

## **ASPECTE PRIVIND ASIGURAREA CALITĂȚII MATERIALELOR CARE VIN ÎN CONTACT CU APA POTABILĂ**

Scopul respectării Articolul 10 al Directivei Calității Apei Potabile 98/83/EC și al Art. 10 din Legea 458/2002, lege care transpune la nivel național prevederile europene în domeniu, referitor la **Asigurarea calității tehnologiilor de tratare, echipamentelor, substanțelor și materialelor care vin în contact cu apa potabilă**, îl reprezintă protecția sănătății oamenilor împotriva oricărui tip de contaminare a apei potabile.

Apa potabilă poate veni în contact cu diverse materiale și produse pornind de la conductele care alcătuiesc sistemul de distribuție al apei, substanțele chimice folosite fie în tratarea apei pentru îndepărtarea diversilor poluanți, fie pentru îmbunătățirea calității apei, până la filtrele de nisip, carbon activ, și alte echipamente folosite în sistemul de distribuție sau îmbuteliere a apei potabile ( apa de masă). Protejarea sănătății publice se face în primul rând prin reducerea expunerii pe timp scurt și/sau lung la factorii de risc reprezentați de substanțele chimice din componența materialelor ce vin în contact cu apa potabilă, a căror valori depășesc CMA stabilite prin lege.

Aceste substanțe se pot dizolva rapid odată cu patrunderea în apă și astfel sunt absorbite prin ingestie, putând determina efecte acute în organism, sau pot fi eliberate din structura produsului în timp, în apă, conducând astfel la efecte toxice cumulative. Parametrii chimici a căror CMA au fost stabilite prin normele legale în vigoare, vor trebui să respecte aceleași valori, dacă substanțele în cauză se regăsesc în formula produsului supus avizării pentru a fi puse pe piață. Contribuția fiecărui produs la concentrația totală a unei substanțe chimice se evaluează ținând cont de suprafața de contact cu apa potabilă, potențialul de extindere a contactului, localizarea produsului în cadrul sistemului de distribuție a apei sau în cadrul sistemului de tratare, precum și contribuția parametrului chimic la concentrația finală de la nivelul sursei, de-a lungul treptelor de tratare, și în final, până la robinetul consumatorului.

De asemenea, transferul/apariția de materie organică în sistemele de distribuție a apei potabile, datorat materialelor de construcție, constituie un pericol pentru sănătatea publică deoarece reprezintă suportul nutritiv pentru dezvoltarea microorganismelor. Orice creștere microbiană semnificativă reprezintă un factor de risc în apariția epidemiilor de origine hidrică, cu implicații deosebit de grave în special în rândul grupelor populaționale reprezentate de persoanele în vârstă, persoanele cu deficiențe ale sistemului imunitar, gravide, lehuze, nou-născuți, sugari și copii mici.

Diversele substanțe chimice dizolvate în apă pot avea importante efecte asupra sănătății organismelor vii în general și asupra omului în particular. Sunt substanțe care pot să fie dăunătoare peste o anumită concentrație. Alte substanțe determină efecte la concentrații prea mici. În fine, sunt substanțe care pot afecta sănătatea la orice concentrație. Pe această bază se pot grupa efectele biologice ale substanțelor din apă în trei categorii:

- **Substanțe toxice cu efect de prag**: Sunt toxice numai peste o anumită concentrație (prag); sub aceasta nu se observă efecte asupra sănătății. Toxicitatea poate fi acută, la aportul unei doze mari, sau la atingerea unei concentrații toxice în urma unui aport repetat sau continuu în doze mici de toxic care nu e eliminat sau neutralizat de metabolismul organismului viu și deci se acumulează. Astfel de substanțe sunt cianurile sau nitrații, care devin toxice peste o anumită concentrație și pentru care e nevoie de doză crescută deoarece nu se acumulează, sau diverse metale care sunt toxice peste concentrația-prag, aceasta putând fi atinsă și treptat prin fenomenul de bioacumulare.
- **Substanțe genotoxice**: Sunt substanțe toxice ce produc efecte nocive: carcinogene (produc cancer), mutagene (produc mutații genetice) sau teratogene (produc malformații) posibil la orice concentrație, deci pentru care nu s-a putut stabili existența unui prag sub care să nu fie nocive. Organismele vii au mecanisme de reparare a efectelor genotoxice, dar acestea nu fac față oricărei sau oricâtor asemenea agresiuni și deci prezența unei substanțe genotoxice nu înseamnă automat apariția efectului ci a riscului ca un asemenea efect să se producă, risc cu atât mai ridicat cu cât și substanța genotoxică are concentrație mai mare (și deci are șansa să atace mai multe gene). În categoria substanțelor genotoxice pentru om intră arsenul, unele substanțe organice sintetice, mulți compuși organici halogenați, unele pesticide etc.
- **Elemente esențiale**: Sunt substanțe care trebuie să facă parte obligatoriu din dieta organismului. Unele dintre acestea sunt aduse predominant sau exclusiv prin apă și de aceea lipsa lor sau cantitatea prea redusă afectează sănătatea. Totodată însă și concentrațiile prea crescute sunt nocive, la fel ca la substanțele toxice cu efect prag. Astfel de substanțe esențiale sunt la om seleniul, fluorul, iodul etc.

Substanțele chimice din apa potabilă pot proveni din diferite surse, inclusiv din produsele folosite în tratarea apei sau din materialele de construcție care vin în contact cu apa potabilă în timpul tratării, depozitării și distribuției ei. Numeroși polielectroliti au la bază polimeri și copolimeri de acrilamidă. În ambele cazuri monomerul de acrilamidă este prezent ca urmă de impuritate, ceea ce poate constitui un potențial risc pentru sănătate (prezența de reziduri de monomeri nereactivi). Alți polielectroliti pot elibera în apă epiclorhidrină, formaldehidă, dicloretilenă, amoniac. Clorul folosit pentru dezinfectia apei conține uneori tetraclorură de carbon și mercur. Metale precum As, Ba, Cd, Cr, Pb, Hg, Sn, Se și Ag pot fi găsite ca impurități în numeroase produse chimice de tratare a apei. Alți contaminanți pot avea originea în materialele de construcție: metale precum cuprul, plumbul și cadmiul sunt eliberate din țevi și suduri. Fibre de azbest se pot elibera din pereții interiori ai țevilor de ciment asbestos. Hidrocarburile policiclice aromatice apar din straturile de acoperire ale țevilor și rezervoarelor. Urme de monomer nereactiv de clorură de vinil apar din țevi PVC. Substanțe chimice organice pot proveni din straturile de acoperire și solvenții ce se pot aplica în căptușirea țevilor și rezervoarelor. De asemenea, radionuclizii își pot avea originea din produsele folosite în mediile de filtrare precum nisipul și carbonul granular activ.

Standardele naționale de apă potabilă sau valorile ghid stabilite de OMS pot fi folosite la stabilirea limitelor pentru impurități din substanțele chimice folosite în tratarea apei. Dacă nu există standarde naționale se impune testarea și evaluarea toxicologică.

### **Aspecte privind polielectroliții folosiți în tratarea apei**

În prezent se folosește o gamă largă de polielectroliți în tratarea apei. Prezența monomerului nereactiv poate constitui un motiv de îngrijorare. De exemplu, polimerii de acrilamidă și cei pe bază de epichlorhidrină pot elibera în apa potabilă monomeri nereactivi de acrilamidă și epichlorhidrină. Pentru a controla acest tip de contaminare în unele țări s-a stabilit doza maximă admisă de poli(acrilamidă) folosită drept coagulant în tratarea apei (0,25 – 1 mg/l) și conținutul maxim admis de acrilamidă din poli(acrilamidă) (0,025 - 0,1%).

O valoare standard de 0,1% monomer la o doză maximă a poli(acrilamida) de 0,5 mg/l corespunde unei concentrații teoretice de acrilamidă în apă de 0,5 g/l /echivalent cu valoarea OMS de 0,5 g/l pentru un risc de apariție a cancerului de  $10^{-5}$ .

Elveția și Japonia nu permit utilizarea polielectroliților în tratarea apei, inclusiv a poli(acrilamida).

Grupul consultativ al OMS în acest domeniu, studiind efectele asupra sănătății ale polielectroliților folosiți în tratarea apei, a recomandat următoarele:

- a) Polielectroliții ar putea fi folosiți în tratarea apei numai după evaluarea toxicologică a produselor.
- b) Țările care doresc să folosească polielectroliți în tratarea apei trebuie să aibe constituit un comitet național care să evalueze riscul potențial pentru sănătate în urma folosirii acestor produse
- c) Se impune stabilirea limitelor pentru doza maximă folosită de polielectrolit și conținutul în monomeri toxici.

### **Aspecte privind Hidrocarburile Policiclice Aromatice**

HPA pot fi prezente în mediu atât din surse naturale cât și din surse antropogene. Conform recomandării OMS, HPA nu trebuie să se regăsească în apa potabilă. Se recunoaște faptul că este imposibil de îndepărtat materialul existent în țevile prezente în sistemele de distribuție. Este necesară cercetarea metodelor de minimalizare a eliberării de HPA din țevile deja instalate.

### **Aspecte privind conductele din ciment și azbest**

Datorită lipsei dovezilor privind efectele pentru sănătate în urma ingestiei de azbest, nu a fost propusă nici o valoare ghid pentru acesta în apa potabilă. Cu toate acestea, conductele din ciment și azbest se pot degrada în urma contactului prelungit cu apa agresivă, datorită disoluției componentelor solubile sau atacului chimic datorat ionilor agresivi de clor și sulfat, ceea ce poate conduce la deteriorarea structurii acestor tipuri de conducte.

Ajustarea anumitor parametri de calitate ai apei , precum pH, alcalinitate și duritate se impune pentru a avea un control eficient al coroziunii.

### **Aspecte privind conductele din PVC**

Contaminanții datorati materialelor din policlorură de vinil includ: di(2-etilhexil) ftalat folosit ca plasticizant, antioxidanți precum fenoli și amine aromatice, plumb, cadmiu și compuși organici folosiți ca stabilizatori termici, monomer residual nereactiv de clorură de vinil. Organizația Mondială a Sănătății a stabilit pe baza evaluării riscului cancerigen, o valoare ghid de 5μg/l pentru monomerul rezidual de clorură de vinil (VCM)..

Concentrații mici de VCM s-au detectat în apa potabilă ca rezultat al dizolvării constituenților solubili din conductele de PVC folosite în sistemul de distribuție al apei.

În literatura de specialitate se specifică metoda de testare pentru determinarea extractibilității constituenților suprafețelor interne ale conductelor din plastic, inclusiv pentru conductele din PVC, folosite în sistemele de distribuție ale apei potabile. În acest domeniu sunt incluși: monomeri, inițiatori, emulgatori, antioxidanți, lubrifianți, polimeri și copolimeri în amestecuri. , absorbanți UV, pigmenți, etc. .Metoda se poate aplica contaminanților extractibili ce pot apărea ca impurități, precum monomerul nereactiv de clorură de vinil, plumb, staniu, cadmiu și mercur. Scopul acestei metode este de a verifica dacă cantitățile extrase nu depășesc limitele specifice.

Contaminarea apei potabile datorată substanțelor chimice folosite în tratarea apei și materialelor de construcție poate fi controlată prin aplicarea reglementărilor naționale în domeniu.

Materialele și componentele de bază folosite la fabricarea produselor care vin în contact cu apa potabilă, trebuie evaluate toxicologic.

Studiile de toxicologie se impun a fi efectuate în concordanță cu Bunele Practici de Laborator ( GPL – Good Laboratory Practice), în sensul autentificării rezultatelor de către persoane autorizate.

Informațiile minime ce vor trebui furnizate sunt următoarele:

- **Studii de toxicitate acută.**

- **Studii de toxicitate cronică** care furnizează informații generale despre natura și gradul de toxicitate al substanței în cauză. În anumite cazuri ( ex:suprafață mică de contact a materialului cu apa, migrație scăzută) este suficient un studiu cu o durată minimă de 4 săptămâni.

- **Teste de mutagenitate**

1. Testul de detectare a mutațiilor genetice la bacterii (Bacterial Reverse Mutation Test). Se pot folosi testele cu tulpini de salmonella TA 1535, TA 1537, TA 98 și TA 100. Pentru anumite substanțe se pot folosi tulpini de E. Coli. Testele se desfășoară cu sau fără activare metabolică.

2. Teste într-un sistem eucariotic: unul pentru detectarea mutațiilor genetice și un test pentru detectarea anomaliilor structurale cromozomiale. În această grupă se încadrează testele de mutație genetică in vitro.

Cerințele minime sunt reprezentate de 2 investigații privind mutagenitatea, una de tip bacteriologic (cu sau fără activare metabolică) și una de tip nebacteriologic (din sistemul eucariotic).

În funcție de rezultatele studiilor și/sau a structurii chimice a substanței în cauză, se mai pot solicita următoarele investigații toxicologice:

- studii de toxicitate de lungă durată sau de carcinogenitate
- studii de efect de sensibilitate
- studii teratogenice
- studii privind efectul asupra reproducerii

În anumite cazuri (structură suspectă, zonă de contact mare, migrare clară a substanței în apă) se pot solicita informații despre toxicitatea produșilor de descompunere.

### **ASPECTE PRIVIND SUBSTANȚELE CHIMICE**

Evaluarea riscului toxicologic necesită un program similar cu cel folosit pentru aditivii alimentari. Sunt necesare informații cu privire la :

- studiile privind carcinogenitatea /toxicitatea substanței
- testele de teratogenitate și efectele asupra reproducerii
- investigațiile privind farmacocinetica și biotransformarea substanței.

#### ***Exemple de substanțe chimice folosite în diferite trepte/precedee de tratare a apei***

**Coagulare și flocurare:** copolimeri de acrilamidă, clorură de aluminiu, sulfat de aluminiu, bentonită, poliacrilamidă cationică, dialildimetilamoniu, copolimer de acrilamidă clorică, clorură ferică, sulfat feric și sulfat feros, caolinit, policlorură de aluminiu, clorură de dialildimetil amoniu, poliamine, polietilenamine

**Ajustarea pH-ului:** carbonat de calciu, hidroxid de calciu, oxid de calciu, dioxid de carbon, oxid de magneziu, hidroxid de potasiu, bicarbonat de sodiu, bisulfat de sodiu, carbonat de sodiu, hidroxid de sodiu, acid sulfuric.

**Controlul coroziunii:** dipotassium orthophosphate, disodium orthophosphate, monopotassium orthophosphate, acid fosforic, acid polifosforic, trifosfat de potasiu.

**Inhibitori ai coroziunii:** silicat de sodiu

**Izolatori:** ethylenediamine tetraacetic acid (EDTA), tetrasodium EDTA

**Prođuși de dezinfectare și oxidare:** amoniac anhidru, hidroxid de amoniu, hipoclorit de calciu, clor, iod, permanganat de potasiu, sodium chlorate, hipoclorit de sodiu.

**Algicide:** sulfat de cupru.

**Controlul durității:** hidroxid de calciu, oxid de calciu, carbonat de calciu, clorură de sodiu.

**Cotrolul gustului și al mirosului:** carbon activat, clor, dioxid de clor, sulfat de cupru, ozon, permanganat de potasiu.

**Declorinator și antioxidanți:** metabisulfid de sodiu , sulfid de sodiu, dioxid de sulf.

#### ***Exemple de substanțe chimice și compuși din structura sistemului de distribuție a apei***

**Conducte și fittinguri:** cupru, plumb, PVC, aybest/ciment, fier.

**Materiale de protecție:** materiale de acoperire, vopsele.

**Medii de adsorbție:** aluminiu activat, carbon activ granular

**Medii de filtrare:** silicați de aluminiu (ex: zeoliți), antracit, nisip, membrane

**Schimbători de ioni:** rășini schimbătoare de ioni

*Exemple de indicatori definitorii pentru diferite grupe de produse și materiale care vin în contact cu apa potabilă și care se recomandă a fi analizați:*

**Fonta:**

Cr, Ni, Mn, Fe, Pb, As, Cd, pH, culoare, turbiditate

**Oțel galvanizat (acoperit cu zinc):**

Pb, Cr, Cd, Ni, Zn, pH, culoare, miros

**Oțel galvanizat**

Pb, Cr, Cd, Ni, Mn, pH.

**Materiale pe bază de cupru:**

Pb, As, Cu, Cr, pH, flavour, TOC (pentru conducte de cupru)

**Alamă:**

Pb, Zn, Cd, Sb, Cu, Ni, Sn, pH

**Bronz:**

Pb, Zn, Cu, Cr, Cd, Ni, Sn, pH, Al (pentru bronz pe bază de aluminiu)

**Cauciuc:**

TOC, oxidabilitate, Cd, Pb, Zn, Ba, fenoli, pH, amine primare aromatice, PAU, miros, culoare, turbiditate. Se recomandă să se verifice prezența altor substanțe organice prin investigare calitativă GC/MS.

**Polietilenă:**

TOC, oxidabilitate, pH, Pb, Cd, Ni, V, fenoli, miros, culoare, alți indicatori în concordanță cu aditivii folosiți (pentru materialele colorate se vor investiga metalele în funcție de pigmenții utilizați).

**Poliuretan::**

TOC, amine primare aromatice, oxidabilitate, pH, miros, culoare, Cr, Pb, Cd, Ni, fenoli, alți indicatori în funcție de aditivii folosiți (pentru materialele colorate, se determină metalele în concordanță cu pigmenții utilizați)

Se recomandă să se verifice prezența altor substanțe organice prin investigare calitativă GC/MS.

**Polistiren: :**

TOC, oxidabilitate, miros, culoare, stiren, Pb, Cd, pH, alți indicatori în conformitate cu aditivii folosiți

Recomandări: să se verifice prezența altor substanțe organice prin analiza calitativă GC/MS

**Polipropilenă:**

TOC, oxidabilitate, pH, Pb, Cd, miros, culoare, alți indicatori în conformitate cu aditivii folosiți.

Se recomandă să se verifice prezența altor substanțe organice prin investigare calitativă GC/MS.

**Policlorură de vinil:**

TOC, oxidabilitate, pH, Pb, Cd, clorura de vinil, ftalați (pentru PVC plastic), miros,culoare, alți indicatori în conformitate cu aditivii folosiți

Se recomandă să se verifice prezența altor substanțe organice prin analiza calitativă GC/MS.

**Poliamide:**

TOC, oxidabilitate, Pb, Cd, amine primare aromatice, pH, miros, culoare, alți indicatori în conformitate cu aditivii folosiți

Se recomandă să se verifice prezența altor substanțe organice prin analiza calitativă GC/MS.

**Rășini epoxi:**

TOC, oxidabilitate, amine primare aromatice, Cd, Pb, Ba, Hg, fenoli, pH, epiclorhidrină, culoare, turbiditate, substanțe organice volatile (în special benzen, toluen, styren, etil benzen, xilen)

Se recomandă să se verifice prezența altor substanțe organice prin analiza calitativă GC/MS.

**Materiale vopsite:**

TOC, oxidabilitate, Cd, Pb, fenoli, pH, culoare, turbiditate, miros, substanțe organice volatile (în special benzen, toluen, styren, etil benzen, xilen)

Se recomandă să se verifice prezența altor substanțe organice prin analiza calitativă GC/MS

**Cimenturi:**

Cr, Pb, pH, Cd, Al, As, TOC, oxidabilitate, nitriți, ioni de amoniu, conductivitate, turbiditate, culoare, miros

**Materiale ceramice și silicați:**

pH, culoare, miros, turbiditate, Pb, Cd, As, Ni, Cr, Al, TOC

**Schimbători de ioni:**

- în extract: pH, conductivitate, oxidabilitate, TOC, Pb, Cd, Cr, miros, culoare, epiclorhidrină, styren

Se recomandă să se verifice prezența altor substanțe organice prin analiza calitativă GC/MS.

Alți indicatori pot fi investigați pe baza compoziției specifice a fiecărui produs.

**BIBLIOGRAFIE:**

1. Development of a National Approval System for materials, equipment, reagents and disinfectants used in drinking water supply in Bulgaria, Assessment of Chemicals, DRAFT, WvdM, March 13, 2006
2. OMS – Managing chemical hazards in drinking water ; : TECHNICAL ASPECTS (WATER TREATMENT CHEMICALS) – www.who.int

3. OMS – Drinking Water Quality Guidelines – 3-rd edition – [www.who.int](http://www.who.int).
4. American Water Works Association (1990) Water quality and treatment. 4th ed. McGraw-Hill. New York.
5. National Sanitation Foundation. Standard ANSI/NSF 60-1988 Drinking-water treatment chemicals-Health effects; Standard NSF 61-1991 Drinking-water system components-Health effects. NSF International
- 6.. Procedure to obtain a certificate of no objection on toxicological grounds. Rijswijk, the Netherlands. KIWA Ltd.
- 7 United Kingdom Committee on Chemicals and Materials. List of substances, products and processes approved under regulations 25 and 26 for use in connection with the supply of water for drinking, washing, cooking or food production purposes (December 1994).
8. Letterman, R.D. and Pero, R.W. (1990) Contaminants in polyelectrolytes used in water treatment. J. Am. water works Assoc. Vol 82, pp. 87-97.
9. Council of the European Communities Directive of 30 January 1978 on the approximation of the laws of the Member States relating to materials and articles which contain vinyl chloride monomer and are intended to come into contact with foodstuffs (78/142/EEC).
10. Commission of the European Communities Directive of 8 July 1980 laying down the Community method of analysis for the official control of the vinyl chloride monomer level in materials and articles which are intended to come into contact with foodstuffs (80/766/EEC)
11. Commission of the European Communities Directive of 29 April 1981 laying down the Community method of analysis for the official control of vinyl chloride released by materials and articles into foodstuffs (81/432/EEC).
12. ISO (1990) International Standard 8795 Plastics pipes for the transport of water intended for human consumption - Extractability of constituents - test method.

**Dr. Anca TUDOR, medic primar Igienă, CPIII**