiunii dintre factorii sistemici (vârsta, sexul, particularitățile etnice, factorii genetici, factorii nutriționali etc.) și locali (obezitatea, afectarea articulației, deformarea articulației, activități sportive etc.).

Unii cercetători (Лила А. (2003, 2007), Samuels J. (2008)) [126, 148] menționează că osteoartroza este cea mai frecventă suferință articulară și a doua cauză de invaliditate la persoanele trecute de 50 de ani. Aceasta generează un impact economic enorm și transformă osteoartroza într-o adevărată problemă de sănătate publică. Incidența maladiei crește cu vârsta, fiind maximă între 55 și 75 de ani. Deși datele statistice diferă de la un studiu la altul, în linii generale afectarea clinică apare la 0,1 % dintre persoanele de 25-35 de ani, la 10 % dintre cele trecute de 65 de ani și la 30 % dintre cele ce au depășit vârsta de 75 de ani.

Modificările radiologice apar la 1% dintre bolnavii cu vârsta între 25 și 35 de ani, la 30 % dintre cei trecuți de 65 de ani și la 80 % dintre persoanele de peste 75 de ani, iar modificările anatomopatologice la nivelul cartilajului articular sunt identificate la toți decedații de peste 65 de ani. În Marea Britanie, răspândirea coxartrozei cu St.Rg-III-IV, după Kellgren și Lawrence, în grupul de vârstă de peste 55 de ani a constituit 8,4 % la femei și 3,1 % la bărbați. Reieșind din cercetările proprii, Цурко В. (2004) [163], afirmă că osteoartroza apare după vârsta de 35 de ani la circa 50 % din populație, iar după vârsta de 55 de ani la peste 80 %.

Conform datelor Centrului Național de Management în Sănătate, în Republica Moldova, în anul 2008, în baza datelor adresării la serviciile de asistență medicală primară, s-au înregistrat 35 842 cazuri de osteoartroză, dintre acestea 13 154 au fost cazuri noi, față de 22 295 în 2002, dintre care 7 348 cazuri noi. Până la vârsta de 55 de ani (la menopauză) boala are o incidență egală pe sexe. După această vârstă este de două ori mai frecventă la femei, cu excepția articulației șoldului, afectată mai frecvent la bărbați (Dawson J. ș.a. (2004)) [103].

O evaluare corectă a frecvenței osteoartrozei numai după anamneză nu poate fi făcută, deoarece există și artroze simptomatice mute și doar o mică parte dintre bolnavii cu artroze consultă medicul din cauza suferințelor artrozice. O evaluare mai reală o dau studiile epidemiologice care arată că actualmente mai mult de 80% dintre persoanele trecute de 60 de ani au modificări artrozice în una sau mai multe articulații și 60 % dintre bolnavii reumatici sunt artrozici, cu o capacitate de muncă limitată, fapt care conform cercetătorului Лила А.М. ș.a. (2003) [148], subliniază și importanța socioeconomică a artrozilor.

Investigația epidemiologică realizată de Arden N. (2006 [99]) permite a concluziona că răspândirea osteoartrozei în rândul populației constituie 6,43 % și corelează cu vârsta, atingând valori maxime, 13,9 %, la persoanele trecute de 45 de ani. Datele prezentate de Горячев Д. (2010) [145] denotă că femeile suferă de osteoartroză de două ori mai frecvent decât bărbații. S-a constatat că pentru osteoartroză este caracteristic modelul ereditar poligenic, ce reflectă caracterul poli etiologic al afecțiunii. Astfel, frecvența osteoartrozei în familiile cu afecțiuni artrozice este de două ori mai mare decât în restul populației, iar riscul apariției osteoartrozei la persoanele cu defecte în născute ale aparatului osteoarticular este de 7,7 ori mai mare, iar la persoanele cu greutate corporală excesivă de 2 ori mai mare.

Multiple studii efectuate de Felson D. (2004), Rossignol M. (2005) [105,124] au demonstrat că ereditatea prezintă un factor major, îndeosebi în osteoartroza mâinii și generalizată, dar și a genunchiului și șoldului, cu toate că genele responsabile de afecțiunea în cauză nu au fost încă identificate. Candidate sunt, în primul rând, genele care codează colagenii și proteoglicanii, proteinele cele mai abundente în cartilaj, precum și genele asociate cu displaziile scheletice.

Maladiile osteoarticulare sunt caracteristice tuturor raselor umane, la populația europeană prevalând osteoartroza șoldului, mâinii și generalizată (Jordan J. ș.a. (2007)) [113].

Dieppe P. (2006) menționează că până în prezent cauzele maladiilor osteoarticulare nu sunt cunoscute. Presupunerea că ar fi generate de o simplă uzură sau îmbătrânire a cartilajului nu a fost confir-

mată, fiind considerate afecțiuni polietologice și polipatogenice (Brandt K. ș.a. (2006, 2008), Samuels J. ș.a. (2008)) [101,102,126].

Mai mulți cercetători, printre care Lafeber F. ș.a. (2006), Ayis S. ș.a. (2007), Thorstensson C. (2009) [114,100,129], au constatat că procesul degenerativ rezultă din interacțiunea complexă a factorilor extrinseci, intrinseci și genetici precum predispoziția genetică, traumatismele, inflamația, factorii biochimici, mecanici, de mediu, vârsta, carența microelementelor în organism. Artrozele pot fi considerate un rezultat al interacțiunii unor factori genetici (intrinseci) cu factori de mediu (extrinseci).

Factorii nutriționali sunt tratați de unii savanți ca favorizanți ai dezvoltării osteoartrozei. S-a determinat că folosirea substanțelor oxi-dante la vârstă înaintată contribuie la apariția multor boli, inclusiv a osteoartrozei. În *Framingham Knee Osteoarthritis Cohort Study* (2000) se relatează o reducere de trei ori a progresării manifestărilor radiologice de osteoartroză la persoanele ce folosesc doze mari și medii de vitamina C, față de cei ce au luat doze mici. Metabolismul osos normal depinde de vitamina D, de aceea scăderea concentrației tisulare a acestei vitamine poate afecta răspunsul osos normal în osteoartroză, favorizând progresarea bolii. Unii autori consideră că concentrațiile crescute de vitamina D micșorează atât incidența, cât și progresarea coxartrozei (Babiuc C. ș.a. (2008)) [7].

Ciobanu E. ș.a. (2011) [19] menționează că un rol important în dezvoltarea osteoartrozei revine, în special, senescenței și agresiunilor mecanice, dovadă servind creșterea frecvenței artrozelor cu vârsta. Trebuie însă făcută o deosebire netă între alterările determinate de îmbătrânirea fiziologică (cartilaj deshidratat, cu rezistență scăzută și vulnerabil la agresiunile mecanice) și leziunile artrozice favorizate de senescență. Artrozele nu prezintă un proces de uzură pasivă, ci un țesut viu, dotat cu un metabolism activ dar lent, susceptibil la procesele reparatoare. Lezarea structurilor de sprijin (ligamente, tendoane, meniscuri) poate accelera dezvoltarea artrozelor în articulațiile supuse efortului.

Cele mai cunoscute teorii patogenice în osteoporoză sunt descrise de Лила А.М. (2003) [149]: teoria mecanică (exces de presiune

exercitat pe un cartilaj normal) și teoria tisulară (cartilaj alterat biochimic, cu scăderea rezistenței la presiuni mecanice normale).

Cercetări recente efectuate de Бельский А.Г. (2004) [139] au evidențiat o legătură între osteoartroză și procesele patologice timpurii de depunere a pirofosfatului de calciu în articulații. S-a stabilit că cristalele de pirofosfat încep să se formeze în zona de cartilaj care aderă direct la membrana de condrocite. Formarea și acumularea acestor cristale poate fi rezultatul creșterii nivelului local de calciu și al schimbărilor în matricea pericelulară (proteoglicani și colagen) (McAlindon T. ș.a. (2000), Reginster J. ș.a. (2001)) [118,122]. Progresele recente în patogenia moleculară au identificat factori potențial implicați în acest proces: caracteristicile morfologice tipice, mineralizarea timpurie a cartilajului în placa de creștere a oaselor, hipertrofia condrocitelor și accelerarea apoptozei (Rosenthal A. (2000), Masudu I. (2004)) [123,117].

În literatura de specialitate întâlnim mai multe clasificări ale artrozelor. Păun R. (1999), Altman R. (2000), Haslett C. (2004) [96,136,70,121] menționează că artrozele pot fi primare (idiopatice) sau secundare. Principalii factori de risc, care pot duce la instaurarea artrozei primare, pot fi: vârsta, sexul, traumatismele, ereditatea, grupurile etnice (de exemplu, caucazienii sunt mai predispuși la dezvoltarea osteoartrozei decât asiaticii), deformațiile oaselor, factorii profesionali, stresul cronic, obezitatea, asocierea altor maladii, funghiile, alergenii, factorii de mediu, factorii alimentari (Hunter D. ș.a. (2002)) [111]. Artroza secundară apare în diverse condiții etiopatogenice, a căror cunoaștere este indispensabilă pentru diversificarea tratamentului în funcție de aceste condiții.

În dezvoltarea osteoartrozei prezintă interes și gradul de încordare fizică a persoanei, greutatea și dificultatea procesului de muncă. În urma unui studiu efectuat de Валеева Т.Х. ș. a. (2009) [141], s-a constatat că muncitorii unei secții industriale acuzau un disconfort sporit al aparatului osteoarticular, 80 % dintre care prezentau dureri în articulațiile genunchiului, 75 % în regiunea lombară și 75 % în articulațiile mâinilor.

Hag I. ș.a. (2003), Holmberg S. ș.a. (2005) [109,110] menționează ca un factor determinant în apariția osteoartrozei este obezitatea.

Calcularea indicelui masei corporale este o metodă simplă și corectă de evaluare a gradului de obezitate, în concordanță cu recomandările Organizației Mondiale a Sănătății (Ребров А.П. (2008), Чичасова Н.В. (2010)) [158,165].

Componentele principale ale cartilajului sunt: fibrele de collagen organizate într-o rețea de fire împletite în diferite direcții; condrocitele (alcătuiesc circa 0,1 % din volum); substanța intermediară, ale cărei elemente principale sunt proteoglicanii, constituiți din polizaharide și proteine. Proteoglicanii au un rol important în reglarea balanței hidrosaline locale, conținutul de apă al cartilajului constituind circa 80 % (Babiuc C. ș.a. (2008), Babiuc C. (2010)) [5,6]. În acest context, agentul patogen al osteoartrozei pot fi nu atât sărurile durității totale a apei potabile, cât diverse complexe de microelemente cu care acestea corelează (Мазаев В.Т. (2005)) [150].

Procesul continuu de remodelare osoasă asigură adaptarea scheletului la schimbarea factorilor de mediu, stilului de viață, aportului și comportamentului alimentar, menținerea concentrației de calciu în fluidele extracelulare și repararea fracturilor microscopice și macroscopice. Când aportul de calciu biodisponibil din dietă este neechilibrat și procesele de absorbție sunt perturbate, resorbția osului prevalează asupra reconstrucției, ceea ce generează dereglări ale structurilor osoase și articulare – boli osteoarticulare (Лила А.М. (2007)) [148].

### **3.4. Aspecte ale calității vieții pacienților cu osteoartroză**

Organizația Mondială a Sănătății, prin declararea perioadei 2000-2010 drept „Bone and Joint Decade”, scoate în evidență o problemă stringentă a medicinei moderne – afecțiunile osteoarticulare. Prognosticurile referitor la evoluția incidenței afecțiunilor osteoarticulare atestă aprofundarea problemelor în sec. XXI, o dată cu creșterea longevității populației.

În decursul vieții oamenii se află sub influența permanentă a unui spectru larg de factori ai mediului înconjurător – de la cei ecologici până la cei sociali. Toți acești factori acționează asupra stării de sănătate și calității vieții populației și pot fi repartizați în patru grupuri: calitatea vieții, factorul genetic, mediul extern și starea de sănătate a populației.



După Ware J. ș.a. (2000) [131], calitatea vieții este un termen care transmite un sentiment general de bunăstare, inclusiv aspectele de fericire și satisfacție în viață ca un tot întreg. Unul dintre aspectele importante ale calității generale a vieții este sănătatea. Alte aspecte, care contribuie la calitatea vieții, sunt locul de muncă, locuința, școala, vecinătatea, precum și aspecte ale culturii, valorilor, spiritualității. În totalitate, calitatea vieții cuprinde aspecte globale ale sănătății fizice sau psihice (Lupulescu D. ș.a. (2008)) [49].

Calitatea vieții este o caracteristică integrantă din diferite sfere ale funcționării umane, bazată pe percepția subiectivă, iar medical este întotdeauna asociată cu sănătatea. Este una dintre conceptele-cheie ale medicinei moderne, care permite o analiză a componentelor vieții umane, în conformitate cu criteriile Organizației Mondiale a Sănătății (Ware J. ș.a. (2000), Амирджанова В.Н. (2008)) [131, 137].

Cercetarea igienică complexă a calității vieții, efectuată de Дьяченко О. (2009), Etghen O. (2004) [104,146], a permis evidențierea unui șir de particularități legate de: acțiunea factorilor social-habituali, profesionali, starea de sănătate, factorilor alimentari, de comportament etc.

SF-36<sup>®</sup> „Health Status Survey” (Short Form Medical Study) [131] este un instrument generic validat, un chestionar nespecific pentru aprecierea calității vieții, aplicat pe larg în SUA și în țările Uniunii Europene. Este un indicator integru al funcționării fizice, psihologice, emoționale și sociale a persoanelor bazată pe percepția lor subiectivă. În scopul evaluării, în practica medicală a osteoartrozei este acceptată forma scurtă a acestui chestionar cu 36 de parametri.

Chestionarul SF-36 constă din 8 scale și evaluează două componente de bază: mintală și fizică. Componenta mintală include 4 scale: capacitatea de viață (CV), funcționalitatea socială (FS), funcționalitatea motorică emoțională (FME) și sănătatea mintală (SP). În componenta fizică, de asemenea, sunt patru scale: funcționalitatea fizică (FF), funcționalitatea motorică fizică (FMF), durerea (D) și sănătatea generală (SG). Scorul total reprezintă numărul maxim de puncte după ambele scale, care variază între 0 și 100 puncte, unde 100 reprezintă sănătatea deplină, iar scorul sub 50 puncte indică o calitate a vieții joasă.

### 3.5. Morbiditatea populației Republicii Moldova după principalele clase de maladii

Studiul morbidității populației Republicii Moldova în perioada 2004-2009, după formele nozologice incluse în Clasificarea Internațională a Maladiilor, revizia a 10-a OMS, a arătat prevalența bolilor aparatului circulator, respirator, digestiv, urogenital și osteoarticular [62].

Osteoartroza ocupă locul șase, după indicii prevalenței, printre cele mai prioritare clase de maladii, constituind 7 %. Din totalul acestui grup (M00-M99) de maladii 20 % revin cazurilor de osteoartroză. Prin analogie, studiind și rata incidenței, se structurează practic același tablou al maladiei – osteoartroza se menține pe a șasea poziție, cu o cotă de 15 % din grupul de bază (M00-M99). Acest indice demonstrează apariția cazurilor noi de osteoartroză în perioada 2004-2009.

Analiza indicatorilor morbidității prin osteoartroză în cele trei zone geografice ale republicii după indicatorii principali ai sănătății populației (prevalență și incidență) a arătat o creștere a prevalenței osteoartrozei în zona de Nord – 117,8 ‰ în 2009 față de 2004, unde rata a fost de 92,7 ‰, constituind în medie  $102,2 \pm 4,4$  ‰ cazuri de boală, ceea ce reprezintă 27,4% din morbiditatea grupului M00-M99. În zona Centru, rata prevalenței prin artroze de asemenea a fost în creștere, alcătuind 116,6 ‰ în 2009 față de 2004, cu o valoare de 83,0 ‰, prevalența medie fiind de  $92,5 \pm 5,4$  la 10 mii persoane adulte. Cota parte a artrozelor din grupul de bază a constituit 22,8 %. În zona de Sud, rata prevalenței prin artroză a fost mai redusă, păstrându-se însă tendința de creștere: de la 63,6 ‰ în 2004 până la 83,6 ‰ în 2009. Prevalența medie a fost de  $71,6 \pm 3,3$  cazuri la 10 mii de locuitori adulți, iar rata artrozelor cu 3,4 puncte procentuale mai mare decât în zona Centru.

În perioada 2004-2009 incidența medie a osteoartrozei a fost diferită, media reprezentând  $30,0 \pm 1,1$  în zona de Nord, ceea ce constituie 20,1 % din incidența medie a grupului de bază. În zona Centru, incidența medie a fost de  $36,8 \pm 1,3$  cazuri la 10 mii populație sau 16,1 % din incidența medie a grupului M00-M99. În zona de Sud, incidența medie a fost de  $29,0 \pm 1,0$  sau cu 3,0 puncte procentuale mai mare decât în zona Centru.

Reprezentarea grafică a informației prezentate arată o tendință de majorare a morbidității prin osteoartroză (fig. 13).

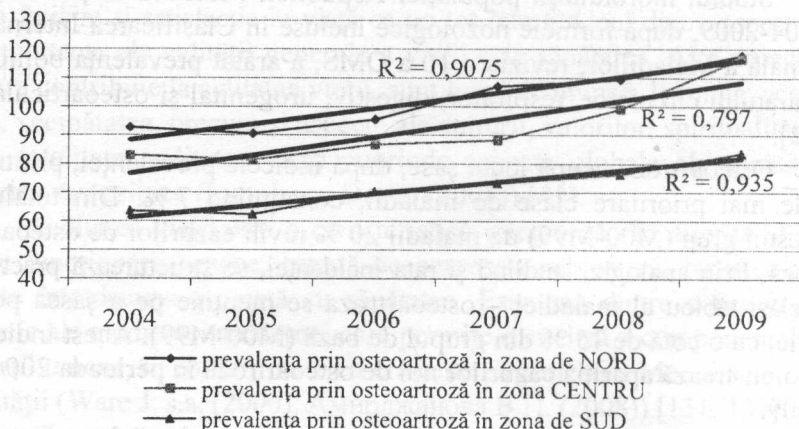


Fig. 13. Dinamica prevalenței prin osteoartroză a populației pe parcursul anilor 2004-2009 și tendința înregistrată (la 10 mii locuitori).

Rezultatele cercetării modificării nivelului morbidității prin osteoartroză în rândul populației adulte au arătat o extindere a maladii în diferite intervale ale perioadei aflate sub observație. Tendința anuală de manifestare a osteoartrozei în zona de Nord este de 5,5371 cazuri la 10 mii populație adultă. Matematic acest proces se exprimă prin următoarea ecuație:

$$Y = 5,5371x + 82,787,$$

unde: Y – nivelul teoretic al morbidității; 5,5371 – coeficientul independent al ecuației; x – numărul de ordine al anului pentru care se face prognosticul; 82,787 – gradul de modificare a nivelului morbidității.

Statistic, coeficientul de determinare indică faptul ca modelul echipat explică 91 % din variabilitatea cazurilor de osteoartroză, astfel făcându-se posibilă o predicție cu un grad înalt de încredere.

Prognosticul morbidității populației prin osteoporoză, respectiv în zona Centru și de Sud, poate fi estimat cu o probabilitate de 80 % și, respectiv 93 %. Anual, la 10 mii persoane adulte se vor înregistra 6,3714 cazuri noi de osteoartroză în zona Centru și 4,1286 în zona de Sud.

Dinamica indicatorilor morbidității, la etapa dată a cercetării, este redată prin rata incidenței și tendința acesteia (fig. 14), influențată de complexitatea fenomenelor și evenimentelor naturale și artificiale în care se află omul. Schimbările cantitative deseori reflectă impactul ambianței caracteristice unui teritoriu dat, înregistrând valori variate în fiecare an.

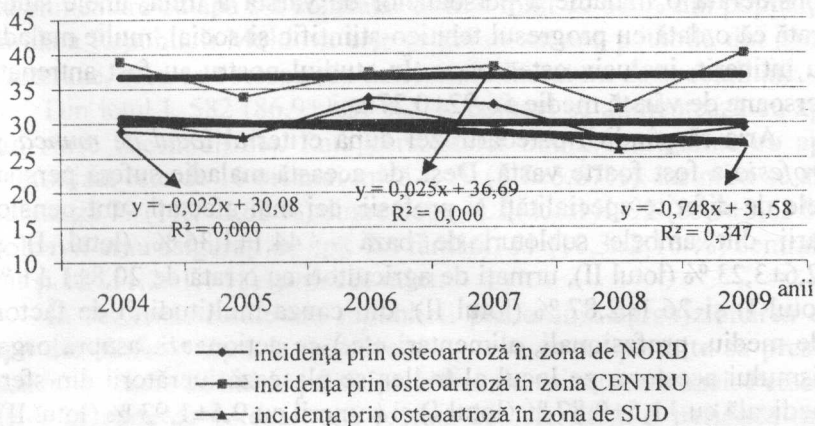


Fig. 14. Dinamica incidenței prin osteoartroză a populației pe parcursul anilor 2004-2009 și tendința înregistrată (la 10 mii locuitori).

Creșterea incidenței prin osteoartroză impune studierea dinamicii acestei patologii pe parcursul anilor, cu evidențierea dependenței de condițiile locale.

### 3.6. Particularitățile demografice ale populației rurale din Republica Moldova ce se alimentează cu apă din surse subterane

Studiul demografic axat pe mai multe criterii (*mediul de trai, gender, vârstă, locul de muncă și profesia, vechimea în muncă*) a arătat că din numărul total de persoane (1574) supuse cercetării 56,0 % au fost diagnosticate cu osteoartroză. În lotul I (persoane care consumă apă cu o duritate totală care depășește nivelul stabilit), rata bolnavilor a constituit 57,14 %, în comparație cu lotul II (persoane ce se alimentează cu apă cu o duritate totală ce nu depășește nivelul stabilit), indicele procentual fiind de 49,11 %.

După criteriul *gender*, raportul bărbați/femei s-a distribuit în felul următor – 554 bărbați vs 1020 femei. După zonele geografice ale republicii, în zona de Nord, din cei chestionați 12,7 % au fost bărbați și 24,3 % femei, în zona Centru – 17,2 % bărbați și 31 % femei și în zona de Sud 5,3 % bărbați și 9,5 % femei.

Un alt criteriu al studiului a fost *vârsta*. Deși, osteoartrita este considerată o maladie a persoanelor de vârstă a treia, unele studii arată că o dată cu progresul tehnico-științific și social, multe maladii au întinerit, inclusiv osteoartrita. În studiul nostru au fost antrenate persoane de vârstă medie  $56,92 \pm 0,27$  ani.

Aria răspândirii osteoartritei după criteriul *locul de muncă și profesia* a fost foarte vastă. Deși, de această maladie suferă persoanele de diferite specialități și profesii, cei mai afectați sunt pensionarii din ambele subloturi de bază –  $44,1 \pm 1,36$  % (lotul I) și  $42,6 \pm 3,23$  % (lotul II), urmați de agricultori cu o rată de  $20,8 \pm 1,11$  % (lotul I) și  $26,1 \pm 2,87$  % (lotul II), din cauza multitudinii de factori (de mediu, profesionali, alimentari etc.) ce acționează asupra organismului acestora, pe locul al treilea se plasează lucrătorii din sfera medicală cu  $11,5 \pm 0,87$  % (lotul I) și șomerii cu  $9,6 \pm 1,93$  % (lotul II).

Alt criteriu supus analizei a fost *vechimea în muncă*. În ambele loturi cercetate vechimea în muncă medie se încadrează în limitele 21-29 de ani. Acest criteriu denotă faptul că vechimea în muncă poate fi privită ca un criteriu asociativ în instalarea osteoartritei.

### **3.7. Caracteristica factorilor ce influențează evoluția osteoartritei**

În etiologia osteoartritei, printre factorii cauzali, sunt întâlniți și factorii de mediu. Cel mai frecvent, acești factori sunt atribuiți anumitor categorii de lucrători, cum ar fi: agricultorii, muncitorii, fermierii etc. Dintre factorii mediului extern provocatori ai osteoartritei sunt considerați temperatura mediului înconjurător, umiditatea și curenții de aer.

Conform datelor obținute, cel mai frecvent persoanele cercetate sunt expuse variațiilor de temperatură, a căror pondere depășește limita de 60 %. Suprarăcirile și variațiile umidității sunt înregistrate de două ori mai rar decât variațiile de temperatură.

### **3.8. Particularitățile aprovizionării cu apă potabilă a populației rurale**

Din datele chestionarului au fost cuantificate răspunsurile ce vizează sursa de alimentare cu apă potabilă. Toate răspunsurile au fost grupate în trei opțiuni: din surse decentralizate, din surse centralizate și aprovizionare mixtă. În urma procesării informației despre sursele de alimentare cu apă s-a constatat că mai mult de 60 % din populația rurală a Republicii Moldova este asigurată cu apă potabilă din surse subterane, ceea ce corespunde datelor din literatura de specialitate.

Din lotul I, 582 (86,9±1,39 %) de bolnavi se alimentează cu apă din surse decentralizate. Rata persoanelor bolnave asigurate cu apă centralizat este de 10 ori mai mică – 59 (8,7±3,67%), iar mixt se alimentează 79 (11,7±3,62 %) dintre bolnavi. În lotul II, 92 (85,9±3,63 %) bolnavii erau asigurați cu apă din fântâni, 11 (10,3±2,16 %) centralizat și 12 (11,2±1,1 %) ( $p>0,05$ ) mixt.

În regiunile rurale ale republicii predomină aprovizionarea cu apă din fântâni, cișmele, izvoare etc., ceea ce ne permite să presupunem că factorul hidric participă la instalarea osteoartrozei. Persoanelor afectate de osteoartroză le este caracteristică o perioadă mai mare de utilizare a apei din sursele subterane, în limitele a 43-51 de ani.

### **3.9. Evaluarea igienică a calității apei potabile din sursele decentralizate**

Întrucât consumul timp îndelungat a apei cu o anumită compoziție chimică poate influența morbiditatea prin unele afecțiuni în regiunile date (Ciobanu E. (2009), Ciobanu E. ș.a. (2009), Ciobanu E. ș.a. (2011)) [16,17,18], am considerat oportun să analizăm detaliat calitatea apei potabile din sursele decentralizate din localitățile rurale din cele trei zone geografice ale Republicii Moldova. Analiza fizico-chimică a apei potabile din sursele decentralizate a fost axată pe identificarea și cuantificarea indicatorilor calității apei: concentrația ionilor de hidrogen (pH), compușilor azotului ( $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  și  $\text{NH}_4^+$ ), oxidabilitatea, duritatea totală, temporară și permanentă, sulfații ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), clorurile (Cl), fierul ( $\text{Fe}^{2+}+\text{Fe}^{3+}$ ), fluorul ( $\text{F}^-$ ), calciul ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magneziul ( $\text{Mg}^{2+}$ ),  $\sum(\text{Na}+\text{K})$ , mineralizarea, reziduul fix, alcalinitatea, hidrocarbonații ( $\text{HCO}_3^-$ ).

Rezultatul studiului nostru a evidențiat probleme referitoare la calitatea apei potabile, care în majoritatea cazurilor nu corespunde cerințelor igienice. Astfel, în diferite zone ale Republicii Moldova, calitatea apei potabile este diferită, cu predominarea unor elemente minerale. Mineralizarea apei din lotul I în zona de Nord a constituit  $1,6\pm 0,01 - 1,9\pm 0,08 \text{ g/dm}^3$ , în zona Centru  $1,6\pm 0,06 - 2,5\pm 0,05$  și cea de Sud  $1,8\pm 0,03 - 1,9\pm 0,08 \text{ g/dm}^3$ . În zona de Nord, în lotul II mineralizarea apei a variat în limitele  $1,1\pm 0,02 - 1,2\pm 0,02 \text{ g/dm}^3$ , în zona Centru  $1,7\pm 0,08 - 1,6\pm 0,1 \text{ g/dm}^3$ . Așadar, atât persoanele bolnave, cât și cele sănătoase, folosesc apă potabilă bogată în sulfatați, cloruri, hidrocarbonați, calciu și sodiu.

Analizele de laborator au arătat valori majore ale indicilor formatori ai mineralizării apei potabile în lotul I. Media durtății totale în subplotul de bază din lotul I a constituit  $20,7\pm 0,34 \text{ mmol/dm}^3$  ( $58,0 \text{ }^\circ\text{G}$ ), valoarea minimă fiind de  $10 \text{ mmol/dm}^3$  ( $28 \text{ }^\circ\text{G}$ ), iar cea maximă de  $77 \text{ mmol/dm}^3$  ( $215,6 \text{ }^\circ\text{G}$ ). În subplotul de control valoarea media a fost de  $20,1\pm 0,26 \text{ mmol/dm}^3$  ( $56,3 \text{ }^\circ\text{G}$ ), iar limitele s-au plasat în intervalul  $10-65 \text{ mmol/dm}^3$  ( $28-182 \text{ }^\circ\text{G}$ ). În subplotul de referință media a fost de  $16,2\pm 0,32 \text{ mmol/dm}^3$  ( $45,4 \text{ }^\circ\text{G}$ ) cu limitele cuprinse între  $10,5$  și  $27 \text{ mmol/dm}^3$  ( $29,4$  și  $75,6 \text{ }^\circ\text{G}$ ). În subplotul de bază din lotul II valoarea medie a durtății totale a fost de  $7,3\pm 0,21 \text{ mmol/dm}^3$  ( $20,4 \text{ }^\circ\text{G}$ ), limitele minime și maxime fiind cuprinse între  $0,6$  și  $9,8 \text{ mmol/dm}^3$  ( $1,7$  și  $27,4 \text{ }^\circ\text{G}$ ); în subplotul de control media a fost de  $6,6\pm 0,24 \text{ mmol/dm}^3$  ( $18,5 \text{ }^\circ\text{G}$ ), cu limitele între  $0,6-9,8 \text{ mmol/dm}^3$  ( $1,7$  și  $27,4 \text{ }^\circ\text{G}$ ); în subplotul de referință media a constituit  $8,7\pm 0,30 \text{ mmol/dm}^3$  ( $24,4 \text{ }^\circ\text{G}$ ), limitele minime și maxime fiind de  $7,5-9,1$  ( $21-25,5 \text{ }^\circ\text{G}$ ).

Unul din indicii principali ai mineralizării apei este reziduul sec. Depășiri ale nivelului normat au fost înregistrate în probele de apă din subplotul de bază  $1708,3\pm 23,71$  și subplotul de control  $1911,4\pm 34,25 \text{ mg/dm}^3$  din lotul I. În celelalte cazuri, abateri de la normă nu au fost depistate, valorile medii fiind de  $1396,7\pm 26,05$  în subplotul de referință din lotul I, subploturile de bază, de control și de referință din lotul II –  $1058,9\pm 30,17$ ;  $928,4\pm 16,46$  și  $823,0\pm 0,01 \text{ mg/dm}^3$ .

### 3.10. Corelațiile dintre morbiditatea populației rurale prin osteoartroză și factorii de mediu

Studierea gradului de corelație dintre morbiditatea prin osteoartroză a populației rurale din republică, factorii mediului ambiental, factorii comportamentali și indicii stării de sănătate a organismului au pus în evidență existența unor legături puternice, medii și slabe. Drept exemplu prezentăm imaginea celei mai semnificative ecuații conform corelației  $r=0,82$ ,  $p<0,001$ , ecuația regresiei fiind:  $\text{morbid} = 4,94772 + 1,40198 * \text{duritatea totală peste } 10 \text{ mmol/dm}^3 (28 \text{ }^\circ\text{G})$  ( $R^2=68,47$ ) (fig. 15). Această ecuație regresională indică că la creșterea nivelului durității totale a apei potabile cu o unitate în raport cu valoarea normată, numărul îmbolnăvirilor prin osteoartroză crește aproximativ cu 1,4 persoane. Coeficientul de determinare ( $R^2$ ) explică că morbiditatea prin osteoartroză este cauzată de variații ale valorilor durității totale a apei potabile din sursele decentralizate în aproximativ 68,5 % din cazuri.

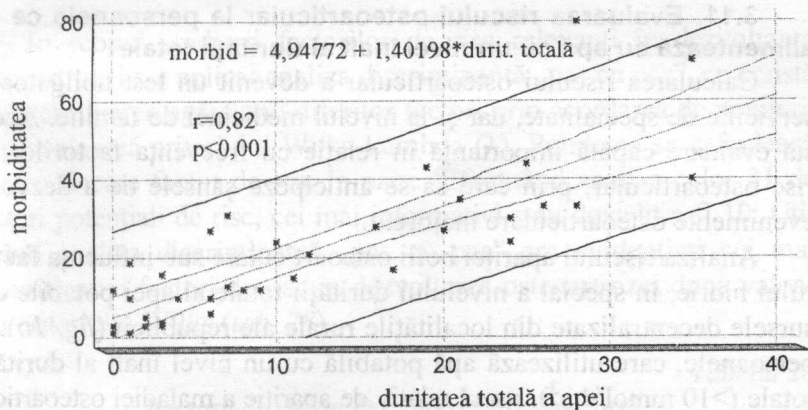


Fig. 15. Regresie liniară a interdependenței dintre duritatea totală a apei și morbiditatea prin osteoartroză.

Legături corelative puternice au fost stabilite între nivelul morbidității și concentrațiile de calciu, magneziu și reziduul sec. Coeficientul de corelație a fost pozitiv și a constituit:  $r=0,71$ ;  $0,72$ ;  $0,78$ . În toate trei cazuri gradul de încredere a fost de 99,9 %, înregistrând o



veridicitate statistică puternică conform testului ANOVA. O dată cu creșterea nivelului indicilor responsabili de gradul de mineralizare a apei, crește și numărul persoanelor afectate de osteoartroză. Cota influenței factorilor asupra morbidității s-a încadrat în intervalul  $31,38 < R^2 < 52,60$ . Indici formatori ai gradului de mineralizare a apei, la duritatea temporară: fierul, hidrocarbonații, duritatea permanentă, sulfatii, pH, alcalinitatea, suma de sodiu și de potasiu, clorurile. Pondere influenței factorilor asupra fenomenului a fost de  $9,73 < R^2 < 45,58$ . Contribuția minimă (9,73 %) de influență asupra morbidității a prezentat duritatea temporară, iar maximă (45,58 %) clorurile. Gradul de acțiune al mineralizării, exprimat prin suma cationilor și anionilor, asupra morbidității a fost decelat printr-o relație corelativă medie ( $r=0,69$ ,  $p<0,001$ ). Astfel, o dată cu creșterea gradului de mineralizare al apei potabile crește și numărul persoanelor bolnave, fenomen constatat în 48,43 % din cazuri.

### **3.11. Evaluarea riscului osteoarticular la persoanele ce se alimentează cu apă cu un nivel înalt al durității totale**

Calcularea riscului osteoarticular a devenit un test obligator în serviciile de specialitate, dar și la nivelul medicinei de familie. Această evaluare capătă importanță în relație cu frecvența factorilor de risc osteoarticular, prin care să se anticipeze șansele de a dezvolta evenimente osteoarticulare majore.

Analiza riscului apariției bolii osteoarticulare sub influența factorului hidric, în special a nivelului durității totale al apei potabile din sursele decentralizate din localitățile rurale ale republicii (*fig. 16*), la persoanele, care utilizează apă potabilă cu un nivel înalt al durității totale ( $>10 \text{ mmol/dm}^3$ ), riscul relativ de apariție a maladiei osteoarticulare este de 1,6 (95 %  $\hat{I}$ : 0,31-1,69,  $p<0,001$ ) ori mai mare decât la persoanele, care utilizează apă potabilă cu un nivel al durității ce nu depășește  $10 \text{ mmol/dm}^3$ , respectiv riscul relativ constituind 0,6 (95 %  $\hat{I}$ : 0,21-0,89,  $p<0,001$ ). Nivelul durității majorate în apa potabilă reprezintă un factor de risc redus în populația rezidentă, pe când nivelul mic al durității totale este tratat ca factor de protecție. Excesul riscului atribuibil în populație indică o cotă de 36 de cazuri de boală, în situația excluderii riscului, sau 35,8 % din riscul populației de a

face osteoartroză poate fi eliminat dacă factorul de risc incriminat ar dispărea din populație, și anume, încetarea utilizării apei potabile cu un nivel înalt al durității totale. Deci, există o asociere pozitivă, semnificativă statistic, între factorul de risc și osteoartroză.

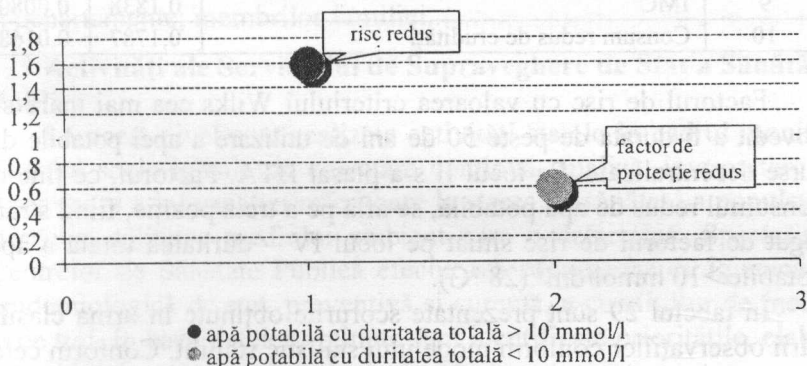


Fig. 16. Gradul de influență al nivelului durității totale asupra morbidității prin OA.

În scopul studierii factorilor de risc relevanți în dezvoltarea osteoartrozei s-a aplicat analiza discriminantă „pas cu pas”, ce constă în determinarea agresiunii diferitor factori prin acordarea de ponderi, după valoarea criteriului Wilks-Lambda ( $\lambda$ ). Ponderea se calculează pentru fiecare factor de risc în parte. Efectuând analiza celor 31 de factori potențiali de risc, cei mai informativi s-au dovedit a fi 10. Utilizând analiza discriminantă „pas cu pas” am evidențiați cei mai semnificativi factori de risc în dezvoltarea osteoartrozei după valoarea criteriului Wilks (tab. 28).

Tabelul 28

**Factorii de risc în dezvoltarea osteoartrozei determinați prin analiza discriminantă**

Rangul	Factorii de risc	$\lambda$	P-value
1	Durata de utilizare a apei potabile din surse decentralizate, mai mult de 50 de ani	0,7499	0,0100
2	HTA	0,6116	0,0038
3	Utilizează apă potabilă până la 1,5 litri pe zi	0,4164	0,0008
4	Duritatea totală a apei >10 mmol/dm <sup>3</sup>	0,3734	0,0011
5	Consum redus de lactate	0,2825	0,0009

6	Istoric ereditar	0,2469	0,0009
7	Statutul alergogen	0,2170	0,0034
8	Genderul (femei)	0,2005	0,0054
9	IMC	0,1838	0,0080
10	Consum redus de crudități	0,1787	0,0168

Factorul de risc cu valoarea criteriului Wilks cea mai mare s-a dovedit a fi durata de peste 50 de ani de utilizare a apei potabile din surse decentralizate. Pe locul II s-a plasat HTA. Factorul, ce ține de consumul redus de apă potabilă, se află pe a treia poziție, fiind strâns legat de factorul de risc situat pe locul IV – duritatea totală a apei potabile  $>10 \text{ mmol/dm}^3$  (28 °G).

În tabelul 29 sunt prezentate scorurile obținute în urma clasificării observațiilor conform modelului statistic stabilit. Conform celor 10 factori relevanți, 54,3 % dintre observații au fost clasificate corect. Astfel, cea mai expusă la influența complexului de factori determinanți în geneza osteoartrozei este populația rurală din zona Centru, urmată de populația din zona de Nord și cea de Sud.

Tabelul 29

**Repartizarea zonelor geografice  
în funcție de factorii de risc ai osteoartrozei**

Zonele	Scorul	Rangul
Centru	0,1500	1
Nord	0,1297	2
Sud	0,0443	3

### 3.12. Elaborarea măsurilor de prevenție a osteoartrozei

Concepția de bază a strategiei „Sănătate pentru toți” este ameliorarea sănătății populației și a mediului ambiant, realizarea căreia poate fi îndeplinită doar prin luarea de decizii la nivel de instituții responsabile [35].

În menținerea și ameliorarea stării de sănătate a populației cu maladii osteoarticulare, îndeosebi în profilaxia acestora, se recomandă implementarea unui complex de măsuri de prevenire, direcționate spre înlăturarea factorilor declanșatori și preîntâmpinarea apariției

noilor cazuri de boală. Pentru realizarea acestui complex de măsuri este necesară conlucrarea: Serviciului de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice; Serviciului de Asistență Medicală Curativă; administrației publice centrale și locale; reprezentanților altor ministere și departamente; membrilor familiei.

### **Activități ale Serviciului de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice**

La acest nivel sunt realizate activități statale în cadrul monitoringului socio-igienic de colectare continuă, analiză, interpretare și diseminare a informației referitoare la starea de sănătate a populației rurale și calitatea mediului ambiant care o determină. Specialiștii Centrelor de Sănătate Publică efectuează supravegherea igienică și epidemiologică de stat, preventivă și curentă, a condițiilor de mediu și de trai. În baza datelor obținute sunt identificate prioritățile, elaborate și implementate măsurile de profilaxie.

Medicii CSP vor colabora permanent cu medicii de familie, administrația publică locală, populația. Prin măsurile de educație pentru sănătate a populației, aceasta va fi familiarizată cu efectele negative ale parametrilor necalitativi ai apei potabile, produselor alimentare, factorilor de mediu, regimul de muncă și odihnă. Prin urmare, populația va fi informată cu metodele de ameliorare a acțiunii nocive a factorilor necalitativi ai mediului de viață.

Activitățile principale efectuate de către medicii CSP în supravegherea igienică sunt:

- supravegherea indicilor de sănătate a populației rurale (morbiditatea, invaliditatea, indicii biochimici, dezvoltarea fizică);
- dezvoltarea și acoperirea localităților rurale cu rețea de ape ducte cu apă calitativă;
- crearea surselor de rezervă de alimentare cu apă și asigurarea protecției lor;
- supravegherea igienică preventivă a construcției surselor de apă decentralizate (fântâni): alegerea corectă a terenului pentru construcție, expertiza igienică a proiectului de construcție, a materialelor folosite pentru construcție, supravegherea igienică a lucrărilor de construcție în corespundere cu cerințele normativelor în vigoare, participarea la recepționarea obiectivelor;

- studierea și descrierea condițiilor de funcționare a obiectivelor acvatice individuale și obștești: descrierea și evaluarea igienică a surselor de apă potabilă, pașaportizarea fântânilor;
- evidențierea factorilor de risc: determinarea și evaluarea compoziției chimice (gradului de mineralizare) a apei potabile din sursele decentralizate, studierea și evaluarea alimentației populației cu apă potabilă și a factorilor de mediu, examinarea și evaluarea regimului de muncă și odihnă;
- re tehnologizarea sistemului de aprovizionare cu apă din centrele rurale, îndeosebi a celor cu ape supramineralizate și dure, prin construcția apeductelor de grup sau locale, asigurate cu uzine de apă sau cu instalații de producție industrială de capacitate redusă, de tratare a apei cu aplicarea tehnologiilor moderne de demineralizare, dedurizare, defierizare, defluorizare în cazurile necesare sau conectarea acestor localități la sistemele de apeduct ale urbelor după extinderea lor;
- elaborarea măsurilor profilactice și familiarizarea populației rurale cu factorii de risc: elaborarea buchetelor, colaborarea cu mass-media, întruniri cu populația rezidentă;
- investigarea sanitaro-chimică sistematică a surselor de apă decentralizate. Dacă calitatea acestora nu corespunde cerințelor igienice, atunci se i-au măsuri privind admisibilitatea utilizării acestor surse în scop potabil și menajer;
- elaborarea unui set de recomandări pentru activitățile medicului de familie.

### **Activități ale serviciului de asistență medicală curativă**

- activitățile la nivel de asistență medicală primară (medic de familie) sunt realizate la nivelul centrelor medicilor de familie, unde se acordă o atenție sporită evidențierii stărilor pre-morbide, diagnosticului precoce și tratamentului stărilor morbide. Medicii de familie vor colabora cu medicii CSP în cadrul monitoringului socioigienic, vor elabora recomandări concrete de îmbunătățire a condițiilor igienice de mediu, vizând următorii indicatori:
  - evidențierea și evaluarea factorilor de risc ambientali;

- evidențierea și evaluarea factorilor de risc din curte și din stradă: evaluarea locului amplasării sursei de apă, posibilității poluării sursei de apă, corectitudinii amplasării locuinței, WC-ului, ocolului pentru vite, etc. față de fântână, evaluarea posibilităților de poluare a pânzei freatice (stocuri, compost);
- obținerea caracteristicii fântânilor: tipul și materialul de construcție, prezența acoperișului și a capacului, jgheabului de scurgere, starea sanitară a terenului adiacent;
- activități intersectoriale între medicii de familie și specialiștii CSP: realizarea unui schimb continuu de informații privind indicii stării de sănătate (morbiditatea, invaliditatea) și calitatea factorilor de mediu (apă, produse alimentare), în conformitate cu rezultatele investigațiilor efectuate de CSP, elaborarea activităților și deciziilor comune privind profilaxia maladiilor osteoarticulare;
- chestionarea populației rurale în vederea: acuzelor privind starea de sănătate, simptomele caracteristice maladiilor osteoarticulare, indicii tensiunii arteriale, istoricul sănătății familiei, tabagismul, durata utilizării apei din surse decentralizate, cantitatea de apă utilizată zilnic, acțiunea factorilor de mediu, predilecțiile alimentare;
- crearea condițiilor favorabile pentru un mod sănătos de viață în condiții climaterice specifice, utilizarea zilnică a cel puțin 3 litri de apă cu o mineralizare medie, prevenirea obezității prin monitorizarea greutateii corporale individuale și alimentare echilibrată, combaterea sedentarismului;
- depistarea surselor decentralizate de apă potabilă ce nu corespund cerințelor igienice după gradul de mineralizare, inclusiv durezza totală în exces. În lipsa altor surse de apă de calitate bună, organele abilitate sunt informate că populația rurală este supusă influenței nefavorabile și prezintă „grupul de risc” în privința osteoartrozei;
- confirmarea diagnosticului de osteoartroză la populația rezidentă prin: colectarea acuzelor, identificarea antecedentelor personale și familiale, examenul obiectiv, inclusiv de

- laborator, efectuarea investigațiilor funcționale și radiologice, evaluarea severității bolii, elaborarea programului de tratament, asigurarea cu medicamente compensate;
- îndreptarea la un consult specializat în ambulatoriu sau staționar;
  - activități de promovare a sănătății și educația pentru sănătate: prevenirea apariției maladiei osteoarticulare, diagnosticarea precoce a stărilor premorbide în cadrul examenelor profilactice;
  - persoanele afectate de osteoartroză vor beneficia de sprijinul și ajutorul cadrelor medicale cu scopul elaborării unui complex de exerciții fizice individualizate;
- activități la nivel consultativ al CMF și specializat municipal sau republican: evidențierea semnelor clinice precoce în cazuri de îmbolnăvire, efectuarea investigațiilor de laborator și instrumentale ale bolnavilor, confirmarea diagnosticului și a severității bolii, elaborarea unui tratament individualizat în cazul acutizării bolii, precizarea tratamentului în funcție de factorii cauzali, consultarea specialiștilor de profil în evidențierea și tratamentul maladiilor asociate, prevenirea complicațiilor, familiarizarea personalului medical cu recomandările metodice referitor la prevenirea maladiilor cronice;
- activități la nivel de staționar raional/municipal și republican specializat: examinarea clinică aprofundată în cazul patologiilor acute și cronice, tratarea complicațiilor cu utilizarea realizărilor medicinei contemporane, evaluarea și efectuarea tratamentului concomitent al maladiilor asociate, tratamentul conform standardelor și protocoalelor contemporane și necesităților individuale, elaborarea planului de supraveghere a stării de sănătate în dinamică, propagarea respectării indicațiilor de prevenție terțiară, activități de promovare a sănătății și educație pentru sănătate sub aspectul comportamentului bolnavului și realizarea calitativă a tratamentului, realizarea recuperării în secții specializate și stațiuni balneare, expertiza vitalității și aprecierii gradului de invalidizare, elaborarea recomandărilor de activitate a asistenței medicale la diferite

niveluri pentru populația cu maladia cronicizată, organizarea manifestărilor științifico-practice locale, naționale;

- efectuarea examenelor medicale preventive și periodice în corespundere cu Ordinul MS nr.132 din 17 iunie 1996 „Privind examenele medicale obligatorii la angajare în muncă și periodice ale lucrătorilor care sunt supuși acțiunii factorilor nocivi și nefavorabili”, cu scopul diagnosticării stărilor osteoarticulare premorbide și morbide.

### **Activități ale administrației publice centrale și locale**

- **activități ale administrației publice centrale:** armonizarea bazei legislative naționale cu cea europeană referitoare la ameliorarea condițiilor de muncă și de trai, fortificarea stării de sănătate a populației rurale, inițierea și finanțarea programelor naționale de dezvoltare a sectorului rural, asigurarea materială a populației și monitorizarea tuturor etapelor de construcție și exploatare a surselor de apă, asigurarea localităților rurale cu cadre medicale, instruirea și perfecționarea cadrelor medicale de familie cu orientarea spre activitatea profilactică pe parcursul a 50-60 % din timpul de lucru, conlucrarea obligatorie a Ministerului Sănătății, Ministerului Educației, Ministerului Mediului, Ministerului Construcțiilor și Amenajării Teritoriului, Ministerului Agriculturii și Industriei Alimentare, Ministerului Muncii, Protecției Sociale și Familiei în promovarea sănătății și profilaxiei maladiilor în spațiul rural;
- **activități ale administrației publice locale:** consolidarea partenerilor pentru conlucrarea intersectorială în problema promovării sănătății și profilaxiei maladiilor osteoarticulare, inițierea programelor locale de dezvoltare a localităților rurale, de fortificare a stării de sănătate. Fiecare unitate administrativă locală va elabora o politică și strategie clară în privința prevenirii maladiilor osteoarticulare, coordonarea activităților persoanelor fizice și juridice în realizarea măsurilor de asigurare a sănătății publice, asigurarea condițiilor și serviciilor sigure pentru protecția calității apei potabile, salubritatea și igienizarea teritoriului din preajma surselor de apă.



### **Activități ale reprezentanților altor ministere și departamente**

Respectarea legislației sanitare în vigoare referitoare la protecția mediului ambiant, realizarea hotărârilor factorilor de decizie ai Serviciului de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice, informarea Serviciului de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice cu privire la situațiile excepționale ce periclitează sănătatea populației, crearea condițiilor pentru desfășurarea măsurilor de prevenire a maladiilor, asigurarea instruirii igienice a populației rurale privind profilaxia maladiilor osteoarticulare.

### **Activități ale membrilor de familie**

Excluderea factorilor de poluare a surselor de apă potabilă, promovarea unui mod de viață sănătos prin excluderea obiceiurilor dăunătoare, folosirea în alimentație a apei calitative, organizarea alimentației echilibrate din punct de vedere cantitativ și calitativ, punerea accentului pe o alimentație dietetică, cu excluderea aditivilor alimentari, condimentelor, excesului de sare etc., respectarea regimului rațional de muncă și odihnă, expunerea minimă la factorii de mediu nefavorabili, respectarea prescripției medicului pentru tratamentul profilactic și al acutizării maladii.

### **Concluzii**

Existența unor corelații strânse dintre morbiditate și duritatea totală a apei ( $r=0,82$ ,  $p<0,001$ ), alimentarea cu apă din surse decentralizate ( $0,94$ ,  $p<0,001$ ), durata consumului de apă potabilă din surse decentralizate mai mult de 20 de ani ( $0,94$ ,  $p<0,001$ ) implică causalitatea dintre variabilele supuse analizei.

Interrelațiile corelative stabilite între morbiditatea prin osteoartroză și indicii calității apei potabile s-au încadrat în diapazonul 0-0,9, ceea ce denotă faptul că morbiditatea este determinată și de acțiunea altor factori, pe lângă cel hidric.

S-a decelat dependența morbidității prin osteoartroză de calitatea apei potabile, factorii alimentari și cei comportamentali, ceea ce indică necesitatea elaborării unui complex de măsuri direcționate spre înlăturarea lor.

Din mulțimea de factori de risc de declanșare a osteoartrozei pe primele locuri se situează durata de utilizare a apei potabile din

sursele decentralizate (>50 de ani), HTA, consumul apei potabile până la 1,5 litri pe zi și nivelul înalt al durtății totale (>10 mmol/dm<sup>3</sup>).

Riscul relativ semnificativ în declanșarea osteoartrozei al duratei de utilizare a apei potabile din surse decentralizate >50 de ani a constituit RR-2,6; p<0,001, al HTA RR-2,8; p<0,001, al utilizării apei potabile mai puțin de 1,5 litri pe zi RR-1,4; p<0,001, al nivelului mare al durtății totale a apei potabile >10 mmol/dm<sup>3</sup> RR-1,6; p<0,001.

Studiul a finalizat cu elaborarea și implementarea unui complex de măsuri utile medicilor de familie, medicilor specialiști și medicilor-igieniști. Rezultatele studiului sunt recomandate pentru a fi utilizate în practica asistenței medicale primare, specializate și CSP.

Printre problemele de mediu cu influență asupra morbidității populației prin boli cronice netransmisibile o importanță majoră au particularitățile sanitaro-chimice ale apei pentru consum uman. Apa este un constituent fundamental și indispensabil organismului uman. Ea are o compoziție chimică foarte variată, conținând, pe lângă elemente naturale și substanțe poluante. Unele dintre acestea pot fi nocive la depășirea concentrației maxime admisibile (CMA), altele creează probleme de sănătate la concentrații foarte mici (fluor, iod) sau pot dăuna la orice concentrație (metalele grele).

Unele elemente chimice din compoziția apei (calciul, potasiul, iodul, etc.) sunt indispensabile organismului în anumite cantități, lipsa sau excesul lor cauzând efecte nedorite asupra sănătății.

Datele statistice atestă o creștere în republică a morbidității prin maladii ale aparatului osteoarticular. Până în prezent s-au efectuat unele cercetări, preponderent clinice, în care s-a încercat punerea în evidență a factorilor cauzali. Însă referințele bibliografice cu privire la rolul modului de viață și a factorilor de mediu (alimentarea cu apă potabilă echilibrată din punct de vedere salin, caracterul alimentație etc.) în etiologia și profilaxia bolii sunt fragmentare și nu poartă caracter convingător.

La moment, în Republica Moldova nu s-a realizat nici un studiu complex cu privire la morbiditatea osteoarticulară a populației din mediul rural, care se alimentează cu apă din surse decentralizate. Lipsesc date despre corelația dintre indicii stării de sănătate și fac-

torii ce ar condiționa osteoartroza. Nu s-a evaluat riscul dezvoltării acestor maladii în funcție de gradul de agresivitate al factorilor de mediu. Nu s-au elaborat măsuri de ameliorare a condițiilor de trai și de prevenire a maladiilor osteoarticulare.

Progresele înregistrate în igienă, efectele măsurilor igienice, îmbunătățirea nivelului de trai, prevenția sunt mult mai importante decât noile medicații în evoluția favorabilă a osteoartrozei.

În structura morbidității generale a populației din cele trei zone ale republicii sunt mai des înregistrate bolile aparatului circulator, respirator, digestiv, urogenital și osteoarticular. Morbiditatea prin bolile aparatului osteoarticular prezintă valori ridicate în toate zonele. Conform datelor din literatura de specialitate, factorii cauzali ai acestor maladii sunt cei de mediu (alimentari, hidric, ai mediului de muncă, habitual etc.), precum și cei genetici, constituționali, metabolici, genderul, vârsta ș.a. Pentru stoparea expansiunii acestor maladii este oportun de a examina și de a identifica cauzele, de a elabora și implementa măsuri de profilaxie.

Întrucât la grupurile profesionale studiate condițiile de muncă diferă vădit de la grup la grup, deducem că de dezvoltarea osteoartrozei sunt responsabili și alți factori de mediu, comuni pentru toate grupurile profesionale. La studierea contingentelor după vechimea de muncă s-a constatat că aceasta poate fi tratată ca un criteriu asociativ în instalarea osteoartrozei.

Analiza generală a 880 de pacienți cu osteoartroză din lotul de studiu a arătat o predominare a femeilor, vârsta medie fiind de  $56,9 \pm 0,37$  ani, iar durata bolii  $23,02 \pm 0,66$  luni. Cele mai multe persoane bolnave la momentul cercetării aveau vârsta aptă de muncă, cuprinsă în limitele 40–62 ani (75,8 %), iar 6 % dintre pacienți cu osteoartroză de vârsta pensionară continuau să lucreze.

Indicii calității vieții la pacienții cu osteoartroză de sex feminin s-au dovedit a fi inferiori în comparație cu pacienții de sex masculin. Cu înaintarea în vârstă indicii calității vieții scad sub 50 de puncte convenționale. De asemenea, pentru osteoartroză este caracteristică afectarea componentei fizice, scorul final în majoritatea cazurilor fiind sub 50 de puncte. Scorul final s-a dovedit a fi mai mare de 50 de puncte la persoanele cu vârsta cuprinsă între 35 și 54 de ani.

Cu toate că testele de laborator clinice și biochimice nu prezintă modificări esențiale în osteoartroză, am evidențiat unele particularități în tabloul sanguin al persoanelor incluse în studiu. Astfel, cele mai frecvente devieri de la normă, îndeosebi cu tendință de instalare a formelor anemice în organism, s-au înregistrat la persoanele ce se alimentează cu apă din sursele decentralizate cu un nivel înalt al durtității totale.

În tabloul urogramei, cel mai expresiv indice a fost pH-ul urinei. Reacția urinei a fost preponderent alcalină, cu un raport procentual superior față de reacția acidă.

Aprovizionarea cu apă a persoanelor rezidente din fântâni, cișmele, izvoare etc. predomină față de alte sisteme de asigurare cu apă potabilă, iar cota parte a bolnavilor de osteoartroză, care folosesc apă potabilă din surse subterane, este net superioară (86,9 %) celorlalte categorii de persoane. Persoanele afectate de osteoartroză consumă apă din aceste surse pe o perioadă de 43-51 de ani și în cantitate de la 1,5 până la 3 litri. Aceasta permite de a presupune implicarea factorului hidric în instalarea afecțiunii.

Rezultatele avizării igienice a surselor de apă potabilă din cele trei zone ale republicii au relevat o situație sanitaro-igienică satisfăcătoare. S-au constatat probleme referitoare la calitatea apei potabile, care în majoritatea cazurilor nu corespunde cerințelor igienice, în special indicilor mineralizării. Mineralizarea apei din lotul I din zona de Nord a constituit  $1,6 \pm 0,01 - 1,9 \pm 0,08 \text{ g/dm}^3$ , Centru  $1,6 \pm 0,06 - 2,5 \pm 0,05$  și de Sud  $1,8 \pm 0,03 - 1,9 \pm 0,08 \text{ g/dm}^3$ . În zona de Nord, lotul II, mineralizarea apei a variat în limitele  $1,1 \pm 0,02 - 1,2 \pm 0,02 \text{ g/dm}^3$ , Centru  $1,7 \pm 0,08 - 1,6 \pm 0,1 \text{ g/dm}^3$ . Sinteza materialului a arătat că atât persoanele bolnave, cât și cele sănătoase, folosesc apă potabilă bogată în sulfati, cloruri, hidrocarbonați, calciu și sodiu.

## BIBLIOGRAFIE

1. Aga A., Eremia P., Mardari G. ș.a. Cu privire la calitatea apei din fântânile raionului Hîncești. În: Materialele congresului VI al igieniștilor, epidemiologilor și microbiologilor din R.M. Chișinău: 2008, p. 70-72.
2. Ailoaiei I., Șatcovschi V., Chicerman U. Calitatea apei potabile în raport cu starea de sănătate a populației în teritoriul raionului Glodeni. În: Mater. congresului VI al igieniștilor, epidemiologilor și microbiologilor din R.M. Chișinău: 2008, p. 81-83.
3. Akulov K., Buștuev K.. Igiena comunală. Chișinău, ed. Lumina, 1992, 432 p.
4. Alexa L. Curs de igienă. Iași, 1994, 384 p.
5. Arapu V. Sănătatea și starea mediului de existență. În: Mater. congresului VI al igieniștilor, epidemiologilor și microbiologilor din R.M. Chișinău: 2008, p. 15-18.
6. Babiuc C. Reumatologie clinică. Chișinău: FEP Tipografia Centrală, 2010. 329 p.
7. Babiuc C., Dumbrava V. Medicina internă. vol II. Chișinău: CEP Medicina, 2008. 748 p.
8. Bahnarel I., Ostrofeț Gh., Groza Lili. Igiena generală. Vol.1, Chișinău, 2013, 362 p.
9. Borzac I., Mogorean F., Coșman I. ș.a. Starea alimentării cu apă potabilă a populației raionului Soroca. În: Mater. cong. VI al igieniștilor, epidemiologilor și microbiologilor din RM. Chișinău: 2008, p. 98-100.
10. Brăiescu I. Evaluarea morbidității prin colelitiază, renolitiiază, osteoartroză și osteopatii în dependență de duritatea apei din fântâni. În: Mater. congresului V al igieniștilor, epidemiologilor și microbiologilor din RM. Chișinău, 2003, p.40-41.
11. Brăiescu I. Rolul durității apei din fântâni în apariția îmbolnăvirilor prin colelitiază, renolitiiază, osteoartroze și osteopatii. În: Optimizarea supravegherii epidemiologice la nivel de teritoriu rural. Mat. simpozionului pr.-șt. Edineț, 2000, p. 97-100.
12. Bumbu I., Bumbu I., Vîrlan L. Controlul și monitoringul mediului. Chișinău, 2006. 56 p.
13. Burtică G., Negrea A., Micu D. ș.a. Poluanții și mediul înconjurător. Timișoara: Ed. Politehnica, 2005. 216 p.

14. Calmâc I. Influența calității apei de băut asupra nivelului morbidității prin litiază urinară în unele localități din raionul Căușeni. În: Mater. Congresului VI al igieniștilor, epidemiologilor și microbiologilor din R.M. Chișinău: 2008, p. 84-85.
15. Cebanu S., Vasilache N., Băbălău V. ș.a. Evaluarea igienică a calității apei din sursele de profunzime ale unor localități din mun. Chișinău. În: Anale științifice, ed. XI, vol.2, Chișinău, 2010, p. 84-89.
16. Ciobanu E. Compoziția chimică a apei potabile și morbiditatea prin maladii osteoarticulare: abordare teoretică. În: Anale Științifice ale USMF „Nicolae Testemițanu”. Chișinău, 2011, vol. 2, p. 107-112.
17. Ciobanu E. Compoziția chimică a apei în contextul bolilor osteoarticulare. În: Sănătatea Publică, Economie și Management în Medicină, 2009, nr. 2, p. 43-46.
18. Ciobanu E., Lupu S., Pistriuga A. Analiza comparativă a calității apei din raioanele Edineț și Leova. În: Anale științifice, ed. X, vol.2, Chișinău, 2009, p. 114-118.
19. Ciobanu E., Mazur-Nicorici L., Ostrofeț Gh. ș.a. Factorii de risc în etiologia morbidității prin maladii osteoarticulare. În: Sănătatea Publică, Economie și Management în Medicină. Chișinău, 2011, nr. 1, p.32-34.
20. Ciobanu E., Necrasova A. Caracteristica igienică a apei potabile din regiunea de sud a Republicii Moldova, Raionul Taraclia. În: Anale științifice, ed.X, vol.2, Chișinău, 2009, p. 118-121.
21. Cotorcea A., Cebanu S., Soroceanu I. Evaluarea igienică a calității apei din fântânile raionului Briceni. În: Mater. conf. șt.-prac. cu participare internațională. CMP Chișinău trecut, prezent și viitor. Chișinău, 2009, p. 100-103.
22. Curșeu D. Mediul și sănătatea – optimism sau pesimism? Cluj-Napoca: editura medicală universitară „Juliu Hațieganu”, 2006. 265 p.
23. Dăscălița E. Cercetarea prezenței nitriților și nitraților în unele elemente de mediu din județul Neamț. Rezumatul tezei de dr. șt. medicale. Iași: Universitatea de Medicină și Farmacie „Gr.T.Popa”, 2010. 39 p.
24. Diaconu D. Studiul fizico-chimic al unor surse de apă potabilă din Moldova cu implicații sanitare și farmaceutice. Rezumatul tezei de dr. șt. medicale. Iași: Universitatea de Medicină și Farmacie „Gr.T. Popa”, 2009, 33 p.
25. Ețco C. Managementul în sistemul de sănătate. Chișinău: Editura EPIGRAF, 2006, 862p.
26. Friptuleac Gr. Igiena mediului. Vol.I, Chișinău, CEP Medicina, 2012, 242 p.
27. Friptuleac Gr. Problemele de sănătate ale populației determinate de factorii de mediu în RM. În: Mater. conf. naționale. Sănătatea în relație cu mediul. Chișinău, 2010, p. 5-11.
28. Friptuleac Gr. Evaluarea igienică a factorilor exogeni determinanți în geneza litiazei urinare și elaborarea măsurilor de prevenție a ei. Teza de dr. hab. în șt. med. Chișinău, 2001. 298 p.

29. Friptuleac Gr. Evaluarea igienică a mineralizării apei potabile utilizate de bolnavii de litiază urinară. În: Analele științifice ale USMF „N. Testemițanu”. Chișinău, 2000, vol. 2, p. 76-81.
30. Friptuleac Gr. Factorii de risc din mediu și sănătatea populației. În: Mater. conf. șt.-pr., Chișinău, 2010, p. 5-11.
31. Friptuleac Gr., Alexa L., Băbălău V. Igiena mediului. Chișinău: Știința, 1998, 360 p.
32. Friptuleac Gr., Bernic V. Particularitățile zonale ale calității apei din sursele locale folosite în scop potabil de către copiii din sectorul rural. Buletinul Academiei de științe a Moldovei. Științe Medicale. 2013, nr.5(41), p.110-114. Igiena mediului. Vol.1, Chișinău, 2012, 243 p.
33. Friptuleac Gr., Bernic V., Lupu M. ș.a. Particularitățile morbidității populației din localitățile adiacente r. Prut. În: Anale Științifice, vol. 2, Chișinău, 2011, p.112-115.
34. Friptuleac Gr., Moroșan R. Activități intersectoriale de promovare a sănătății și profilaxie a maladiilor în sectorul rural. În: Analele științifice ale USMF „N. Testemițanu”. Chișinău, 2010, vol.2, p. 61-65.
35. Friptuleac Gr., Șalaru I., Bernic V. Estimarea impactului calității apei potabile asupra stării de sănătate a copiilor. Chișinău, 2013, 315 p.
36. Friptuleac Gr., Tcaci E., Dobreanschi I. ș.a. Evaluarea igienică a calității apei potabile, folosită de către bolnavii de litiază urinară din jud. Chișinău. În: Mater. Congresului V al igieniștilor, epidemiologilor și microbiologilor din republica Moldova. Chișinău, 2003, vol. I, p. 97-102.
37. Gabovici R., Poznanschi S, Șahbazean G. Igiena. Chișinău, 1991, 263 p.
38. Gonciar L. Calitatea apei din fântâni și eventualul impact asupra sănătății populației. În: Cronica Medicinii Preventive, Chișinău, 2009, nr.2(02), p. 8-10.
39. Goreaceva N. Calitatea apelor freatice în bazinul râului Bîc. În: Organizația Obștească de Informare și Instruire Ecologică „TERRA NOSTRA”. <http://www.eco-tiras.org/materials/95-96.pdf>
40. Goreaceva N., Gladchi V. Apa și sănătatea. Chișinău, 2002. 35 p.
41. Granaci B. Rezultatele sanitaro-epidemiologice ale implementării programului securității apei – 2007 în raionul Strășeni. În: Mater. congresului VI al igieniștilor, epidemiologilor și microbiologilor din Republica Moldova, 2008, p. 19-26.
42. Grigheli Gh. Calitatea apei potabile în zona Moldovei centrale. În: Rezumatele comunicărilor celei de a treia conferințe internaționale șt.-practice. Apele Moldovei, Chișinău, 1998, p. 73-74.
43. Groppa L. Osteoartroza. În: Actualități în medicina internă. Chișinău, 2006, p. 139-163.
44. Groza L., Migali L. Igiena. Chișinău, 1994, 250 p.

45. Hotărârea cu privire la instituirea Sistemului informațional automatizat „Registrul de stat al apelor minerale naturale, potabile și băuturilor nealcoolice îmbuteliate” nr. 934 din 15.08.2007. Anexa nr.2 la Hotărârea Guvernului. Norme sanitare privind calitatea apei potabile. Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 24.08.2007, nr. 131-135/970.
46. Laza V., Ionuț C. Sănătatea mediului – context și provocare. Cluj-Napoca: editura medicală universitară „Iuliu Hațieganu”, 2001, p. 144-147.
47. Legea Republicii Moldova nr.440 din 27.04.1995 cu privire la zonele și fișiile de protecție a apelor râurilor și bazinelor de apă.
48. Legea republicii Moldova nr.ID-XVI din 03.02.2009 privind Supravegherea de Stat a Sănătății Publice („Monitorul Oficial” nr. 67/183 din 03.04.2009).
49. Lupulescu D., Fulga M., Iancu M. Factorii alergizanți prezenți în mediul de locuit. În: Revista de igienă și sănătate publică. România, 2008, vol. 58, nr. 1, p. 22-27.
50. Mănescu S., Dumitrache S., Cucu M. Igiena. Chișinău, 1993, 400 p.
51. Manole V. Realizarea programului asigurării securității apei potabile în raionul Râșcani. În: Mater. congr. VI al igieniștilor, epidemiologilor și microbiologilor din RM, 2008, p. 86-88.
52. Manole V. Unele aspecte ale calității apei din fântânile de mină din localitățile raionului Râșcani. În: Materialele congresului VI al igieniștilor, epidemiologilor și microbiologilor din RM, 2008, p. 94-95.
53. Minea E. Protecția mediului – note de curs. Cluj-Napoca, 2007. 62 p.
54. Moraru Gh. Cu privire la impactul antropogen asupra calității apelor freatice din RM. În: Mater. congr. VI al igieniștilor, epidemiologilor și microbiologilor din RM, 2008, p. 41-49.
55. Muntean C. Controlul calității apelor subterane. În: Buletinul AGIR, nr.3, 2009, Timișoara, p.38-43.
56. Obreja G., Opopol N. Consecințele epidemiologice ale calamităților naturale în republica Moldova. Lucrările conferinței „Poluarea mediului și sănătatea”, Chișinău, 1995, 160 p.
57. Opopol N. Elaborarea principiilor de funcționare și de organizare a monitoringului ecologo-igienic în Republica Moldova. Chișinău, 1999, 76 p.
58. Opopol N. Impactul apei din fântânile de mină asupra sănătății populației. În: Revista Apelor, nr.6, Chișinău, 2009, p. 13-16.
59. Opopol N. Sănătatea în relație cu mediul ca element indispensabil al politicii naționale în domeniul sănătății. În: Mat. conf. șt.-pr. Sănătatea în relație cu mediul, Chișinău, 2000, p.15-25.
60. Opopol N., Russu R. Sănătatea mediului. Chișinău: Bons Offices, 2006. 108 p.
61. Ostrofeț Gh. Curs de igienă. Chișinău, 1998, 320 p.



62. Ostrofeț Gh., Ciobanu E. Unele aspecte igienico-epidemiologice ale morbidității populației Republicii Moldova în relație cu factorii de mediu. În: Sănătatea Publică, Economie și Management în Medicină. Chișinău, 2010, nr. 4, p. 30-31.
63. Ostrofeț Gh., Bahnarel I., Corețchi L. ș.a. Igiena radiațiilor. Chișinău, 2009, 398 p.
64. Ostrofeț Gh., Ciobanu E., Groza L. ș.a. Studiul compoziției chimice a apei din fântânile de mină din zonele rurale ale Republicii Moldova. În: Anale Științifice ale USMF „Nicolae Testemițanu”. Chișinău, 2011, vol. 2, p. 102-107.
65. Ostrofeț Gh. Igiena. Chișinău, 1994, 350 p.
66. Ostrofeț Gh., Groza L., Migali L. ș.a. Igiena militară. Chișinău, 2008, 436 p.
67. Overcenco A., Mihailescu C., Bogdevivi O. ș.a. Fântâni și izvoare. Atlas ecologic. vol.II, Chișinău: Știința, 2008. 208 p.
68. Pantea V. Sănătatea în relație cu mediul de existență. În: Raport perfectat în baza datelor acumulate de rețeaua de Monitoring Socio-Igienic (a.2006), Chișinău, 2007, 94 p.
69. Pantea V. Sănătatea în relație cu mediul. Monitorizarea stării de sănătate în relație cu factorii exogeni de mediu (ediția a II-a). Chișinău: Tipograf. SRL-Sirius, 2010. 116 p.
70. Păun R. Tratat de Medicină Internă. Reumatologie. vol. II, București: editura Medicală, 1999. p.1067-1107.
71. Petrescu C. Poluarea apei potabile și impactul asupra stării de sănătate a populației din Țirgu Jiu, județul Gorj. În: Mater. conf. șt.-pract. Chișinău, 2007, p.45-52.
72. Politica Națională de Sănătate a Republicii Moldova, aprobată prin Hotărârea Guvernului RM nr.886 din 06.08.2007.
73. Popa M. Concepte și tendințe privind poluarea mediului înconjurător. Cluj-Napoca: Ed. Quo Vadis, 2001. 200 p.
74. Protocol clinic național. Osteoartroza deformantă. Chișinău, 2009. 39 p.
75. Protocolul privind Apa și Sănătatea la Convenția din 1992 privind protecția și utilizarea cursurilor de apă transfrontiere și a lacurilor internaționale. Monitorul Oficial, nr.433 din 02.09.2000.
76. Puiu T. Reflecții asupra stării de sănătate a populației sectorului rural al municipiului Chișinău în relație cu calitatea apei din sursele decentralizate. În: Mater. conf. șt.-pract. Chișinău, 2007, p. 33-40.
77. Regulamentul igienic. Cerințe privind calitatea apei potabile la aprovizionarea decentralizată. Protecția surselor. Amenajarea și menținerea fântânilor, cișmelelor. MS al RM, nr.06.6.3.18 din 23.02.1996, 16 p.
78. Regulamentul Republicii Moldova, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 934 din 15 augus 2007 „Normele sanitare privind calitatea apei potabile” („Monitorul Oficial” nr.131-135/970 din 24.08.2007).

79. Regulamentul Serviciului de Supraveghere de stat a Sănătății Publice, aprobat prin Hotărârea Guvernului RM nr.384 din 12.05.2010.
80. Regulament igienic nr.06.6.3.18-96 din 23.02.1996 „Cerințele privind calitatea apei potabile la aprovizionarea decentralizată. Protecția surselor. Amenajarea și menținerea fântînilor, cișmelelor”.
81. Rezultatele studiului privind „Sănătatea populației și accesul populației la serviciile de sănătate în Republica Moldova”. nr.02-11/105. Chișinău, 2009. 50 p.
82. Șalaru I. Implementarea protocolului privind apa și sănătatea. În: Mater. Conf. naționale. Sănătatea în relație cu mediul, Chișinău, 2010, p. 7-10.
83. Șalaru I., Pantea V., Pînzaru I. ș.a. Supravegherea de Stat a Sănătății Publice. Chișinău, 2012, 191 p.
84. Șalaru I., Pantea V., Pînzaru I. ș.a. Supravegherea de Stat a Sănătății Publice. Chișinău, 2013, 191 p.
85. Sănătatea copiilor și mediul înconjurător în Republica Moldova. Raport elaborat în conformitate cu metodică elaborată de Programul ONU pentru Mediu (UNEP) privind analiza complexă a problemelor de mediu și sănătate „Geo-sănătate”. Chișinău, 2010. 65 p.
86. Spinei I. Aspecte contemporane în asistența stomatologică a copiilor cu fluoroză. Autoref. tezei de dr. șt. medicale. Chișinău, 2001. 23 p.
87. Stamatin I. Protecția mediului în Republica Moldova. Anuarul IES – 2008. Chișinău: “A.V.i.T. Publ” SRL, 2009. 288 p.
88. Starea Sanitaro-igienică și epidemiologică în Republica Moldova. Conform rapoartelor statistice a organelor și instituțiilor SSES pe a.2007. Chișinău, 2009. 178 p.
89. Starea Sanitaro-igienică și epidemiologică în Republica Moldova. Conform rapoartelor statistice a organelor și instituțiilor SSES pe a.2007. Chișinău, 2010. 175 p.
90. Straus H. Igiena. București, 1980.
91. Tcaci E. Aspecte igienice ale impactului gradului de mineralizare a apei potabile asupra stării de sănătate a populației. Autoref. tezei de dr. șt. medicale. Chișinău, 2003. 23 p.
92. Tintiuc D., Ețco C., Grossu Iu. și al. Sănătatea Publică și Management. Chișinău, 2002, 720 p.
93. Tulhină D. Studiul relației dintre calitatea apei potabile și prevalența unor boli hidrice în municipiul Timișoara. În: Revista de Igienă și Sănătate Publică, vol.58, nr.3, 2008, 50 p.
94. Vlasov M. Considerații privind calitatea apei de băut distribuită populației din mediul rural. În: Materialele congresului VI al igieniștilor, epidemiologilor și microbiologilor din RM, 2008, p. 75-77.
95. Zoltan A.. Îndrumar practic de igienă. Tg.Mureș, 2011, 175 p.

96. Altman R., Hochberg M. Recommendations for the medical management of osteoarthritis of the hip and knee. In: *Arthritis Rheum* 2000, v.43, p.1905-1915.
97. Amin S. Cigarette smoking and the risk for cartilage loss and knee pain in men with knee osteoarthritis. In: *Annals of the Rheumatic Diseases*, 2007, vol. 66(1), p. 18-22.
98. Anandacoomarasamy A. Cartilage defects are associated with physical disability in obese adults. In: *Rheumatology*, 2009, vol. 48(10), p. 1290-1293.
99. Arden N. Osteoarthritis: Epidemiology. In: *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 2006, vol. 20(1), p. 3-25.
100. Ayis S. Determinants of reduced walking speed in people with musculoskeletal pain. In: *J Rheumatol*, 2007, vol. 34, p. 1905-1912.
101. Brandt K. The etiopathogenesis of osteoarthritis. In: *Rheum Dis Clin N Am*, 2008, vol. 34, p. 531-559.
102. Brandt K. Yet more evidence that osteoarthritis is not a cartilage disease. In: *Ann Rheum Dis*, 2006, vol.65, p. 1261-1264.
103. Dawson J., Linsell L., Zondervan K. et al. Epidemiology of hip and knee pain and its impact on overall health status in older adults. In: *Rheumatology*, 2004, vol. 43, p. 497-504.
104. Ethgen O., Bruyere O., Richy F. et al. Healthrelated quality of life in total hip and total knee arthroplasty: a qualitative and systematic review of the literature. In: *J Bone Joint Surg Am*, 2004, vol. 86, p. 963-974.
105. Felson D. Risk factors for osteoarthritis. In: *Clin Orthoped Rel Res*, 2004, vol. 427, p. 16-21.
106. Frank R., Carrie A. The evolving role of obesity in knee osteoarthritis. In: *Curr Opin Rheumatol.*, 2010, vol. 22(5), p.533-537.
107. Frequently Asked Questions about Osteoarthritis of the Knee. <http://www.orthoinfo.aaos.org/main.cfm>
108. Friptuleac Gr., Tcaci E. The risk of urinary lithiasys for the population in relation with the environmental factors. Abstract. In: *The second International Conference on Ecological Chemistry*, Chişinău, 2002, p. 271-272.
109. Haq I. Osteoarthritis. In: *Postgraduate Medical Journal*. 2003, v.79, p. 377-383.
110. Holmberg S., Thelin A., Thelin N. Knee osteoarthritis and body mass index: a population-based case-control study. In: *J Rheumatol*, 2005, vol. 34(1), p. 59-64.
111. Hunter D., March L., Sambrook P. Knee osteoarthritis: the influence of environmental factors. In: *Clin Exp Rheumatol* 2002, v.20, p. 93-100.
112. Impson J., Linsell L., Zondervan K. et al. Epidemiology of hip knee pain and its impact on overall health status in older adults. In: *Rheumatology*, 2004, vol. 43, p. 497-504.

113. Jordan J., Helmick C., Renner J. et al. Prevalence of knee symptoms and radiographic and symptomatic knee osteoarthritis in African Americans and Caucasians: The Johnston County Osteoarthritis Project. In: *J Rheumatol*, 2007, vol. 34(1), p. 172-180.
114. Lafeber F., Intema F., Roermund P. et al. Unloading joints to treat osteoarthritis, including joint distraction. In: *Curr Opin Rheumatol*, 2006, vol. 18, p. 519-525.
115. Maetzel A, Li L., Pencharz J. The economic burden associated with osteoarthritis, rheumatoid arthritis, and hypertension : a comparative study. In: *Ann Rheum Dis*, 2004, vol. 63(4), p. 395-401.
116. Mahomed N., Barrett J., Katz J. et al. Epidemiology of total knee replacements in the US Medicare population. In: *J Bone Joint Surg Am*, 2005, vol. 87(6), p. 1222-1228.
117. Masudu I. Calcium crystal deposition diseases. Lessons from histochemistry. In: *Current Opinion in Rheumatology*, 2004, vol.16(3), p. 279-281.
118. McAlindon T., LaValley M., Gulin J. et al. Glucosamine and chondroitin for treatment of osteoarthritis: a systematic quality assessment and meta-analysis. *JAMA* 2000, v.283, p.1469-1475.
119. Mehrotra C., Remington P. Trends in total knee replacement surgeries and implications for public health. In: *Public Health Rep*, 2005, vol. 120(3), p. 278-282.
120. Nakaji S., Fukuda S., Sakamoto J. și alții. Relation ship between mineral and trace element concentrations in drinking water and gastric cancer mortality in Japan. In: *Nutr.Cancer.*, 2001, vol. 2, p. 99-102.
121. Recommendations for the Medical Management of Osteoarthritis of the Hip and Knee American College of Rheumatology Subcommittee on Osteoarthritis Guidelines. In: *Arthritis & Rheumatism*, vol. 43(9), 2000, p. 1905-1915.
122. Reginster J. Long term effects of glucosamine sulphate on osteoarthritis progression. A randomised, placebo controlled trial. *Lancet* 2001, v.357, p.251-256.
123. Rosenthal A. Formation of calcium pyrophosphate crystals: biologic implications. In: *Current Opinion in Rheumatology*, 2000, vol..12(3), p. 219-222.
124. Rossignol M., Leclerc A., Allaert F. et al. Primary osteoarthritis of hip, knee and hand in relation to occupational exposure. In: *Occup Environ Med*, 2005, vol. 62, p. 772-777.
125. Rowe A. Potential of integrated continuous surveys and quality management to support monitoring, evaluation and the scale-up of health interventions in developing countries. In: *American Jurnal of Tropical Medecine and Hygiene*, 2009, vol.80(6): 976-9.

126. Samuels J., Krasnotusky S., Abramson S. Osteoarthritis: a tale of three tissues. In: Bull NYU Hosp Jt Dis, 2008, vol. (66), p. 244-250.
127. Sauvant M., Pepin D. Drinking water and cardiovascular disease. In: Food Chem Toxicol., 2002(10), p. 1311-1325.
128. Sowers M. Epidemiology of risk factors for osteoarthritis: systemic factors. In: Curr Opin Rheumatol., 2001, vol.13(5), p. 447-451.
129. Thorstensson C., Gooberman-Hill R., Adamson J. et al. Help-seeking behaviour among people living with chronic hip or knee pain in the community. In: BMC Musculoskelet Disord, 2009, vol.10, p. 153-159.
130. Tulhină D., Lupşa I., Goia A. et al. The relationship between consumption of nitrate containing water and the health status of the population in the town of Delta, Timis county. In: Revista de Igienă și Sănătate Publică, 2010, vol.60(2), pag. 26-38.
131. Ware J., Snow K., Kosinski M. et al. Sf-36 Health Survey. Manuel and Interpretation Guide. Lincoln,RI:QualityMetric Incorporated, 2000. 150 p.
132. WHO (2011): Hardness in drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality (WHO/HSE/WSH/10.01/10/Rev/1).
133. Yang C., Chiu H. Esophageal cancer mortality and total hardness levels in Taiwan. In: Environ Res., 1999, vol. 4, p. 302-308.  
Beauquai J.-P. L'eau de vie et de santé. 2008.
134. [http://www.articlesinformatifs.fr/Leau\\_de\\_vie\\_et\\_de\\_sante\\_limportance\\_de\\_boire\\_suffisamment\\_deau\\_chaque\\_jour\\_Gironde-r1172887-Gironde.html](http://www.articlesinformatifs.fr/Leau_de_vie_et_de_sante_limportance_de_boire_suffisamment_deau_chaque_jour_Gironde-r1172887-Gironde.html)
135. Dossier d'information. La qualité de l'eau potable en France. Aspects sanitaires et réglementaires. France, 2005. 43 p. <http://www.sante.gouv.fr>
136. Haslett C., Chilvers E., Boon N. et al. Médecine interne. Principes et pratique. Paris: éditions Maloine, 2004. p. 996-1002.
137. Амирджанова В.Н. Качество жизни больных ревматоидным артритом, получающих ритуксимаб. В: Научно-практическая ревматология, 2008, приложение к № 1, с. 15-20.
138. Афанасьев Ю.А. Мониторинг и методы контроля окружающей среды. Москва: Изд-во МНЭПУ, 2001. 337 с.
139. Беленький А.Г. Болезнь отложения кристаллов пирофосфата кальция дигидрата. В: Русский Медицинский Журнал, 2004, № 20, с. 1143-1149.
140. Боев В.М. Гигиеническая оценка содержания микроэлементов в питьевой воде и продуктах питания в системе социально-гигиенического мониторинга. В: Гигиена и Санитария, Москва, 2002, №5, с. 71-73.

141. Валеева Т.Х. Тяжесть трудового процесса как фактор развития заболеваний опорно-двигательного аппарата. В: Всероссийская конф. Профилактическая медицина в России: истоки и современность, т.1, Казань, 2009, с. 32-36.
142. Верткин А.Л. Остеоартроз в практике врача-терапевта. В: Русский Медицинский Журнал, 2008 г. № 7, с. 476-485.
143. Галкин А.А. Классификация факторов внешней среды, основанная на моделировании реакции организма. В: Всероссийская конф. Профилактическая медицина в России: истоки и современность, том 1, Казань, 2009, с. 40-41.
144. Гончарук Е.И. Коммунальная гигиена. Киев: Здоровье, 2006. 792 с.
145. Горячев Д.В. Хондроитин сульфат: современные оценки целесообразности и эффективности применения у больных остеоартрозом. В: Русский Медицинский Журнал, 2010 г. № 25, с. 1499-1509.
146. Дьяченко О.И., Попов В.И. Особенности формирования качества жизни врачей стоматологического профиля. В: Сборник материалов конференции Профилактическая медицина в России: истоки и современность, том 1, Казань, 2009, с. 67-68.
147. Ильницкий А.П. Нитраты и нитриты питьевой воды как фактор онкологического риска. În: Mater. congresului V al igieniștilor, epidemiologilor și microbiologilor din R.M. Chișinău: 2003, p. 80-81.
148. Лила А.М. Остеоартроз: социально-экономическое значение и фармакоэкономические аспекты патогенетической терапии. В: Русский Медицинский Журнал, 2003, № 28, с. 1558-1563.
149. Лила А.М. Современные аспекты диагностики и лечения остеоартроза. В: Русский Медицинский Журнал, 2007, № 5, с. 331-337.
150. Мазаев В.Т., Королев А.А., Шлепнина Т.Г. Коммунальная гигиена. Москва: ГЭОТАР-Медия, 2005. 304 с.
151. Новиков Ю.В. и др. Оптимизация водопользование населения города Воронежа. В: Гигиена и Санитария, Москва, 2001, №3, с. 41-44.
152. Оверченко А. Пространственный анализ качества питьевой воды в системе социально-гигиенического мониторинга. В: Medicina preventivă – strategie oportună a sistemului de sănătate, Chișinău, 2005, с. 319-332.
153. Олейникова Е.В. Экологическая эпидемиология – научно-практическое направление в диагностике и экспертизе экологозависимой патологии. Автореф. диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук. Санкт-Петербург, 2009. 47 с.
154. Онищенко Г.Г. Устойчивое обеспечение питьевой водой населения России для профилактики заболеваемости инфекционными и неинфекционными заболеваниями. В: Гигиена и Санитария, Москва, №2, 2003, с. 3-6.

155. Ополоть Н., Коробков Р. Эколого-гигиенический мониторинг: проблемы и решения. Кишинев, 2001. 240 с.
156. Почуева Е.В., Остапенко Н.Ф., Удод Т.В. ș.a. Внедрение методических указаний. Оценка канцерогенного риска для здоровья населения от использования хлорированной питьевой воды в районах г. Харькова с разными источниками водоснабжения. В: Mater. Conf. Șt.-Pr. СМР Chișinău Trecut, Prezent și Viitor, 23 octombrie 2009, pag. 188-193.
157. Рахманин Ю.А. Научные основы дифференцированного нормирования качества питьевой воды в зависимости от видов питьевого водопользования и возрастных особенностей. В: Материалы V научно-практической конференции, Барнаул: Пять плюс, 2010, с. 24-33.
158. Ребров А.П. Новые возможности в лечении остеоартроза. В: Русский Медицинский Журнал, 2008, № 24, с. 1638-1645.
159. Руководство по контролю качества питьевой воды. Т.1. Рекомендации. Третье издание. Всемирная Организация Здравоохранения. Женева, 2004. 63 с.
160. Румянцев Г.И. Гигиена. Москва, ГЭОТАР Медицина, 2000.
161. Рылова Н.В. Влияние минерального состава питьевой воды на состояние здоровья детей. В: Гигиена и санитария, №1, 2009, с. 43-45.
162. Стрикаленко Т.В., Швец Е.А. Жесткость природных и кондиционированных вод: к анализу патогенеза рисков для здоровья. Одесса, Украина. 2006.  
[http://www.2010.sibico.com/abstracts/2006/Sect\\_09\\_Rus\\_Abtracts.pdf](http://www.2010.sibico.com/abstracts/2006/Sect_09_Rus_Abtracts.pdf)
163. Цурко В.В. Остеоартроз: проблема гериатрии. Москва: Ньюдиамед, 2004. 87 с.
164. Черкинский С.Н. Руководство по гигиене водоснабжения. Москва, Медицина, 1975, 328 с.
165. Чичасова Н.В. Остеоартроз как общетерапевтическая проблема. В: Русский Медицинский Журнал, 2010, № 11, с. 729-736.
166. Эльпинер Л.И. Питьевая вода и здоровье. В: Здравоохранение Российской Федерации. Москва, 2000, №2, с. 11-20.

## CUPRINS

<b>Lista abrevierilor</b> .....	3	
<b>Cuvânt înainte</b> .....	5	
<b>Capitolul I</b>		
<b>BAZELE TEORETICE ȘI IMPORTANȚA IGIENEI CA DISCIPLINĂ DE BAZĂ A SĂNĂTĂȚII PUBLICE</b> ( <i>doctor habilitat în medicină, profesor universitar Gheorghe Ostrofeț</i> ).....		7
1.1. Igiena ca știință. Orientarea profilactică.....	7	
1.2. Factorii de mediu și sănătatea.....	13	
1.3. Penetrarea agenților nocivi în organism.....	17	
1.4. Normarea igienică a factorilor externi.....	19	
1.5. Principiile de bază ale teoriei normării factorilor externi...	25	
1.6. Metodele de cercetare în igienă.....	30	
1.7. Supravegherea de stat a sănătății publice.....	32	
1.8. Centrele de Sănătate Publică.....	33	
<b>Legea Republicii Moldova privind supravegherea de stat a sănătății publice (Nr.10 din 03.02.2009)</b> .....	43	
<b>Capitolul II</b>		
<b>IGIENA ALIMENTĂRII CU APĂ A CENTRELOR POPULARE</b> ( <i>doctor habilitat în medicină, profesor universitar Gheorghe Ostrofeț, doctor în medicină, conferențiar, Ovidiu Tafuni</i> ).....		51
2.1. Noțiuni generale.....	51	
2.2. Circuitul apei în natură.....	54	
2.3. Importanța fiziologică a apei.....	55	
2.4. Importanța igienică a apei. Normativele consumului de apă..	58	
2.5. Rolul patogen al apei.....	59	
2.6. Boli bacteriene transmise prin intermediul apei.....	62	
2.7. Boli virale transmise pe cale hidrică.....	69	
2.8. Boli parazitare transmise pe calea apei.....	72	
2.9. Normarea calității apei potabile.....	75	



2.10. Compoziția chimică a apei și influența ei asupra sănătății populației.....	102
2.11. Impurificarea apei.....	112
2.12. Cerințe privind calitatea apei potabile la aprovizionarea decentralizată. Protecția surselor de apă. Amenajarea și întreținerea fântânilor, cișmelelor.....	125

### Capitolul III

<b>STAREA DE SĂNĂTATE A POPULAȚIEI REPUBLICII MOLDOVA ÎN RELAȚIE CU MEDIUL. EVOLUȚIA OSTEOARTROZEI ÎN RAPORT CU FACTORII DE MEDIU</b> ( <i>doctor în medicină, conferențiar Elena Ciobanu</i> ).....	203
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

3.1. Caracteristica stării de sănătate a populației în relație cu factorul hidric.....	203
3.2. Caracteristica igienică a apei din sursele decentralizate...	211
3.3. Abordări teoretice privind evaluarea osteoartrozei. Definiții, date epidemiologice și criterii de clasificare.....	220
3.4. Aspecte ale calității vieții pacienților cu osteoartroză.....	225
3.5. Morbiditatea populației Republicii Moldova după principalele clase de maladii.....	227
3.6. Particularitățile demografice ale populației rurale din Republica Moldova ce se alimentează cu apă din surse subterane.....	229
3.7. Caracteristica factorilor ce influențează evoluția osteoartrozei.....	230
3.8. Particularitățile aprovizionării cu apă potabilă a populației rurale.....	231
3.9. Evaluarea igienică a calității apei potabile din sursele decentralizate.....	231
3.10. Corelațiile dintre morbiditatea populației rurale prin osteoartroză și factorii de mediu.....	233
3.11. Evaluarea riscului osteoarticular la persoanele ce se alimentează cu apă cu un nivel înalt al durtății totale.....	234
3.12. Elaborarea măsurilor de prevenție a osteoartrozei.....	236
<b>Bibliografie</b> .....	247