

Managementul tratării apei

- ✓ Noțiuni de: apă potabilă, potabilizarea apei;
- ✓ Cerințele de calitate a apei potabile în baza Legii nr.182 din 19.12.2019, privind calitatea apei potabile;
- ✓ Clasificarea metodelor de tratare a apelor;
- ✓ Instalații/construcții de tratare a apelor de suprafață și subterane;

Schema procesului tehnologic al unei stații de tratare pentru apa potabilă.

Informați-vă!

Apa este cel mai important aliment care nu poate fi înlocuit. Aceste afirmații nu sunt figuri de stil, ci citate din standardele de apă din țări dezvoltate. Omul se poate lipsi în extremis de apă pentru alte folosințe, dar nu și de apa de băut. De aceea pentru om cea mai importantă apă a fost, este și va fi **apa potabilă**.

Apa potabilă – apă destinată consumului uman, și anume:

- a) apă în stare naturală sau după tratare, folosită pentru băut, pentru prepararea hranei, pentru igiena personală, igiena locuinței sau a obiectelor casnice, indiferent de originea ei și indiferent dacă este furnizată prin rețea de distribuție, din sursă sau rezervor, ori este distribuită în sticle sau în alte recipiente;
- b) apă folosită în industria alimentară pentru fabricarea, procesarea, conservarea sau comercializarea produselor ori a substanțelor destinate consumului uman.

Potabilizarea apei înseamnă eliminarea majorității componentelor organice, anorganice și biologice, prezente în apă, astfel încât apa obținută să corespundă normelor naționale și internaționale referitoare la apa potabilă.

O apă potabilă de calitate bună, trebuie să fie rece (5°), cu un gust plăcut, incoloră și inodoră, cu un conținut mediu de substanțe minerale (carbonați de calciu, magneziu, săruri de sulfat cu metalele amintite).

De aceea, pentru a avea o astfel de apă, trebuie să fie respectate *Condițiile/cerințele de calitate a apei potabile*.

Condițiile/cerințele de calitate a apei potabile:

- 1) Apa potabilă trebuie să fie sanogenă și curată;
- 2) Apa trebuie să fie lipsită de microorganisme, paraziți sau substanțe care, prin număr sau concentrație, constituie un pericol potențial pentru sănătatea umană;
- 3) Apa trebuie să întrunească cerințele minime a parametrilor microbiologici, chimici și indicatori.

Informați-vă !

Pentru a fi sănătos trebuie să consumi apă din surse sigure:

- Sursele ce asigură apa potabilă în mediul rural – fântânile, puțurile de adâncime mică și captările de apă, se verifică de către subdiviziunile teritoriale ale Agenției Naționale pentru Sănătate Publică, la solicitarea autorității publice locale sau a deținătorului sursei de apă, la un interval de 3 ani, la parametri chimici, și anual, la cei microbiologici, prin prelevare a probelor de apă și analize de laborator;

- Starea de apă potabilă sau apă nepotabilă, constatată, în baza analizelor, de către un laborator abilitat, se consemnează pe o plăcuță aplicată la vedere pe sursa de apă sau în vecinătatea ei.
- În cazul în care analizele de laborator arată că apa nu îndeplinește condițiile de potabilitate, se interzice utilizarea acesteia pentru consumul uman, al animalelor și pentru irigații.

E bine să știți!

Pentru asigurarea populației cu apă potabilă, apa este necesar să parcurgă un traseu anevoios și destul de complex.

Toate activitățile întreprinse în acest scop sunt determinate de tipul de apă utilizat în scopul potabilizării și anume a apelor de suprafață și ape subterane.

Folosirea centralizată a apei în centrele populate, constituie o problemă de perspectivă apropiată, legată de creșterea continuă a gradului de confort și civilizație.

După cum ați înțeles, pentru furnizarea apei potabile prin rețeaua de distribuție a apei, aceasta este necesară să fie tratată.

Informați-vă!

Apele subterane sunt adesea de o calitate care permite utilizarea directă ca apa potabilă, fără prelucrare. Apa provenită din alte surse, cum sunt apele de suprafață, trebuie prelucrată în scopul potabilizării, complex de procese numite curent de preparare sau tratare a apei.

Elementul obligatoriu într-un sistem de furnizare a apei potabile este stația de tratare.

Un sistem de producere și furnizare a apei potabile are următoarele componente:

- ❖ *Sursa de apă –front de captare a apelor de suprafață și subterane;*
- ❖ *Stație de tratare/potabilizare;*
- ❖ *Sistem de transport al apei potabilizate;*
- ❖ *Sistem de distribuție.*

Procedeele și etapele de tratare a apei sunt destul de diverse. Stațiile de tratare a apei au structuri destul de diferite, în funcție de dimensiunile, complexitatea, tehnologiile folosite etc. De asemenea, există și mini stații de tratare sau chiar dispozitive individuale. Totuși, etapele și principiile de tratare a apei sunt de cele mai multe ori aceleași.

❖ Fiecare proces de tratare are la bază asigurarea calității tehnologiei de tratare a apei, a echipamentelor, a substanțelor și a materialelor care vin în contact cu apa potabilă și anume:

- ✓ Nici o substanță sau material 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 umane.

- ✓ 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.

Vă propun să priviți un filmuleț în care veți vedea modul de funcționare a unei stații de tratare individuală!

<https://www.youtube.com/watch?v=TfY5JY7MrW8>

Descrierea etapelor de tratare a apelor potabile

Apa se prizează de regulă din lacuri de acumulare, mai rar din râuri, din zonă de protecție sanitară. Faptul că priza de apă nu e la suprafață și că există grătare, face, ca de regulă, la stația de tratare, numită curent uzină de apă, să nu ajungă corpuri plutitoare sau solide mari. Ideal este ca înainte de tratare să o preepurezi prin trecerea printr-o porțiune de sol, fapt practicat în multe țări, unde apa prizată se injectează în sol superficial și la mică distanță se extrage și se introduce deja prepurificată în stația de tratare propriu-zisă. Iată pe scurt procesele la care este supusă apa brută în continuare pentru a deveni apă potabilă:

- **Sitarea** este prima etapă a preparării apei. În stația de site, prin trecerea apei succesiv prin site cu ochiuri mari apoi mici și ulterior prin microsite, se îndepărtează corpuri plutitoare, pești, plancton și alte suspensii groșiere.

- **Sedimentarea** se produce în decantoare, care pot fi liniare sau circulare. Aici apa staționează un anumit timp, în care suspensiile se depun gravitațional pe fundul decantorului, de unde sunt îndepărtate periodic. Pentru că nu toate substanțele particulare se depun sau ar dura prea mult, procesul este amplificat prin floculare și coagulare. În acest scop se introduc în apă reactivi cum sunt sulfatul de aluminiu, sulfatul sau clorura de fier, varul etc. Astfel particulele încărcate electric sunt legate și se formează agregate mai mari, neutre electric, care precipită.

- **Filtrarea** este următoarea etapă, care se derulează în stația de filtre. Există mai multe tipuri de filtre, care folosesc nisip respectiv cărbune activ. Cele mai răspândite sunt filtru lent (englez) și filtrul rapid (american). Sunt de fapt bazine cu nisip pe care apa la parcurge de sus în jos, gravitațional, ieșind limpede. Filtrele se spală periodic pentru a îndepărta masa de impurități reținute. La "filtrul rapid" procesul de filtrare este mecanic, dar la "filtrul lent" este de fapt un proces mecanico-biologic deoarece în principal la suprafața filtrului se formează un strat colonizat cu alge, bacterii și protozoare, care contribuie activ la reținerea impurităților prin mecanisme chimice, enzimatic și bacterivore.

- **Oxidarea** este un procedeu suplimentar de îndepărtare a substanțelor poluante, care nu se aplică la orice stație de tratare. Oxidarea se face cu reactivi precum ozon, clor sau Cl_2O . Ozonul distruge clorfenolii și alte substanțe ce afectează gustul apei. Clorometanii pot fi descompuși cu ultraviolete plus apă oxigenată. Cl_2O reușește să oxideze și ce nu poate oxida clorul și ozonul. Eficiența oxidării este redusă dacă sunt prezenți acizi humici în apă. Pentru o oxidare eficientă trebuie știut ce poluanți sunt în apă. În cele de suprafață este greu, pentru că sunt mulți și se tot modifică. Oxidarea îndepărtează mulți compuși nedoriti, dar poate genera alții, cum sunt cetonele, acizii carboxilici etc.

- **Adsorbția** este o metodă folosită la unele stații și se face pe oxid de aluminiu, pe rășini adsorbante sau pe cărbune activ (impropriu numită filtrare pe cărbune activ).

Stabilizarea apei cuprinde procedee destinate prevenirii modificărilor apei între preparare și utilizarea de către consumator, și anume evitării corodării conductelor sau precipitării/ depunerilor în conducte. Ideal contra corodării este să se depună un fin strat de carbonat de calciu sau magneziu pe interior, dar asta depinde practic mult de pH, oxigen, bicarbonat etc.

- **Dezacidifierea** se aplică apelor acide, pentru a nu fi corozive. Se face prin aerare mecanică sau adăugare de reactiv sau trecere peste substanțe alcaline. Deferizarea sau demanganizarea se face în scopul îndepărtării acestor metale, care pot precipita în conducte sau crea probleme la

consumatori. Prin introducere de oxigen, Fe^{2+} se transformă în hidroxid de fier $3+$ puțin solubil. Asemănător se face și demanganizarea, care este stânjenită însă puternic dacă sunt prezenți în apă mult amoniu, clor sau substanțe organice. Există și metode biologice de deferizare și demanganizare, la care se folosesc bacterii.

● **Dedurizare / decarbonatare.** Duritatea apei este carbonatică (dată de carbonații de calciu și magneziu) și necarbonatică (dată de sulfatii, azotații și clorurile de calciu și magneziu). Apa dură nu e favorabilă sănătății dar dăunătoare multor folosințe practice (spălat, gătit, instalații de apă caldă etc.). De aceea, pentru potabilizare apa nu se dedurizează decât în cazuri excepționale. Se face însă pentru folosințe tehnice specifice, cum sunt încălzirea centrală, dializa renală etc. Distingem dedurizarea propriu-zisă, la care se extrage calciul și magneziul cu schimbători de ioni care cedează în schimb ioni de sodiu și hidrogen, sau decarbonatarea, prin care se elimină ionul bicarbonat, prin schimbător de ioni sau precipitare.

Dezactivarea apei se face în scopul îndepărtării compușilor radioactivi. Cel mai frecvent se folosesc schimbătorii de ioni.

Dezinfecția apei se practică la apele de suprafață, filtratul de mal, apele subterane din soluri fisurate, carstice, sau ce filtrează slab din alt motiv. Scopul este distrugerea agenților patogeni - bacterii, virusuri și paraziți, incluzând chistele. Dezinfecția apei poate avea efecte nedorite prin persistența în apa potabilă a unor substanțe folosite la tratarea ei sau subprodusi a acestora, cum sunt clorfenolii, haloacetonitrilii sau trihalometanii (în cazul clorinării) respectiv aldehidele, fenolii și acizii carboxilici (în cazul ozonizării). De aceea metoda trebuie aleasă și în funcție de poluanții prezenți. Sunt mai multe posibilități de dezinfecție, dintre care prezentăm cele mai utilizate:

● **Clorinare gazoasă indirectă**, cu clor gazos care se transformă întâi în soluție. Asigură și oxidarea diverselor substanțe organice și anorganice. Dezavantajul major este că se formează compuși secundari toxici (de exemplu trihalometani cum sunt cloroformul), incriminați inclusiv pentru posibil efect cancerigen. O soluție de evitare a formării lor este prealabilă tratare cu ultraviolete și ozon, procedeu controversat deoarece și ozonul dă produși secundari nedoriti. Apa ce se supune clorinării trebuie să fie curată în rest, altfel cea mai mare parte din clor se consumă în alte reacții decât cele vizate, de distrugere a microbilor. Un alt efect nedorit este cel al formării clorfenolilor, care afectează grav gustul chiar la concentrații infime de 1:20.000.000 ! În apă trebuie să mai rămână o cantitate de clor rezidual care să anihileze microbii ce mai impurifică apa pe parcurs pe rețea până la consumator, dar nu în exces deoarece alterează apa organoleptic și e și dăunător sănătății.

● **Hipocloritul de sodiu - NaClO** , este o soluție limpede, ușor gălbuie și are miros caracteristic. Când hipocloritul de sodiu este dizolvat în apă se formează două substanțe care joacă un rol foarte important în oxidare și dezinfecție. Cele două substanțe sunt acidul hipoclorit (HOCl) și ionul hipoclorit (OCl^-) care este mai puțin activ. Acidul hipoclorit se descompune în acid clorhidric și în oxigen. Atomul de oxigen este un oxidant foarte puternic. Hipocloritul de sodiu este eficace contra bacteriilor, virusilor și a ciupercilor. Puterea de dezinfecție a hipocloritului este echivalenta cu cea a clorului. Avantajul față de clor este transportare și stocare cu ușurință. Dozajul hipocloritului este simplu și sigur. Dezavantajele hipocloritului sunt că nu trebuie să rămână în contact cu aerul deoarece se descompune. Este o substanță corozivă și periculoasă. Nici hipocloritul și nici clorul nu distrug *Giardia Lambia* și *Cryptosporidium*.

● **Cl_2O** are avantaje importante față de clorul gazos: pH-ul apei nu influențează utilizarea lui; are gust și miros propriu mai puțin deranjant ca și Cl_2 ; nu reacționează cu fenolii și deci nu alterează organoleptic apa prin clorfenoli; E mai puțin reactiv cu compușii organici din ape și ca atare se consumă mai puțin pe direcții nedorite; formează mai puțini trihalometani și produse secundare. Dezavantajele sunt că reacționează cu acizii humici rezultând produși toxici chiar mutageni. În plus formează cloruri și clorați și alți compuși, mulți toxici. De aceea pe ansamblu nu se poate afirma că e mai bun dar nici clar mai rău decât clorul gazos.

● **Ozonizarea** constă în tratarea apei cu ozon, oxidant puternic care are și el avantaje și dezavantaje față de clor. Avantaje: Necesită timp mai puțin pentru reacție (10 minute, față de 30 minute la clor); activitatea bactericidă este de 20 de ori mai puternică; nu este influențat de pH-ul apei; nu persistă în apă și nici nu dă produși remanenți (se degajă oxigen); nu produce clorfenoli și nu afectează nici în alt fel gustul. Dezavantaje: Nu are efect de durată, remanent în rețea; eficiența e afectată în prezența substanțelor organice, care "concurează" bacteriile pe care ar trebui să le atace; produce compuși toxici cum sunt ozonidele, greu de dozat.

● **Ultravioletele** sunt o metodă de dezinfecție aplicabilă apelor foarte curate, deoarece depind de transparența apei. Trebuie aplicate în strat subțire și timp relativ îndelungat, fapt ce face metoda aplicabilă numai pentru volume relativ mici de apă. Se formează și anumite cantități de ozon, care la rândul lui dă derivați toxici, deci nici tratarea cu UV nu e perfect "curată".

● **Tratare cu argint**: Necesită apă foarte curată și contact de mai multe ore a apei cu plăcile de argint. Este un bun dezinfectant dar aplicabil mai degrabă pentru a menține o apă sterilă după ce a fost deja dezinfectată.

● **Razele gamma** sunt radiații electromagnetice, ionizate. Se folosesc mai rar pentru dezinfecție.

● **Ultrasunetele** sunt vibrații mecanice de înaltă frecvență care pot ucide microorganismele. Sunt rar folosite.

La dezinfecția apei trebuie ținut cont că virușii sunt mai rezistenți ca și bacteriile coliforme, dar mai puțin rezistenți ca protozoarele. Clorinarea obișnuită practic nu poate elimina Giardia de exemplu. Ca metode de dezinfecție, eficiența acestora scade în următoarea ordine: O₃ > Cl₂O > HClO > ClO⁻ > cloramine.