

Ioan Ovidiu Muntean

**ECOLOGIE
ȘI
PROTECȚIA
MEDIULUI**

CUPRINS

INTRODUCERE	15
CAPITOLUL I. APA	17
1.1.PROPRIETĂȚILE FIZICE ALE APELOR NATURALE	17
1.1.1. Densitatea	17
1.1.2. Vâscozitatea	17
1.1.3. Conductibilitatea termică	18
1.1.4. Constanta dielectrică	18
1.1.5. Culoarea	19
1.1.6. Tensiunea superficială	19
1.1.7. Caracterul de solvent al apei	20
1.2.PROPRIETĂȚILE CHIMICE ALE APELOR NATURALE	21
1.2.1. Salinitatea	21
1.2.2. Durezza	22
1.2.3. Conținutul de substanțe biogene	22
1.2.4. Concentrația ionilor de hidrogen în apă (pH-ul)	23
1.3. CICLUL APEI ÎN NATURĂ	23
1.3.1. Circuitul local al apei	24
1.3.2. Circuitul general al apei	24
1.4.CLASIFICAREA APELOR ÎN FUNCȚIE DE CALITATE	24
1.4.1. Categoria I de calitate	26
1.4.2. Categoria a II a de calitate	26

1.4.3. Categoria a III a de calitate	26
1.4.4. Categoria a IV a de calitate	26
CAPITOLUL 2. POLUANȚII APELOR	27
2.1. POLUANȚI DE NATURĂ ANORGANICĂ	27
2.1.1. Plumbul	28
2.1.2. Mercurul	29
2.1.3. Alte metale grele	29
2.1.4. Azotații	30
2.1.5. Fosfații	30
2.2. POLUANȚI DE NATURĂ ORGANICĂ	31
2.2.1. Hidrocarburile	31
2.2.2. Detergenții	32
2.2.3. Pesticidele	33
2.3. POLUANȚI DE NATURĂ RADIOACTIVĂ	34
2.3.1. Surse de iradiere radioactivă	35
2.3.2. Efectele poluării radioactive	35
2.4. MICROORGANISME	36
2.5. POLUAREA TERMICĂ A APELOR	36
CAPITOLUL 3. SURSE DE POLUARE A APELOR	37
3.1. APE UZATE ORĂȘENEȘTI	37
3.2. APE UZATE INDUSTRIALE	38
3.2.1. Industria chimică organică	38
3.2.2. Industria chimică anorganică	39
3.2.3. Industria petrochimică	39
3.2.4. Industria minieră	40
3.2.5. Industria textilă	40
3.2.6. Industria siderurgică și metalurgică	41
3.2.7. Industria materialelor de construcții	41
3.2.8. Centralele termo și nucleare electrice	42
3.2.9. Industria alimentară	42

	7
3.3. AGRICULTURA ȘI COMPLEXELE AGRO-INDUSTRIALE	44
3.3.1. Irigarea terenurilor agricole	44
3.3.2. Ape din precipitații	44
3.3.3. Complexele agro-industriale de creștere a păsărilor și animalelor	45
3.4. TRANSPORTUL MARITIM ȘI FLUVIAL	46
3.4.1. Transport maritim	46
3.4.2. Transportul fluvial	46
CAPITOLUL 4. PROCEDEE DE EPURARE A APELOR UZATE	47
4.1. PROCEDEE FIZICE DE EPURARE	47
4.1.1. Clasarea volumetrică pe grătare și site	47
4.1.2. Sedimentarea	48
4.1.3. Centrifugarea	49
4.1.4. Filtrarea	52
4.1.5. Ultrafiltrarea	53
4.1.6. Alte procedee fizice	54
4.2. PROCEDEE CHIMICE DE EPURARE.....	55
4.2.1. Coagularea - flokularea	55
4.2.2. Neutralizarea	57
4.2.3. Oxidarea și reducerea	57
4.2.4. Schimbul ionic	59
4.3. PROCEDEE ELECTRICE ȘI ELECTROCHIMICE DE EPURARE	59
4.3.1. Ozonizarea apelor	59
4.3.2. Electro dializa	63
4.3.3. Electroosmoza	64
4.3.4. Electrocoagularea	65
4.4. EPURAREA APELOR UZATE BAZATĂ PE ACȚIUNEA CÂMPULUI MAGNETIC TIP HGMS	66
4.4.1. Epurarea apelor naturale și a celor uzate orășenești	66
4.4.2. Epurarea apelor uzate industriale	67
4.4.3. Tratarea apelor uzate din centralele nucleare	68

4.5. EPURAREA BIOLOGICĂ A APELOR	70
4.5.1. Activitatea microorganismelor față de substanțele organice	70
4.5.2. Epurarea aerobă	70
4.5.3. Epurarea anaerobă	72
CAPITOLUL 5. AERUL	73
5.1. STRUCTURA ATMOSFEREI	73
5.2. CARACTERISTICILE FIZICE ALE AERULUI.	74
5.2.1. Densitatea	74
5.2.2. Temperatura	74
5.2.3. Presiunea	75
5.3. COMPOZIȚIA CHIMICĂ A ATMOSFEREI ȘI FUNCȚIA ECOLOGICĂ A PRINCIPALILOR COMPONENTI	76
5.3.1. Rolul oxigenului	76
5.3.2. Ozonul	77
5.3.3. Azotul	78
5.3.4. Bioxidul de carbon	78
5.3.5. Argonul	82
5.3.6. Vaporii de apă	82
5.3.7. Particulele solide în suspensie în atmosferă	82
CAPITOLUL 6. SUBSTANȚE POLUANTE ÎN ATMOSFERĂ ȘI IMPACTUL LOR DE MEDIU	83
6.1. POLUANȚI ANORGANICI ÎN ATMOSFERĂ	83
6.1.1. Bioxidul de carbon, CO ₂	83
6.1.2. Oxidul de carbon (CO)	84
6.1.3. Bioxidul de sulf (SO ₂)	85
6.1.4. Hidrogenul sulfurat (H ₂ S)	86
6.1.5. Compușii azotului (NO și NO ₂)	87
6.1.6. Ploile acide	90
6.1.7. Halogenii și derivați ai halogenilor	92
6.1.8. Fumul, cenușa și praful (pulberi minerale)	93

	9
6.2. POLUANȚI DE NATURĂ ORGANICĂ	96
6.2.1. Hidrocarburile	96
6.2.2. Compușii organici volatili	96
6.2.3. Dioxinele și furanii	96
6.3. MATERIALE RADIOACTIVE	97
6.3.1. Iradierea și poluarea naturală	97
6.3.2. Iradierea artificială a atmosferei	98
6.4. ZGOMOTE ȘI VIBRAȚII. POLUAREA SONORĂ A MEDIULUI	98
6.4.1. Nivelele de zgomot ale surselor poluante	99
6.4.2. Impactul zgomotelor asupra organismului uman	100
6.4.3. Combaterea poluării sonore	100
 CAPITOLUL 7. SURSE DE POLUARE A AERULUI	 101
7.1. SURSE NATURALE DE POLUARE	101
7.1.1. Eroziunea eoliană a solului.	101
7.1.2. Incendiile (păduri, culturi agricole etc)	102
7.1.3. Rezidiile de natură vegetală și animală	102
7.1.4. Fenomenele vulcanice.	103
7.2 SURSE ARTIFICIALE DE POLUARE	104
7.2.1. Centralele termoelectrice	104
7.2.2. Industria siderurgică	105
7.2.3. Industria metalurgică	105
7.2.4. Industria chimică	106
7.2.5. Intreprinderile de materiale de construcții	106
7.2.6. Transporturi	108
7.2.7. Gospodării individuale	110
 CAPITOLUL 8. PROCEDEE DE PREVENIRE ȘI COMBATERE A POLUĂRII AERULUI	 111
8.1. PROCEDEE FIZICE DE EPURARE	112
8.1.1. Sedimentarea	112
8.1.2. Centrifugarea	113
8.1.3. Filtrarea	115
8.1.4. Epurarea pe cale umedă	117

8.1.5. Desulfurarea gazelor	118
8.1.6. Denoxarea gazelor	120
8.2. PROCEDEE ELECTROSTATICE	122
8.2.1. Mecanismul de încărcare cu sarcină a particulelor	122
8.2.2. Forțe mecanice și electrice și viteza de mișcare a particulei	124
8.2.3. Tipuri de electrofiltre	126
8.2.4. Rezistivitatea electrică a particulelor și procedee de modificare a acesteia	128
8.3. PROCEDEE BIOLOGICE DE EPURARE	131
CAPITOLUL 9. SOLUL	133
9.1. COMPONENTELE SOLULUI	133
9.1.1. Faza solidă	133
9.1.2. Faza lichidă	134
9.1.3. Faza gazoasă	134
9.2. CARACTERISTICILE FIZICE ALE SOLULUI	135
9.2.1. Porozitatea	135
9.2.2. Greutatea volumetrică	138
9.2.3. Culoarea	139
9.2.4. Conductibilitatea termică a solului	139
9.3. CARACTERISTICILE CHIMICE ȘI BIOCHIMICE ALE SOLULUI ...	140
9.3.1. Compoziția chimică	140
9.3.2. pH-ul solurilor	141
9.3.3. Activitatea microorganismelor	142
9.4. CLASIFICAREA SOLURILOR FUNCȚIE DE CALITATE	143
9.4.1. Clasificarea solurilor funcție de fertilitate	143
9.4.2. Factorii de degradare a solurilor	144
CAPITOLUL 10. POLUAREA SOLURILOR.	
POLUANȚI, SURSE DE POLUARE, FACTORI DE DEGRADARE	145
10.1. FACTORI DE DEGRADARE NATURALĂ A SOLURILOR	145

	11
10.1.1. Eroziunea eoliană	146
10.1.2. Eroziunea prin acțiunea apei.	146
10.1.3. Alunecările de teren	148
10.2. POLUAREA CHIMICĂ DIRECTĂ A SOLULUI	148
10.2.1. Poluarea solului cu pesticide	149
10.2.2. Irigarea solurilor cu ape uzate	151
10.2.3. Poluarea solului cu hidrocarburi	151
10.2.4. Poluarea solului cu reziduuri menajere și industriale.....	152
10.2.5. Acidifierea solurilor	153
10.3. POLUAREA INDIRECTĂ A SOLULUI DATORITĂ EMISIILOR ÎN ATMOSFERĂ	153
10.3.1. Poluarea solului cu pulberi sedimentabile.....	153
10.3.2. Ploile acide	156
10.4. POLUAREA INDIRECTĂ A SOLULUI DATORITĂ APELOR UZATE NEEPURATE EVACUATE ÎN EMISAR	156
CAPITOLUL 11. PROCEDEE DE COMBATERE A POLUĂRII SOLURILOR	157
11.1 COMBATEREA EROZIUNII SOLULUI	158
11.2.1 Combaterea eroziunii eoliene	159
11.2.2 Combaterea eroziunii prin apă și a salinizării	159
11.2. GESTIONAREA REZIDUURILOR	159
11.2.1 Tratarea deșeurilor menajere	160
11.2.2 Lixivierea metalelor din cenușa de la arderea reziduurilor menajere	160
11.2.3 Compostarea reziduurilor organice	162
11.2.4 Recultivarea terenurilor degradate datorită haldelor și iazurilor de decantare	164
11.3 PROCEDEE FIZICE DE ELIMINARE A POLUANȚILOR DIN SOL.	165
11.3.1 Excavarea solului poluat	165
11.3.2 Flotația	165
11.3.3 Spălarea solurilor	166

11.3.4	Extracția poluanților cu ajutorul curenților de aer	167
11.4	PROCEDEE DE EPURARE A SOLURILOR PE CALE CHIMICĂ	168
11.4.1	Extracția poluanților prin solubilizare	168
11.4.2	Oxido-reducerea	168
11.4.3	Epurarea solurilor prin reacții de schimb	169
11.5	EPURAREA SOLULUI PRIN PROCEDEE ELECTROCINETICE	169
11.5.1	Electroosmoza	169
11.5.2	Electroforeza	171
11.6	PROCEDEE TERMICE	172
11.6.1	Desorbția termică	172
11.6.2	Incinerarea poluanților din sol	172
11.7	PROCEDEE BIOLOGICE DE EPURARE A SOLULUI	173
11.7.1	Biodegradarea substanțelor organice în bioreactoare	173
11.7.2	Biodegradarea directă în sol (în situ)	175
CAPITOLUL 12. PĂDURILE, FLORA ȘI FAUNA		177
12.1	PĂDURILE	177
12.1.1	Funcțiile pădurilor	177
12.1.2	Impactul poluării asupra pădurilor	179
12.1.3	Impactul despăduririlor asupra mediului	181
12.1.4	Situația pădurilor în România	185
12.2	FLORA	187
12.2.1	Plantele de cultură (cereale, plante tehnice)	187
12.2.2	Legumele	192
12.2.3	Plantele medicinale și buruienile	193
12.2.4	Vița de vie	194
12.2.5	Cultura pomilor fructiferi	195
12.3	FAUNA	196
12.3.1	Fauna sălbatică	196
12.3.2	Creșterea animalelor domestice	197
12.3.3	Acvacultura	200

CAPITOLUL 13. ARMONIZAREA LEGISLAȚIEI ECOLOGICE 201

13.1 LEGISLAȚIA UE ÎN DOMENIUL MEDIULUI 201

13.1.1 Tratatul de constituire a comunităților (CECO, CEEA, CEE) 201

13.1.2 Regulamentele și Directivele Consiliului și Comisiei Europene ... 202

13.1.3 Tratatul UE cu țări terțe 202

13.2 REGLEMENTĂRILE PRIVIND PROTECȚIA MEDIULUI 203

13.2.1 Protecția apelor 203

13.2.2 Protecția aerului 204

13.2.3 Protecția solurilor 205

13.2.4 Regimul substanțelor periculoase 205

13.3 LEGISLAȚIA ECOLOGICĂ PROMOVATĂ DUPĂ 1990 ÎN ROMÂNIA .. 206

13.3.1 Reglementarea calității 207

13.3.2 Reglementări privind calitatea apelor 208

13.3.3 Activitatea APM-urilor 209

13.4 ARMONIZAREA LEGISLAȚIEI ROMÂNEȘTI
CU REGLEMENTĂRILE UE PRIVIND PROTECȚIA MEDIULUI 210

13.4.1 Armonizarea legislației privind protecția aerului 210

13.4.2 Armonizarea legislației privind calitatea apei 211

13.4.3 Armonizarea legislației privind managementul deșeurilor 212

13.4.4 Protecția florei și faunei 212

**CAPITOLUL 14. SISTEME DE MANAGEMENT DE MEDIU PENTRU
ÎMBUNĂTĂȚIREA CALITĂȚII MEDIULUI 213**

14.1. SISTEMUL MANAGEMENTULUI DE MEDIU
INTRODUS PRIN STANDARDUL ISO 14001 213

14.1.1. Obiectivele Sistemelor de management de mediu 214

14.1.2. Avantajele implementării sistemului de management de mediu ... 215

14.2 INSTRUMENTELE SISTEMULUI DE MANAGEMENT DE MEDIU 216

14.2.1. Clasificarea instrumentelor SMM 216

14.2.2. Auditul de mediu 217

14.3 ETAPELE IMPLEMENTĂRII UNUI SISTEM DE MANAGEMENT DE MEDIU	218
14.3.1. Cerințele implementării unui SMM	218
14.3.2. Politica de mediu	220
14.3.3. Analiza inițială de mediu	221
14.3.4. Planificarea SMM	223
CAPITOLUL 15. APRECIERI PRIVIND COSTURILE ȘI EFICIENȚA TEHNOLOGIILOR DE PROTECȚIE A MEDIULUI	225
15.1 COSTURILE ACTIVITĂȚII DE DEPOLUARE A MEDIULUI	226
15.1.1 Cheltuielile cu personalul tehnic (manopera directă)	226
15.1.2 Costul cu materialele	226
15.1.3 Costul cu energia electrică.	227
15.1.4 Costul cu amortizarea utilajelor.	227
15.1.5. Costul direct al epurării.	227
15.1.6. Costurile indirecte	228
15.1.7. Costul epurării	228
15.2 EVALUAREA EFICIENȚEI INVESTIȚIILOR PENTRU DEPOLUARE MEDIULUI	229
15.2.1. Considerații preliminare	229
15.2.2. Epurarea cu ajutorul electrofiltrelor a aerului și gazelor la fabricile de ciment	229
15.2.3 Gestionarea deșeurilor	232
15.2.4 Reabilitarea solurilor agricole	233
15.3. COSTURILE DEPOLUĂRII ÎN ȚĂRILE INDUSTRIALIZATE	234
15.3.1. Desulfurizarea gazelor de ardere	234
15.3.2. Costurile epurării apelor	234
15.3.3 Costurile epurării solurilor	236
BIBLIOGRAFIE	237

CAPITOLUL I

APA

Apa este o sursă vitală pentru toate organismele întâlnite în mediul înconjurător. Oceanele și mările conțin proporția cea mai mare de apă. O cantitate relativ importantă de apă se găsește în natură sub formă de vapori, în atmosferă, sau sub formă de gheață și zăpadă la cei doi poli ai pământului respectiv în munți (la cote ridicate de peste 2500-3000 m).

1.1. PROPRIETĂȚILE FIZICE ALE APELOR NATURALE

La temperatura obișnuită, apa se prezintă sub forma unui lichid incolor și inodor. Principalele proprietăți fizice ale apei, densitatea, vâscozitatea, conductibilitatea termică, capacitatea calorică, constanta electrică și culoarea vor fi prezentate sumar în cele ce urmează.

1.1.1. Densitatea

În intervalul de temperatură 0-4°C, densitatea apei crește cu temperatura atingând valoarea maximă, $\delta = 0,9168 \text{ Kg/dm}^3$, la $t = 4^\circ\text{C}$. La temperaturi de peste 4°C densitatea apei scade cu creșterea temperaturii. Această particularitate a evoluției densității apei cu temperatura (mai ales în intervalul 0 = 4°C) prezintă o importanță deosebită pentru fauna acvatică: în timpul iernii, straturile de apă cu temperatura de 4°C, fiind mai grele, coboară spre fundul albiei iar la suprafață se vor ridica straturile mai reci. În acest fel fauna acvatică este expusă unor condiții mai blânde care nu-i periclitează existența.

1.1.2. Vâscozitatea

Variația vâscozității apei cu temperatura este prezentată în fig. 1.1. Prin creșterea temperaturii, de la 0°C la 30°C, vâscozitatea scade, de la $1,89 \cdot 10^{-4} \text{ Pa.s}$, la $0,86 \cdot 10^{-4} \text{ Pa.s}$.

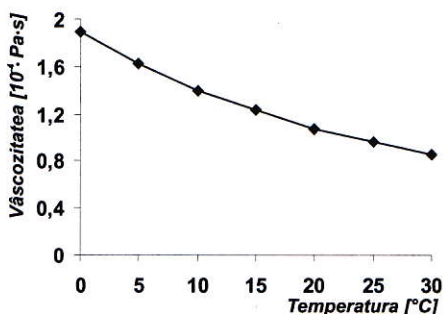


Fig. 1.1. Variația vâscozității apei cu temperatura

1.1.3. Conductibilitatea termică

Apa naturală are conductibilitate termică destul de scăzută și acest fapt este benefic pentru viețuitoarele din mediul acvatic deoarece temperatura apei se va modifica mai lent în cursul anului (de la sezonul cald la cel rece și invers).

Capacitatea calorică a apei, $c_p = 1$ cal/g, este mai ridicată decât a altor lichide și permite astfel acumularea unei importante cantități de căldură prin creșterea temperaturii. De exemplu, prin încălzirea cu doar 10°C a unui kilogram de apă, se acumulează o cantitate de căldură echivalentă cu 10 Kcal [164].

Punctul de fierbere al apei, la presiunea normală, $p = 760$ mmHg, este $t = 100^\circ\text{C}$ (fiind adoptată prin convenție ca valoarea de referință a scării termometrice).

Prin creșterea temperaturii, are loc formarea vaporilor care reprezintă starea gazoasă sub care se poate prezenta apa.

Căldura latentă de vaporizare este destul de ridicată: $C_v = 581,9$ cal/g, la $t = 25^\circ\text{C}$.

1.1.4. Constanta dielectrică

În stare pură, apa are o conductibilitate electrică relativ scăzută și se datorează disocierii slabe (conform teoriei lui Arrhenius):



Prezența ionilor H^+ rezultați prin disocierea apei este specifică acizilor iar anionul OH^- este specific pentru baze, astfel că apa poate fi considerată fie bază fie acid.

Datorită structurii unghiulare a apei (fig. 1.2), molecula de apă are caracter polar și se constată apariția unui moment de dipol

$$m = 1,85 \cdot 10^{-18} \text{ u.e.s. CGS}$$

Constanta electrică $\epsilon' = \epsilon_r \cdot \epsilon_0 = 81 \cdot \epsilon_0$ (unde ϵ_0 = permitivitatea vidului)

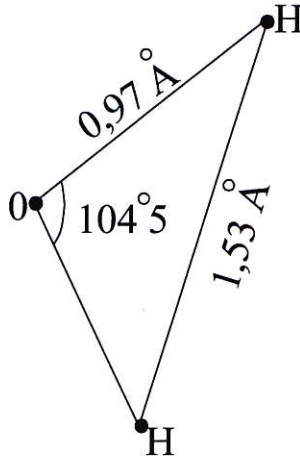


Fig. 1.2 Structura unghiulară a moleculei de apă (H_2O)

Datorită valorii relativ ridicate a permitivității relative $\epsilon_r = 81$, este explicabil caracterul de solvent pe care îl prezintă apa, prin libertatea de mișcare pe care o au ionii în apă [131].

1.1.5. Culoarea

Dacă în stare pură și în condiții obișnuite, apa este un lichid incolor, culoarea ei va fi influențată de natura și conținutul de suspensii organice.

Chiar în stare pură, un strat gros de apă va prezenta culoarea albastră (mult lăudată de poeți!).

Suspensiile din apă sunt de natură minerală (nisip, măr) și de natură organică.

1.1.6. Tensiunea superficială

Apa are o tensiune superficială destul de ridicată (de exemplu $\sigma = 72,9 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$, la $t = 20^\circ\text{C}$).

Variația tensiunii superficiale cu temperatura este prezentată în fig. 1.3. Decsreșterea tensiunii superficiale, de la $75,5 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$, pentru $t = 0^\circ\text{C}$, la $62,3 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$, pentru $t = 80^\circ\text{C}$ se explică prin scăderea forțelor moleculare de atracție.

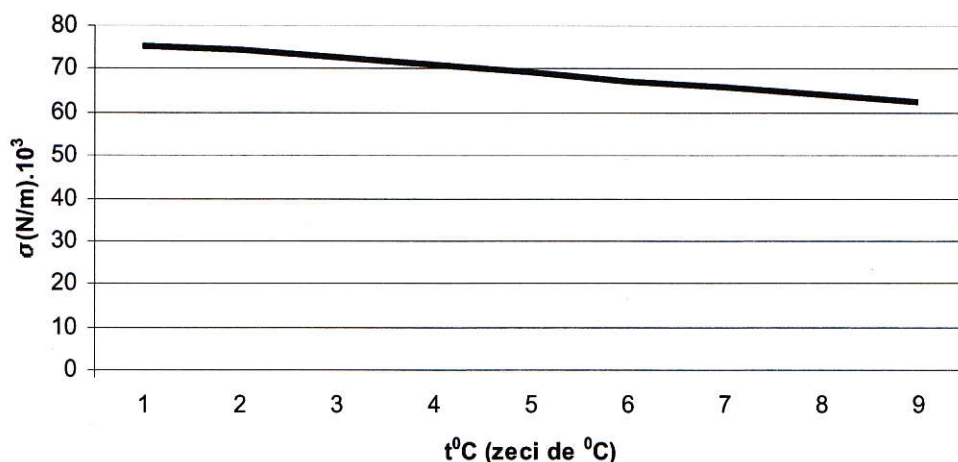


Fig. 1.3. Variația tensiunii superficiale a apei funcție de temperatură

După cum este cunoscut, tensiunea superficială se manifestă ca urmare a forțelor de atracție pe care le exercită moleculele din masa lichidului asupra moleculelor aflate în stratul superficial. Prin creșterea temperaturii lichidului (apei, în cazul de față) scad forțele de atracție exercitate de moleculele din interiorul lichidului.

1.1.7. Caracterul de solvent al apei

Caracterul polar al apei și constanta dielectrică mare conferă apei caracterul de bun dizolvant pentru multe substanțe solide, lichide și gaze.

Solubilitatea substanțelor solide, în apă, este strâns legată de natura acestora, în sensul că substanțele polare și ionice prezintă o solubilitate mai mare decât cele nepolare. Introduse în apă, substanțele ionice și polare se disociază în ioni și deoarece atracția dintre ionii apei este relativ slabă (ca efect al constantei dielectrice ridicate) ionii substanței se pot deplasa mai ușor. Disocierea substanței este însoțită de procesul de hidratare, în urma căruia ia naștere ioni complecși de forma $[\text{Me}(\text{H}_2\text{O})_n]^+$, unde Me reprezintă metalul.

Solubilitatea crește în general cu temperatura, deși există și substanțe a căror solubilitate se micșorează cu temperatura (fig. 1.4).

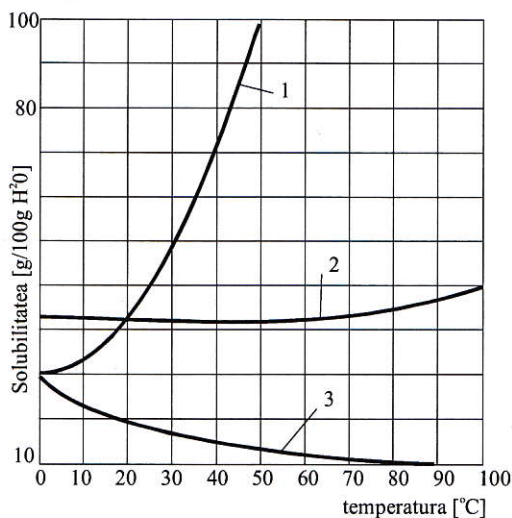


Fig. 1.4 Variația solubilității cu temperatura a unor săruri după L. Mureșan [128].
1 - KNO_3 ; 2 - $NaCl$; 3 - $CaSO_4$.

Solubilitatea $CaSO_4$ prezentată în fig. 1.4 scade de la cca. 25g/100g H_2O , la $t = 10^\circ C$, la cca. 15g/100g H_2O , la $t = 50^\circ C$. Cele 10g de $CaSO_4$ vor fi în exces când temperatura crește de la $60^\circ C$ la $0^\circ C$ și ca urmare se vor separa sub formă de cristale.

Lichidele nepolare au o solubilitate mai scăzută în apă decât cele polare.

Despre solubilitatea gazelor în apă și în special a oxigenului și bioxidului de carbon se vor prezenta date în subcapitolul următor, la analiza conținutului de substanțe biogene în apă.

1.2. PROPRIETĂȚILE CHIMICE ALE APELOR NATURALE

Din punct de vedere chimic, apa prezintă atât caracter oxidant cât și caracter reducător. De asemenea, apa, prin hidroliză deplasează acizii și bazele mai slabe decât ea, dintr-o sare care este introdusă în apă.

Proprietățile chimice ale apei care prezintă o importanță ecologică deosebită sunt salinitatea, duritatea, conținutul de substanțe biogene și pH-ul.

1.2.1. Salinitatea

Salinitatea, exprimată prin conținutul (g) de elemente chimice dizolvate (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- etc.) se notează $S[\text{‰}]$.

După valoarea salinității apei se împart în ape dulci ($S < 0,5\text{‰}$) ape salmastre ($S = 0,5\text{‰} - 30\text{‰}$), ape marine ($S = 30\text{‰} - 40\text{‰}$) și suprasărate ($S > 40\text{‰}$).

Salinitatea joacă un rol deosebit asupra răspândirii organismelor în mediul acvatic.

1.2.2. Duritatea

Duritatea apei este dată de concentrația ionilor de calciu, magneziu (Ca^{2+} și Mg^{2+}), sulfatați (SO_4^{-2}), nitrați (NO_3^-) și cloruri (Cl^-). Cationii de Ca și Mg provoacă o duritate temporară deoarece carbonații și bicarbonații de Ca și Mg pot fi eliminați prin fierberea apei, în timp ce prezența sulfatilor, nitraților și clorurilor conferă apei o duritate permanentă.

După valoarea durității se disting: ape cu duritate scăzută (concentrația = 9-25 mg CaCO_3/l) și ape dure având concentrația de peste 25 mg CaCO_3/l [153].

Duritatea se măsoară în grade germane, 1° fiind egal cu concentrația de 10 mg CaO/l . Duritatea totală reprezintă suma dintre duritatea permanentă și cea temporară.

1.2.3. Conținutul de substanțe biogene

Substanțele biogene din apă sunt azotul (N), fosforul (P), fierul (Fe), siliciul (Si), magneziul (Mg), Manganul (Mn), cuprul (Cu), precum și componenții gazeși reprezentați prin oxigen (O_2) și bioxid de carbon (CO_2). Concentrațiile lor în apa naturală diferă după cum urmează: max. 1mg/l azot, 10^{-2} - 10^{-1} mg/l fosfor, max. 56-60 mg/l fier (în apele dulci), 5-6 mg Si/l, (10^{-4} - $2 \cdot 10^{-3}$) mgMn/l.

Oxigenul din apă este furnizat în cea mai mare parte de către aerul atmosferic. Fotosinteza și reacțiile de reducere a oxizilor reprezintă surse secundare de oxigen. Solubilitatea oxigenului în apă depinde de temperatura și salinitatea apei (fig. 1.5)

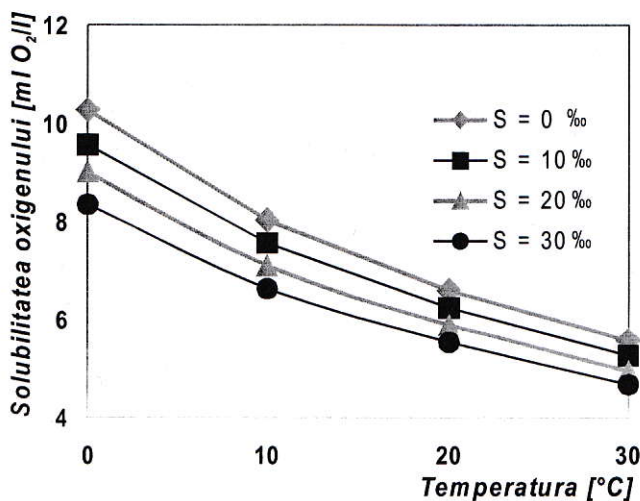


Fig. 1.5. Variația solubilității oxigenului în apă, funcție de temperatura și salinitatea apei

Pentru apele curgătoare, apele mărilor și oceanelor (din cauza valurilor) conținutul de oxigen este mai ridicat.

Bioxidul de carbon provine din atmosferă prin fotosinteză și descompunerea substanțelor organice. Conținutul de CO_2 în apă se modifică în cursul unei zile (noaptea crește, iar ziua scade deoarece este consumat prin fotosinteză), concentrația de CO_2 fiind dependentă de asemenea, de temperatură și salinitate ($0,2 \pm 0,5 \text{ ml CO}_2/\text{l}$). Caracterul alcalin sau acid al apei este dat de pH, care la rândul lui depinde de concentrația totală de CO_2 (CO_2 liber + acid carbonic HCO_3^- + carbonați CO_3^{2-}).

1.2.4. Concentrația ionilor de hidrogen în apă (pH-ul)

Conform reacției (1.1) apa disociază în ioni H^+ și OH^- .

Prin disocierea apei, iau naștere doi ioni: unul H^+ și celălalt OH^- . Cum apa este considerată pură, numărul de ioni H^+ este egal cu cel de ioni OH^- .

pH-ul reprezintă valoarea cu semnul minus al logaritmului concentrației ionului H^+ :

$\text{pH} = -\lg(\text{H}^+)$. În cazul apei pure $\text{pH} = 7$ care reprezintă punctul neutru al pH-ului.

Ionul H^+ imprimă caracterul acid, adică pentru $\text{pH} < 7$ soluția va avea caracter acid iar pentru $\text{pH} > 7$, soluția va avea caracter bazic.

Din punct de vedere al pH-ului, apele vor fi:

- a) foarte acide, când $\text{pH} = 1-2$;
- b) acide, dacă $\text{pH} = 3-4$;
- c) slab acide, când $\text{pH} = 5-6$;
- d) neutre, dacă $\text{pH} = 7$;
- e) slab alcaline, dacă $\text{pH} = 8-9$;
- f) alcaline, când $\text{pH} = 10-11$;
- g) foarte alcaline, dacă $\text{pH} = 12-14$.

Valoarea pH-ului apelor naturale este influențat de concentrația de substanțe biogene, valoarea salinității și temperaturii apei.

1.3. CICLUL APEI ÎN NATURĂ

Starea fizică a apei depinde de temperatura mediului unde se află. Sub acțiunea căldurii primită de la soare, apa se evaporă iar vaporii se ridică în atmosferă. Curenții de aer din atmosferă transportă acești vapori pe distanțe mai mici sau mai mari față de locul de unde s-au evaporat. Ajungând la înălțimi relativ ridicate în atmosferă, vaporii se condensează datorită condițiilor termice existente la nivelul respectiv în stratosferă. Norii care se formează prin acumularea vaporilor condensați reprezintă astfel șansele de ploaie, grindină sau zăpadă, sub care care reîntoarce apa pe pământ.