

# 912.01

La calificarea apelor, unul dintre primii parametri care se va determina, este duritatea. Duritatea totală a apei este cauzată de ionii de calciu și de magneziu (ionii metalelor alcalino-pământoase), care ajung în apă în urma diferitelor reacții cu acid carbonic și cu diferiți agenți biochimici, ce au loc în sol.

Sărurile de Ca și Mg se comportă diferit de celelalte săruri în apă. Săpunul nu formează spumă în apă dură, deoarece formează cu ionii de calciu și magneziu substanțe greu solubile în apă, care se depun în țesătură sub formă de precipitat foarte puțin solubil în apă. Astfel, se consumă o oarecare cantitate de săpun pentru eliminarea ionilor de calciu și magneziu din apă, pe de o parte, pe de alta țesăturile vor fi impurificate de precipitatul depus pe fibre.

Detergenții, substanțelor tensioactive conțin diferiți componenți, care vor îndepărta sărurile de calciu și de magneziu, deci, se va folosi un exces de detergent.

În diferite scopuri industriale pot fi folosite numai ape de anumită calitate. Exemplu : la fabricarea berei duritatea apei influențează calitatea produsului. La prepararea betonului se evită folosirea apei cu conținut ridicat de săruri sau acizi; apa folosită în industria textilă, a hârtiei, a celulozei trebuie să fie lipsită de săruri de fier și de mangan.

O importanță deosebită de duritatea apei, la apa folosită pentru alimentarea cazanelor.

Carbonatul acid de calciu și carbonatul acid de magneziu, se găsesc dizolvați în apă. La temperaturi mai ridicate, aceste săruri se descompun, transformându-se în carbonați insolubili și dioxid de carbon. Dioxidul de carbon mărește aciditatea apei, ceea ce va avea efect corosiv, iar carbonații insolubili se depun atât în conducte, cât și pe pereții cazanului, formând o crustă (piatra de cazan).

Conductibilitatea termică a crustei este mai mică, decât al materialului metalic din care este confecționat cazanul, astfel, se va consuma o mai mare cantitate de combustibil (uneori chiar cu 30%), iar dacă în piatra de cazan apare o fisură, apa vine în contact cu pereții fierbinți ai cazanului, se evaporă, crește presiunea și poate exploda cazanul.

Depunerea carbonaților insolubili se poate observa și pe pereții unor vase de bucatărie (cratiță, ceainic, aparat presso, etc.) și în unele aparate de gospodărie (mașină de spălat).

Transformarea carbonaților acizi de calciu și de magneziu solubili în carbonați insolubili, are loc și în natură. Aceste transformări se numesc fenomene carstice, în urma lor se formează stalactitele și stalagmitele.

## Notiunea de duritatea apei

Rolul carbonaților acizi de calciu și magneziu este diferit de rolul celorlalte săruri ale acestor metale, deoarece carbonații acizi la cald se descompun, rezultând carbonați puțini solubili, care se depun.



Deoarece acești carbonați se precipită la cald, duritatea cauzată de ei este o *duritate temporară*. Celelalte săruri de calciu și magneziu rămân dizolvate și în apa caldă, astfel ele dau *duritatea permanentă* a apei. Suma celor două tipuri de durități se numește *duritatea totală*.

Pentru caracterizarea cantitativă a durității apei se folosesc gradele germane (mai demult au fost folosite și gradele franceze și engleze).

1 grad german de duritate are aceea apă, din care 1 l conține dizolvată o cantitate de săruri și calciu echivalentă cu 10 mg CaO (adică 0,179 mmol ion/l). Uneori cantitatea sărurilor dizolvate este exprimată în mg/l.

În general duritatea totală este cauzată în 70-85% de săruri de calciu, și în 30-15% de săruri de magneziu.

În tabelul de mai jos sunt trecute diferite tipuri de ape:

<b>Calificarea apei</b>	<b>Duritatea în grade germane</b>
Ape foarte moi	0-4
Ape moi	4-8
Ape mijlocii	8-12
Ape relativ dure	12-18
Ape dure	18-30
Ape foarte dure	Peste 30

Apa foarte moale este apa de ploaie, sau apele izvoarelor în locuri cu precipitații abundente și cu roci puțin solubile. Apele naturale în locuri mai secetoase și unde apele se infiltrează prin straturi calcaroase, au duritate mai mare, conținând multe săruri dizolvate.

### **Dedurizarea (epurarea) apei**

1. Dedurizare prin precipitare
  - a. Dedurizare termică, dacă duritatea este cauzată de carbonați
  - b. Dedurizare cu var și sodă: prin adăugarea hidroxidului de calciu și a carbonatului de sodiu, se formează combinații de calciu și magneziu, insolubile.
  - c. Dedurizare cu fosfat trisodic, sub acțiunea căruia se formează fosfați de calciu și magneziu, care fiind insolubili, se precipită.
2. Dedurizare cu schimbători de ioni.  
Schimbătorii de ioni naturali ( hidrosilicați de sodiu și aluminiu) și cei sintetici (rășini sintetice) schimbă ionii de calciu și magneziu cu ionii de sodiu.
3. Desalinizarea totală a apei.  
Schimbătorii de ioni cationici pe baza de rășini sintetice, schimbă toți cationii din apă cu o cantitate echivalentă de ioni de hidrogen. În etapa a doua schimbătorii anionici înlocuiesc anioni apei cu o cantitate echivalentă de ioni de hidroxil. Astfel sărurile dizolvate inițial, sunt schimbate într-o cantitate echivalentă de apă.

### **Experiențele de determinarea durității apei**

TESTE-DEMO conține 3 buc. de hârtie specială de test, cu ajutorul căreia poate fi determinată duritatea apei cu o aproximare destul de bună. Hârtia test funcționează în domeniul 0-25 grade germane

#### Folosirea hârtiei de test:

Fiecare fâșie de hârtie test este ambalată separat. Ambalajul se va îndepărta și cu ajutorul unei pensete fâșia de hârtie se introduce în apa de analizat, în așa fel, ca toate zonele colorate în verde să se îmbibe de apă (circa 1 sec.), apoi prin scuturare sau trăgând pe marginea vasului se vor îndepărta picăturile de apă de pe suprafața hârtiei. Evaluarea se va face peste un minut, numărând zonele care și-au schimbat culorile în bordo (în cazul apei foarte dure, toate zonele se vor colora).

Duritatea apei se determină în felul următor: numărul zonelor colorate se înmulțește cu 5 și rezultatul este numărul gradelor germane, ce corespunde durității apei respective.

**Atenție!** Hârtia de test nu se va ține în jetul de apă de la robinet întrucât în acest caz s-ar dizolva substanțele active din hârtie și rezultatul ar fi fals.

Ca experiențe demonstrative se recomandă următoarele determinări:

- Duritatea apei potabile
- Duritatea apei de fântână
- Duritatea apei minerale
- Duritatea apei distilate (folosită la acumuloare)
- Duritatea apei dure după fierbere
- Duritatea unui amestec de apă dură și apă distilată

Hârtiile –test din TESTE-DEMO determină duritatea totală a apei