

Acest dosar este prezentat exclusiv pentru informare.
Stimate cititor!

Daca DVS doriti sa copiat acest dosar, el urmeaza a fi inlaturat fara intirziere, imediat dupa ce ati facut cunostinta cu continutul lui.

Copiind si pastrind dosarul in cauza,
DVS va asumati toata responsabilitatea
in conformitate cu legislatia in vigoare.

Toate drepturile de autor asupra dosarului dat
se pastreaza dupa detinatorul de drept.

Orice utilizare in scopuri comerciale sau alte
scopuri, cu exceptia utilizarii in scopuri de informare
prealabila este interzisa.

Publicarea acestui document nu atrage dupa sine nici
un fel de cistig comercial.

Insa astfel de documente contribuie rapid la ridicarea
profesionalismului si spiritualitatii
cititorilor si serveste drept reclama a editiilor de
hirtie a acestor documente.

GOSPODĂRIREA APELOR

Conținutul tematic:

1. Noțiuni introductive

- 1.1. Glosar de termeni
- 1.2. Apă, ca resursă și ca factor de mediu
- 1.3. Principii generale de gospodărire a apelor

2. Resursele de apă

- 2.1. Resursele de apă de suprafață
- 2.2. Resursele de apă subterană
- 2.3. Specificul calității diferitelor tipuri de surse de apă

3. Caracterizarea resurselor de apă

- 3.1. Elemente ale regimului de scurgere
- 3.2. Indicatori și reglementări care caracterizează factorul apă

4. Folosințe de apă

- 4.1. Folosințe consumatoare de apă
- 4.2. Folosințe neconsumatoare de apă
- 4.3. Debite minime în albie
- 4.4. Asigurarea folosințelor
- 4.5. Norme de apă

5. Lucrări hidrotehnice pentru regularizarea debitelor

- 5.1. Caracterizarea generală a lucrărilor hidrotehnice
- 5.2. Lacurile de acumulare
- 5.3. Alte lucrări de gospodărire a apelor
- 5.4. Regularizarea debitelor
- 5.5. Probleme de calitate a apei în acumulări.

6. Impactul lucrărilor de gospodărire a apelor asupra mediului

- 6.1. Evaluarea impactului asupra mediului fizic
- 6.2. Impactul asupra mediului biologic
- 6.3. Evaluarea impactului produs asupra ecosistemului terestru
- 6.4. Evaluarea impactului produs asupra ecosistemului acvatic

7. Evidența folosințelor de apă și a lucrărilor hidrotehnice

- 7.1. Noțiuni despre cadastrul apelor
- 7.2. Codificarea rețelei hidrografice
- 7.3. Evidența cadastrală

8. Protecția calității apelor

- 8.1. Despre poluarea globală
- 8.2. Surse de poluare
- 8.3. Tipuri de poluanți
- 8.4. Protecția calității resurselor de apă

9. Combaterea efectelor distructive ale apelor

- 9.1. Inundațiile și combaterea lor
- 9.2. Degradări de albie și combaterea lor

10. Hidrometria de exploatare a resurselor de apă

- 10.1. Noțiuni generale
- 10.2. Instalații de măsurare a debitelor
- 10.3. Probleme tehnice de exploatare și evidență

11. Planuri de amenajare - exploatare la nivelul bazinelor hidrografice

- 11.1. Probleme generale de amenajare a resurselor de apă
- 11.2. Planuri și scheme de amenajare
- 11.3. Criterii de alcătuire a schemelor de amenajare
- 11.4. Planuri de exploatare
- 11.5. Stabilirea măsurilor necesare pentru aplicarea prevederilor planului de exploatare
- 11.6. Probleme de exploatare a lucrărilor hidrotehnice

12. Aspecte economice în domeniul apei

- 12.1. Instrumente economice
- 12.2. Costul apei epurate

1.1. GLOSAR DE TERMENI

- a. **RESURSE NATURALE** - orice componentă din mediul înconjurător, ca solul, apa, flora sau fauna, care contribuie la viața materială și spirituală a societății umane.
- b. **GOSPODĂRIREA APELOR** - se înțelege ansamblul activităților de planificare, alocare, utilizare, protecție și valorificare rațională a resurselor de apă, pentru satisfacerea nevoilor sociale și economice, precum și activitatea de degradare sau epuizare a acestora.
- c. **STĂPÂNIREA APELOR** - înseamnă prevenirea și combaterea efectelor dăunătoare ale APELOR, dintre care cele mai importante sunt:
 - eroziunea solului,
 - inundațiile,
 - înmlăștinirea și salinizarea solului,
 - alunecările de teren.
- d. **ZONA UMEDA** - întindere de balti, mlastini, turbării, de ape naturale sau artificiale, permanente sau temporare, unde apa este statatoare sau curgătoare, dulce, salmastra sau sarata, inclusiv întinderea de apa marina a carei adancime la reflux nu depaseste 6 m.
- e. **FOLOSINȚĂ DE APĂ** – orice formă de activitate sau unitate cu caracter social sau economic care utilizează apa dintr-o sursă naturală direct, prin sisteme proprii sau indirect prin racordarea la sistemele de alimentare cu apă ale altor folosințe.
- f. **CADASTRUL APELOR** - acțiunea organizată de inventariere și centralizare a datelor privind resursele de apă, folosirea și protecția apelor, necesare activității curente de reglementare a folosințelor de apă (alimentări cu apă, evacuări de ape uzate sau în exces, lucrări de amenajare sau de apărare împotriva inundațiilor, alte lucrări care sunt în legătură cu apele), dar și de valorificare a potențialului hidric al apelor (hidroenergetic, piscicol, agrement, de transport pe ape, mecanic și de transport al reziduurilor), în vederea gospodăririi complexe, eficiente și raționale a corpurilor de apă, a resurselor de apă de suprafață și subterane ale țării. Această activitate se desfășoară pe bazine hidrografice și se centralizează la nivel național.

1.2. Apa – ca resursă și factor de mediu

Istoria dezvoltării civilizației umane este strâns legată de dezvoltarea tehnicilor și mijloacelor de procurare de către om a hranei și apei necesare.

Începând de la momentele din perioada primitivă, când există tendința triburilor nomade de a se așeza pe malurile apelor, unde au apărut și primele civilizații și sfârșind astăzi când sistemele de alimentare cu apă – ca parte integrantă a sistemelor de gospodărirea apelor – se întind pe zeci de kilometri, includ lucrări din ce în ce mai sofisticate, pentru a asigura debitul de ordinul a zecilor m^3/s marilor aglomerații urbane (5, 10 sau 15 milioane locuitori), etapele de dezvoltare a tehnicilor gospodăririi apelor coincid cu etapele dezvoltării civilizației umane. Astfel că apa alături de aer, pământ și foc au fost considerate de antici ca cele 4 elemente esențiale ale universului. Și astăzi, cu o oarecare nuanțare putem afirma că aerul, apa, hrana, căldura și lumina constituie elementele esențiale ale existenței umane.

În ambele cazuri de interpretare, apa, ca element determinant și esențial pentru existența umană, este prezentă. Nu se poate concepe o activitate umană, existența unei forme de viață sau actualul echilibru al planetei pe care trăim, fără apă.

Pe această direcție, a existat până nu demult convingerea că omenirea va dispune de infinite resurse de apă, că natura ne-a pus la dispoziție cu larghețe acest element. dar realitatea ultimelor decenii și în special a ultimilor ani, a dovedit în chip alarmant că resursele de apă dulce pe glob nu sunt deloc inepuizabile. Pare paradoxal, la prima vedere, în condițiile în care 2/3 din suprafața globului este acoperită cu apă, și totuși aceasta este realitatea.

Estimări recente arată că volumul de apă total, pe pământ este de cca. $1,4 \times 10^9 \text{ Km}^3$. Aceasta este repartizată conform datelor din tabelul nr. 1.

De remarcat că volumul de apă existent în râuri și lacuri – așa numitul volum de apă dulce, exploatabil la nivelul tehnicilor actuale de alimentare cu apă, este puțin sub 0,10% din volumul total de apă existent pe glob.

Dezvoltarea activității industriale, intensificarea folosirii apei în agricultură, creșterea numerică a populației și a gradului de civilizație sporesc în întreaga lume cerințele de apă.

Volumul total de apă pe pământ

Tabelul 1

Sursă	Procent (%)	Observații
Apa oceanelor – apă sărată	97,3	Posibil a fi folosită pentru consum menajer, industrial sau agricol, numai după tratări costisitoare tehnic și economic. Poate fi o soluție dar pe plan local.
Apă dulce	2,7	Nu sunt puse încă la punct tehnici de folosire a acestora. Există doar idei.
<u>DIN CARE:</u>		
Calotă de gheață + ghețari	77,2	
Apă subterană (din care peste 2/3 la adâncime mai mare de 750 m).	22,4	Este folosită, dar nu cât ar fi posibil. Presupune mari consumuri energetice.
Atmosferă	0,04	
Lacuri naturale	0,35	Acestea au constituit și încă constituie sursa principală de alimentare cu apă.
Râuri	0,01	

Civilizația actuală a condus, așa cum am spus, la apariția unor imense concentrări umane de 5 – 10 sau 15 milioane locuitori; apreciind la cca. 1 m^3 de apă necesară pe zi și locuitor (inclusiv apă industrială), alimentarea cu apă a acestor orașe constituie și va constitui o problemă, care a început să fie dificilă încă din deceniul șapte al acestui secol. Pe de altă parte, prognoze demografice indică o creștere rapidă a populației.

Încă de pe acum se afirmă că înainte ca această populație să sufere de lipsă de combustibil sau energie sau de foame, ea va suferi de sete. Astfel dacă se ține cont de faptul că pe suprafața pământului nu există decât 20000 km^3 de apă dulce disponibilă pe an și reținând consumul menționat mai sus ($1 \text{ m}^3/\text{om}/\text{zi}$), rezultă că planeta ar suporta în condițiile unei gospodării raționale a apei o populație de cca. 20 miliarde, cifra anului 2100.

Totuși încă de pe acum se poate spune că domeniul gospodăririi apelor se confruntă cu mari probleme, datorită în special:

- creșterii accentuate a cerinței de apă;
- caracterului limitat al resurselor de apă, precum și distribuției lor neuniformă, ceea ce presupune lucrări mari și costisitoare de amenajare și acumulare a apelor;
- deteriorarea calității surselor de apă, ca urmare a activității umane și a apariției unor industrii care descarcă reziduuri, conținând substanțe impurificatoare foarte stabile, greu de înlăturat din apă în cadrul proceselor de epurare sau tratare a apelor;
- mărirea exigenței standardelor privind condițiile de calitate ce trebuie să le îndeplinească apa livrată populației.

Soluționarea acestora a impus și impune o dezvoltare extensivă, cât și intensivă lucrărilor de gospodărirea apelor.

Sintetizând cele spuse până în prezent se poate afirma că apa constituie unul din elementele indispensabile vieții, ea asigurând condițiile de trai ale oamenilor, plantelor și animalelor totodată, intervenind în cele mai variate activități ale producției, fie ca izvor de forță motrice, sursă de materii prime, unealtă de lucru sau mediu de transport, etc.

În același timp, însă, apele pot exercita forțe distructive uriașe. Ca element primordial al mediului înconjurător, apa exercită o influență considerabilă asupra întregii ambianțe.

În cadrul sistemului ecologic, apa exercită următoarele funcțiuni care contribuie la menținerea echilibrului ecologic natura:

- FUNCȚIA DE MEDIU DE VIAȚĂ pentru faună și flora acvatică naturală;
- FUNCȚIA DE ALIMENTARE a faunei sălbatice (apa de băut pentru fauna respectivă);
- FUNCȚIA DE ASIGURARE A DEZVOLTĂRII VEGETAȚIEI TERESTRE; această funcție este exercitată cu prioritate de apa subterană și apele meteorice;
- FUNCȚIA DE ÎNDEPĂRTARE A REZIDUURILOR, funcție rezultată în urma unor concepții de civilizație prost înțeleasă;

Importanța apei pentru întreaga activitate a umanității a condus, încă din timpuri foarte îndepărtate, la acțiuni și eforturi pentru amenajarea și eforturi pentru amenajarea și stăpânirea ei.

În epoca modernă, omenirea a ajuns să solicite, în măsură din ce în ce mai mare resursele de apă, atât prin prelevări pentru diferite folosințe, cât și pentru utilizarea ca emisar pentru evacuarea reziduurilor. În acest stadiu s-a ajuns la constatarea că apa este intim legată de sistemul ecologic terestru, iar pentru menținerea echilibrului acestui sistem și însăși pentru supraviețuirea umanității, sunt necesare măsuri de conservare și protecție a hidrosferei, pe plan mondial.

1.3. Principii generale de gospodărirea apelor

Noțiunea de gospodărirea apelor, pe de o parte sensul de disciplină tehnică, iar pe de altă parte, cel de ramură a economiei naționale. Cursul abordează numai aspectele teoretice și practice legate de gospodărirea apelor, considerată disciplină tehnică.

Gospodărirea apelor are ca obiect studiul ansamblului de lucrări și de măsuri pentru satisfacerea necesităților de apă ale activităților umane, prevenirea și combaterea acțiunilor dăunătoare ale apelor și conservarea resurselor de apă pentru generațiile următoare. Această disciplină este uneori denumită și "hidronomie", termenul neavând însă în prezent o largă circulație.

Aspectele principale ale activităților de gospodărire a apelor sunt:

- satisfacerea unor necesități de apă,
- prevenirea și combaterea unor acțiuni dăunătoare ale apelor,
- protecția apelor, și
- regenerare a apelor.

Principalele ramuri ale gospodăririi apelor, diferențiate după componentele din ciclul natural al apei sunt:

- a) *Gospodărirea apelor meteorice*, având drept obiect apele atmosferice, începând din momentul evaporației până în momentul revenirii lor pe sol sub formă de precipitații; gospodărirea apelor meteorologice nu poate fi privită izolat de domeniul meteorologiei aplicate;
- b) *Gospodărirea apelor de suprafață*, având drept obiect toate formele de apă de la suprafața solului. La rândul ei aceasta poate fi împărțită în:
 - ⇒ *gospodărirea scurgerii apelor pe versanți* având drept obiect apele care se scurg la suprafața solului înainte de a ajunge în cursurile de apă;
 - ⇒ *gospodărirea apelor curgătoare de suprafață* având drept obiect cursurile de apă: pâraie, râuri, fluvii;
 - ⇒ *gospodărirea apelor stătătoare de suprafață*, având drept obiect lacurile și bălțile; limnonomia nu poate fi privită izolat de potomonomie, deoarece alimentarea lacurilor este realizată de cele mai multe ori prin cursurile de apă de suprafață; de aceea, limnonomia se limitează de obicei la studiul proceselor care au loc în lacuri și bălți și care sunt specifice acestor forme ale apei;
 - ⇒ *gospodărirea apelor oceanelor și mărilor*, având drept obiect mările și oceanele; uneori se face diferențierea în sensul că mările închise se consideră ca formând ca și marile lacuri obiectul limnonomiei și se limitează oceanonomia la studiul oceanului planetar și al mărilor legate de acesta;

c) *Gospodărirea apelor subterane*, având drept obiect toate formele de ape subterane; la rândul ei aceasta poate fi împărțită în:

- *gospodărirea apelor freatice* având drept obiect apele subterane de mică adâncime, în care majoritatea fenomenelor de scurgere au loc cu nivel liber și care sunt mai strâns legate de apele de suprafață;
- *gospodărirea apelor subterane de adâncime* având drept obiect apele subterane de mare adâncime, în care majoritatea fenomenelor de scurgere au loc sub presiune și care sunt mai puțin legate de apele de suprafață.

d) *Gospodărirea ghețarilor*, având drept obiect apele de la suprafața solului sub forma lor solidă.

Nu toate aceste ramuri ale gospodăririi apelor sunt constituite distinct, unica ramură căreia i s-a acordat până în prezent atenție, astfel încât, să aibă în domeniu bine delimitat și metode proprii de cercetare este gospodărirea apelor curgătoare de suprafață (potamonomia). Aceasta se datorează, în special, faptului că necesitățile practice au impus îndreptarea eforturilor cercetătorilor către rezolvarea unor probleme referitoare, în special la apele interioare.

În ultimii ani s-a constatat un interes crescând al specialiștilor și în alte ramuri ale gospodăririi apelor. În cadrul fiecăreia dintre ramurile enunțate se face distincția între gospodărirea cantitativă a apelor. Cele două aspecte, deși prezentate adesea în opoziție, sunt în realitate două lanțuri indisolubile legate ale unui singur tip de procese.

a. *Gospodărirea cantitativă a apelor* cuprinde ca subdiviziuni principale:

- ☞ *gospodărirea apelor* pentru satisfacerea necesităților cantitative ale diferitelor activități umane; în cazul apelor curgătoare de suprafață, această ramură este denumită, uneori și gospodărirea debitelor medii;
- ☞ *gospodărirea apelor* pentru combaterea efectelor dăunătoare datorate, direct sau indirect unui exces de apă; în cazul apelor curgătoare de suprafață, această ramură este denumită uneori și gospodărirea apelor mari;
- ☞ *protecția cantitativă a apelor*;
- ☞ *regenerarea cantitativă a apelor*.

b. *Gospodărirea calitativă a apelor* cuprinde ca subdiviziuni principale:

- ➡ *gospodărirea apelor* pentru satisfacerea necesităților calitative ale diferitelor activități umane;
- ➡ *gospodărirea apelor* pentru combaterea efectelor dăunătoare datorită diferitelor caracteristici calitative ale apelor;
- ➡ *protecția calitativă a apelor*;
- ➡ *regenerarea calitativă a apelor*.

O situație aparte prezintă *gospodărirea debitelor* solide antrenate de apă. Se consideră uneori, că aceste materiale solide constituie una din caracteristicile calitative ale apelor, astfel suspensiile și turbiditatea se încadrează între parametrii de calitate a apei. Pe de altă parte, însă problemele de formare a debitelor solide pe versanți, de morfologie a albiilor, de utilizare a materialelor solide din albiu pentru construcții și altele similare, nu sunt de obicei studiate în cadrul gospodăririi calitative a apelor. În realitate, gospodărirea debitelor solide trebuie considerată ca o ramură aparte a gospodăririi apelor, având contingență cu celelalte două ramuri. Și în cadrul acestei ramuri se face distincție între:

- ♦ gospodărirea debitelor solide pentru folosințe;
- ♦ gospodărirea debitelor solide pentru combaterea acțiunilor dăunătoare.

Spre deosebire, însă, de celelalte ramuri, noțiunea de protecție și de regenerare a debitelor solide nu are obiect.

Se constată, că, în majoritatea subdiviziunilor gospodăririi apelor, reapar cele două obiective principale:

- satisfacerea cerințelor imediate în privința acoperirii necesităților și combaterea acțiunilor distructive;
- protecția apelor pentru conservarea unor potențiale destinate dezvoltării ulterioare.

Dacă obiectivele utilitare sunt specifice majorității ramurilor tehnicii, cele de protecție sunt mult mai restrânse (deși nu exclusiv specific gospodăririi apelor) și necesită o analiză specială.

Protecția apelor reprezintă activitatea desfășurată pentru realizarea următoarelor obiective:

- menținerea funcțiilor naturale ale apei în cadrul echilibrului ecologic;
- păstrarea condițiilor de dezvoltare pentru generațiile viitoare în privința cantității și calității apei.

Această activitate poate fi încadrată în acțiunea cu o sferă mult mai largă de protecție a mediului ambiant. Deoarece, în prezent accentul principal se pune pe conservarea unor caracteristici calitative ale apelor, se vorbește adesea numai de protecția calității apelor. În realitate, aceasta constituie numai o latură a problemei, având o importanță majoră însă, care nu constituie singurul aspect care trebuie avut în vedere. Trebuie luate în considerare și problemele de conservare a cantităților de apă (păstrarea unor debite minime în albiu, limitarea extragerii apelor subterane, etc.), problemele de conservare a albiilor și altele.

Tot în domeniul protecției apelor se încadrează acțiunile de regenerare, din punctul de vedere cantitativ și calitativ, a apelor.

2.1. Resursele de apă de suprafață

Rețeaua de râuri a țării totalizează 115000 km cursuri de apă permanente, cu o densitate medie de aproape 0,5 km/km². Debitul mediu specific este de 4,5 l/s și km², dar variază de la mai puțin de 0,7 l/s și km² în zonele joase la peste 50 l/s și km² în masivele înalte ale munților Carpați. Debitul mediu al tuturor râurilor interioare este de 1070 m³/s la care se adaugă cel al dunării de 5400 m³/s la Orșova și 6330 m³/s la Tulcea – tabelul nr. 1.

Resursele de apă de suprafață din râurile interioare totalizează un volum mediu de 33,6 miliarde m³. Dunărea, cu cele 200 miliarde m³ anual, aduce un aport considerabil de apă pentru economia țării, însă, datorită poziției sale periferice, posibilitățile de folosire economică a acestei resurse sunt reduse la o porțiune limitată din teritoriul țării. Din acest stoc anual de apă al Dunării, 32 miliarde m³ reprezintă aportul cursurilor de apă interioară din România, iar la evaluarea debitelor disponibile trebuie să se țină seama și de debitele consumate de celelalte țări riverane fluviului.

Datele generale asupra bazinelor hidrografice din România

Tabelul 1.

Date caracteristice	Cod	Lungimea rețea hidrografică codificată (km ²)	Suprafața bazinului hidro- grafic (km ²)	Densitatea rețea hidro- grafică codific. (km/km ²)	Debit mediu multianual pe cursul principal la vărsare sau la ieșirea din țară (m ³ /s)
Bazine hidrografice sau grupe de ord. I.					
Tisa superioară	I	1491	4640	0,321	125
Someș	II	5510	17740	0,311	121
Crișuri	III	4887	14880	0,328	21,7 Crișul Alb
Mureș	IV	9367	27830	0,337	157
Aranca		205	990	0,207	1,8
Galațca		25	120	0,208	-
Ier		43	530	0,081	-
Bega	V	1007	4500	0,224	10,6 Canalul Bega
Timiș		1751	7260	0,241	40,4
Caraș		457	1270	0,359	6,7
Nera	VI	422	1400	0,301	14
Cerna		439	1380	0,318	23

Gospodărirea apelor

Tema 2 – Resursele de apă

Jiu	VII	3176	10070	0,315	92
Olt	VIII	8465	24010	0,352	165
Vedea	IX	1478	4450	0,271	13
Argeş	X	3665	12590	0,291	65
Ialomiţa	XI	2589	10430	0,248	41
Siret	XII	13965	42830	0,326	210
Prut	XIII	4183	10990	0,380	80
Dunărea	XIV	2431	33260	0,073	6300 Ceatal-Ismail
Litoral	XV	473	5330	0,088	-

2.2. Resursele de apă subterană

Apele subterane au un potențial disponibil pentru nevoile alimentărilor cu apă de circa 380 m³/s din apele freatice și 80 m³/s din apele de adâncime. Resursele de apă subterane sunt mai puțin cunoscute, au în general valori reduse se pot aprecia la aproximativ 6 - 11 miliarde m³/an.

În Moldova se găsesc ape freatice în cantități mai mari în luncile râurilor Siret, Suceava și Moldova (circa 5 l/s/ 100 m), iar apele de adâncime nu prezintă interes practic. În lunca Siretului (sectorul Pufești – Călienii din zona de nord-est a Câmpiei României) se găsesc ape freatice cu debite de 10 – 15 l/s/100 m.

În Câmpia României se găsesc două formațiuni mai importante cu ape de adâncime: la Frătești și Căndești, cu debite până la 10 l/s/m.

În zona centrală a Transilvaniei apele freatice sunt mai puțin cunoscute, iar cele de adâncime lipsesc.

În Dobrogea există surse de ape freatică reduse pe Văile Carasu, Hamangiu și în zonele aluvionare ale Dunării. Sursa de apă mai bogată este cea de adâncime, în diversele formațiuni calcaroase din subsolul Dobrogei nordice și sudice unde se exploatează debite până la 120 l/s prin foraje până la 250 m adâncime.

În scopul determinării sistematice a variațiilor nivelelor apelor subterane, a capacității acestora și a influenței folosințelor asupra regimului apelor subterane s-a inițiat realizarea unei rețele de puțuri de observație hidrogeologice.

Apele meteorice. Constituie o sursă importantă în perioadele de secetă în unele zone din țară. Prin stocarea lor din topirea zăpezilor și ploilor de primăvară se rezolvă cerințele de ape gospodărești în zonele lipsite de alte surse, așa cum este cazul în platforma Cotmeana (Bazinul Vedea - Teleorman) care nu dispune de cursuri de apă permanentă, datorită permeabilității terenului.

Pânza freatică fiind practic inexistentă, s-au amenajat în fiecare sat rezervoare de pământ, parțial prin excavare, parțial prin bararea văiugilor existente, numite *benturi* de unde și denumirea de Zona benturilor dată teritoriului unde se foloseau. Un alt mod de înlăturare a lipsei de apă cu ajutorul apelor meteorologice este stocarea lor pe cale naturală în zonele cu crovuri în care caz apa poate fi folosită și pentru piscicultură și irigații. Crovurile sunt depresiuni naturale care apar pe câmpiile întinse ale țării lipsite

de o rețea hidrografică. Apa adunată în primăverile ploioase în crovuri rămâne în acestea până spre mijlocul verii când se pierde prin infiltrație, dar mai ales prin evaporație. Executând canale de legătură între mai multe crovuri, se poate strânge apa în unul mai mare care se amenajează ca eleșteu. Ca și benturile, nu prezintă importanță economică deosebită.

Deși în țara noastră roua nu poate fi folosită, în alte zone ale lumii (în Anglia și în sudul insulei Madagascar) roua furnizează, în anotimpul uscat, tot atâta apă cât și ploaie. În Mauritania și în deșertul Negev din Israel se cunoaște efectul binefăcător pe care îl aduce culturilor agricole.

Apa de mare. Interesează regiunile unde marea constituie singura sursă posibilă. De mult timp în Gibraltar, Mauritania, insulele Bermude și Bahamas s-au folosit instalații de alimentare cu apă dulce provenită din apa de mare demineralizată prin distilare.

Dobrogea este o zonă cu precipitații puține și cu excepția apei din Dunăre, nu dispune de alte surse de apă suficiente pentru instalarea unor noi industrii mari consumatoare de apă industrială, necesitând pentru aceasta fie transportul la distanțe mari a apei din Dunăre, fie desalinizarea apei de mare.

Pentru desalinizare se pot folosi diferite procedee ca: distilarea, înghețarea, osmoza inversată (ultrafiltrarea), electrodializa, extracția prin solvent, etc.

Punerea în funcțiune în perioada anilor optzeci a canalului Dunăre - Marea Neagră, desigur că schimbă datele problemei pentru zona centrală a Dobrogei.

2.3. Specificul calității diferitelor surse naturale de apă

Fiecare tip de sursă prezintă caracteristici proprii, fizico-chimice și biologice, variind de la o regiune la alta în funcție de compoziția mineralogică a zonelor străbătute, de timpul de contact, de temperatură și de condițiile climatice, etc., cu efect asupra alegerii tehnologiei de tratare adecvate.

Pentru același tip de sursă se pot evidenția anumite caracteristici comune, după cum rezultă din cele de mai jos.

A. *Apa de râu.* Cursurile de apă (râuri și afluenți) sunt caracterizate, în general, printr-o mineralizare mai scăzută, suma sărurilor minerale dizolvate fiind sub 400 mg/l și formată din biocarbonați, cloruri și sulfați de sodiu, potasiu, calciu și magneziu. Dureitatea totală este, în general, sub 15 grade, fiind formată în cea mai mare parte din dureitatea bicarbonată.

Concentrația ionilor de hidrogen (pH-ul) se situează în jurul valorii neutre, fiind cuprinsă între 6,8 și 7,8; dintre gazele dizolvate sunt prezente oxigenul dizolvat (cu saturație între 65 și 95%) și bioxidul de carbon liber (în general sub 10 mg/l).

Caracteristica principală a cursurilor de apă prezintă încărcarea variabilă (uneori apreciabilă) cu materii în suspensie și substanțe organice, încărcare legată direct proporțional de condițiile meteorologice și climatice. Acestea cresc în perioada ploilor, ajungând la un maxim în perioada viiturilor mari de apă și la un minim în perioadele de îngheț, deversarea unor efluenți insuficient epurați a condus la alterarea cursurilor de apă și la apariția unei game largi de impurificatori: substanțe organice greu degradabile, compuși ai azotului, fosforului, sulfului, microelemente (cupru, zinc, plumb), pesticide, insecticide organo-clorurate, detergenți etc.

De asemenea, în multe cazuri se remarcă impurificări accentuate de natură bacteriologică. O particularitate caracteristică a apei din râuri este capacitatea de autoepurare (epurare naturală). Această capacitate este datorată unor serii de procese naturale biochimice, favorizate de contactul aer-apă.

B. *Apa de lac.* Lacurile, formate, în general, prin bararea naturală sau artificială a unui curs de apă, prezintă modificări ale indicatorilor de calitate comparativ cu efluentul principal, datorită stagnării apei un anumit timp în lac, insolației puternice și fenomenelor de stratificare (vara și iarna) și destratificare (primăvara și toamna), termică și minerală.

Stagnarea apei în lac conduce la o decantare naturală a materiilor în suspensie, apa lacurilor fiind mai limpede și mai puțin sensibilă la condițiile meteorologice.

Stratificarea termică, combinată la lacurile adânci și cu o stratificare minerală, conduce, în perioada de vară și toamnă, la excluderea aproape completă a circulației apei pe verticală. Acest lucru atrage după sine scăderea concentrației oxigenului dizolvat în zona de fund și apariția proceselor de oxidare anaerobă, având drept efect creșterea conținutului în substanțe organice, în săruri de azot și fosfor și uneori apariția hidrogenului sulfurat la fundul lacurilor.

În perioadele de destratificare termică și minerală (primăvara și toamna), are loc o circulație a apei pe verticală și o uniformizare calitativă a apei lacului conducând la îmbogățirea cu substanțe organice și nutrienți (azot și fosfor) și a apei din zona fotică.

Conținutul de substanțe organice și nutrienți, combinat cu insolarea puternică, conduce la posibilitatea dezvoltării unei biomase fito și zooplanctonice apreciabile.

Din cele prezentate mai sus rezultă că apa lacurilor se caracterizează, în general, printr-un conținut mai ridicat în substanțe organice, nutrienți și biomasă planctonică, ce pot avea repercursiuni și asupra unor indicatori organoleptici: fizici: gust, miros, culoare, turbiditate pH.

Din punct de vedere al tratării apei, acumulările au un efect favorabil asupra calității apei și anume:

- reducerea conținutului de suspensii;
- asigurarea unei temperaturi scăzute și relativ constante;
- eliminarea pericolului înghețului și formării zaiului.

De multe ori apar și influențe defavorabile, dintre care se pot cita:

- dezvoltări masive de biomasă;
- apariția colorației apei;
- îmbogățire în substanțe naturale.

Tratarea unei astfel de ape trebuie, pe de o parte, să folosească avantajele staționării îndelungate a apei, iar pe de altă parte să rezolve și problemele corectării indicatorilor menționați mai sus.

C. Apa subterană. Sursele subterane sunt caracterizate, în general, printr-o mineralizare mai ridicată, conținutul în săruri minerale dizolvate fiind, în general, peste 400 mg/l și format, în principal, din bicarbonați, cloruri și sulfati de sodiu, potasiu, calciu și magneziu. Duritatea totală este cuprinsă, în general,

între 10 și 20 grade G, fiind formată, în cea mai mare parte, din duritatea bicarbonată.

Concentrația ionilor de hidrogen (pH) se situează în jurul valorii neutre, fiind cuprinsă, în general, între 6,5 și 7,7. Dintre gazele dizolvate predomină bioxidul de carbon liber, conținutul în oxigen fiind foarte scăzut (sub 3 mg O₂/l). În funcție de compoziția mineralogică a zonelor străbătute, unele surse subterane conțin cantități însemnate de fier, mangan, hidrogen sulfurat și sulfuri, compuși ai azotului, etc.

S-a considerat a fi sugestivă prezentarea centralizată, pe câte o analiză generală (tabelul 1) a diferitelor categorii de apă întâlnite curent și anume: apă distilată, apă de râu, apă de lac, apă subterană, apă din rețeaua de apă potabilă și apă minerală.

Compararea valorilor diferiților indici de calitate permite, chiar și unui nespecialist, evidențierea specificului diferitelor categorii de apă.

Caracteristicile fizico-chimice ale diferitelor surse de apă

Tabelul 1

Indicator	Unitatea de măsură	Apă distilată	Apă râu	Apă lac	Apă subterană	Apă potabilă	Apă minerală
Temperatură	⁰ C	20	18	13,8	14	19	15
Turbiditate	grade Si O ₂	0	190	3,5	0,7	0	4
Culoare	mg Pt/l	0	17	35	0	0	0
pH	-	5,6	7,85	6,95	7,7	7,7	5,8
Reziduu fix	mg/l	15	325	124	429	235	2030
Suspensii	mg/l	0	395	9	0	1	10
Conductivitate	μS	20	488	231	593	348	3700
Alcalinitate “m”	mval/l	0,15	3,25	1,55	8,15	206	28,70
Alcalinitate “p”	mval/l	0	0,12	0	0	0	0
Duritate totală	grade	0	11,65	4,70	11,96	8,40	54,10
Duritate temporară	grade	0	9,18	4,34	11,96	5,77	54,10
Duritate permanentă	grade	0	2,47	0,36	0	2,63	0
O ₂ dizolvat	mg/l	1,80	8,96	9,66	1,26	7,20	-
Oxidabilitate	mgKMNO ₄ /l	1,58	48,33	28,77	15,24	5,69	8,80
CCO-Cr	mgO ₂ /l	1,30	26,80	9,06	4,04	2,40	9,70
CBO ₅	mgO ₂ /l	8,69	4,96	3,83	0,90	1,20	-
CO ₂ liber	mg/l	0	0	7,37	8,80	6,60	2970
Ca ²⁺	mg/l	0	56	21	39	48	242
Mg ²⁺	mg/l	0	17	8	28	7	88
Na ⁺ + K ⁺	mg/l	6	44	12	99	30	455
Fe ²⁺	mg/l	0	0	0	0,100	0	0
Fe total	mg/l	0	0,50	0,600	0,835	0,031	0,021
Mn	mg/l	0	0,025	0,025	0,100	0	0

Tabelul 1
(continuare)

Indicator	Unitatea de măsură	Apă distilată	Apă râu	Apă lac	Apă subterană	Apă potabilă	Apă minerală
Cl ⁻	mg/l	4	46	8	11	37	365
SO ₄ ²⁻	mg/l	0	60	19	6	50	5
HCO ₃ ⁻	mg/l	9	200	95	497	126	1750
CO ₃ ²⁻	mg/l	0	7	0	0	0	0
NH ₄ ⁺	mg/l	0,019	0,296	0,469	6,000	0,051	0,116
NO ₂ ⁻	mg/l	0,003	0,030	0,010	0,004	0	0,016
NO ₃ ⁻	mg/l	0	4,761	0,332	0,455	2,082	0,044
N total mineral	mg/l	0,016	1,314	0,443	5,125	0,510	0,105
PO ₄ ³⁻	mg/l	0,090	0,468	0,010	0,250	0,034	0
P total	mg/l	0,037	0,660	0,023	0,360	0,013	0
SiO ₂	mg/l	0,14	0,9	0,60	1,56	1,50	2,10
H ₂ S	mg/l	0	0	0	3,20	0	0
Fenoli	mg/l	0,0017	0,007	0	0	0,0086	0

3.1. Elemente ale regimului de scurgere

În activitatea de gospodărire a apelor, fie că este vorba de lucrări de stăpânire a apelor, fie de folosirea sau de protecție a calității apelor, elementele hidrologice ale regimului de scurgere constituie date de bază de prim ordin în rezolvarea problemelor și de aceea trebuie determinate cu multă atenție și competență.

Regimul hidraulic sau de scurgere al cursurilor de apă naturale, care se definește prin debitul lichid sau solid, viteza de scurgere, intensitatea și caracterul viiturilor, etc., reprezintă totalitatea caracteristicilor de scurgere ale unui curs de apă, în timp și spațiu. Acest regim de scurgere are un caracter foarte complex, depinzând de mulți factori, dintre care cei mai importanți sunt:

- factorii climatici (precipitațiile, vânturi, temperatura, umiditatea atmosferică);
- factorii geografici (poziția geografică, configurația morfologică și în special configurația planimetrică, densitatea rețelei hidrografice, mărimea și forma bazinului hidrografic);
- factorii geologici (caracteristicile geofizice ale terenului);
- factorii biologici (vegetația și influența omului).

Regimul de scurgere influențează asupra activității de gospodărire a apelor mai ales prin debitul lichid.

Cunoașterea variației debitelor din anii trecuți și a condițiilor în care s-au format aceste debite ne dă posibilitatea să facem o apreciere asupra valorii debitelor și asupra succesiunii lor în viitorul apropiat, pentru care proiectăm lucrările de amenajare în vederea gospodăririi apelor. Legile probabilității nu dau posibilitatea să se precizeze în ce moment se vor întâmpla fenomenele, dar permit aproximarea cu exactitate satisfăcătoare a frecvențelor lor. Nu există metode precise pentru calculul debitelor, care să mai aibă și caracter universal și de aceea este necorespunzătoare generalizarea și aplicarea formală a procedeelelor matematice. Singura metodă care prezintă o garanție în determinarea debitelor este observarea pe o perioadă cât mai lungă de timp, interpretarea justă și prelucrarea corectă a datelor observate și înregistrate. Datele asupra debitului formează baza calculelor în gospodărirea apelor, pentru care este necesară nu numai cunoașterea debitelor și a cantităților de apă care se pot ivi în fiecare perioadă de timp, ci și a variației debitelor în diferite puncte ale bazinului hidrografic. De aceea, într-un

bazin hidrografic, este necesar să se organizeze o rețea de stații și posturi hidrometrice în cât mai multe puncte caracteristice ale bazinului.

Pentru calcule, în amenajarea lucrărilor de gospodărire sunt necesare debite maxime, minime și medii. Debitele maxime interesează în special lucrările de stăpânire a apelor care trebuie dimensionate în așa fel încât să reziste celor mai mari solicitări (date de debite și niveluri maxime). Debitele minime interesează lucrările de folosire a apelor, ținând seama de faptul că folosințele de apă trebuie să funcționeze normal și în condițiile cel mai grele care se ivesc în perioada apelor mici.

Debitele medii au valori caracteristice de mare importanță în aprecierea bogăției sursei de apă analizată.

O mărime caracteristică și semnificativă în calculele de gospodărire a apelor este debitul mediu anual care reprezintă valoarea raportului dintre volumul total al scurgerii în decursul anului respectiv și numărul de secunde al anului. Media debitelor medii anuale pe un număr cât mai mare de ani se numește *debitul mediu normal* care reprezintă una din valorile cele mai importante ale debitului de apă și caracterizează disponibilul de apă al unei surse.

Debitul mediu normal (Q_0) are următoarele caracteristici:

- este debitul cel mai puțin variabil, extinderea anilor cu înregistrări aducând corecții relativ reduse;
- nu se modifică după amenajarea lacurilor de acumulare, ci numai în cazul derivațiilor dintr-un bazin în altul;
- permite calculul energiei totale care poate fi produsă de un curs de apă pentru o secțiune și căderea studiată.

Anul în care valoarea debitului este egală sau foarte apropiată de valoarea debitului normal este considerat un an hidrologic mediu sau normal.

Scurgerea medie superficială a unui râu este evaluată în calculele hidrologice prin una din următoarele noțiuni:

- debitul mediu normal (Q_0 în m^3/s);
- volumul mediu normal (V_0 în m^3/s), considerat după cât mai mulți ani cu înregistrări;

- debitul specific mediu normal (M_0 în l/s/km²), care se stabilește după relația

$$M_0 = \frac{10^3 Q_0}{F}, \text{ unde } F \text{ reprezintă aria bazinului hidrografic în km}^2;$$

- înălțimea medie anuală a stratului de scurgere din bazin $\left(Y_o = \frac{V_o}{10^3 F} \right)$.

Această ultimă valoare permite comparații directe între valoarea scurgerii superficiale și înălțimea medie a precipitațiilor totale anuale, căzute în perioada respectivă în bazinul hidrografic studiat.

În privința debitelor de valori maxime, necesare pentru calculul lucrărilor de stăpânire a apelor, acestea pot fi:

- debitul maxim anual, care a fost înregistrat o singură zi a anului studiat;
- debitul istoric, care a fost înregistrat o singură dată pe toată perioada de observații înregistrate;
- debitul catastrofal (sau maxim absolut), care nu a fost înregistrat niciodată, dar poate să apară în viitor.

Debitele maxime anuale se folosesc pentru anumite asigurări de calcul și de verificare corespunzătoare importanței lucrărilor care se calculează. Asigurările de calcul, corespunzătoare funcționării lucrărilor în condiții normale de exploatare, pot fi de la 10% până chiar la 0,1%, iar asigurările de verificare, corespunzătoare condițiilor excepționale de exploatare, pot fi de la 4% până la respectiv 0,01%.

Pentru folosințele de apă prezintă importanță în special debitele care se înregistrează pe cursurile din țara noastră în două perioade și anume: una la sfârșitul verii, datorită secetei și alta la sfârșitul iernii, datorită înghețului.

Se întâlnesc următoarele valori obișnuite pentru debitele minime:

- debitul minim absolut, care reprezintă cel mai mic debit zilnic dintr-o perioadă îndelungată de timp; datorită faptului că perioadele de înregistrare a observațiilor nu sunt prea mari, această valoare nu a fost înregistrată până în prezent, dar poate să apară în viitor și se stabilește prin extrapolarea curbelor de asigurare a debitelor minime;
- debitul mediu anual, reprezintă cel mai mic debit zilnic înregistrat într-un an cu observații directe;

- debitul minim mediu, care reprezintă media debitelor minime anuale pentru o perioadă îndelungată de observații directe;

- debitul mediu lunar minim, constituind cel mai redus debit mediu lunar într-o perioadă de mai mulți ani de observații.

Caracterizarea scurgerii minime se face cu ajutorul debitului specific minim mediu (în $l/s/km^2$).

3.2. Indicatori și reglementări care caracterizează factorul apă

Compoziția apelor variază funcție de factorii regionali, însă, în general, depinde de: sărurile dizolvate în apa de ploaie, eroziunea materialului continental din zonă, evacuările antropogene. Constituenții apelor se pot găsi sub aspect fizic în formă dizolvată, coloidală sau suspensii și sub formă chimică: ionică, complexată, absorbită. Toți constituenții apelor naturale se încadrează în următoarele categorii de indicatori fizico-chimici: pH, turbiditate, conductivitate, anioni și cationi, metale grele, substanțe organice etc. Aceștia, în funcție de natură și concentrație, determină/caracterizează calitatea apei. (Tabel 1)

Desigur că indicatorii se vor regăsi, mai mult sau mai puțin, în toate apele curgătoare sau stătătoare, funcție de cele trei fenomene prezentate. Prin activități antropogene, tot mai mulți poluanți își fac simțită prezența în apă și în concentrații tot mai mari.

Substanțe întâlnite în apele naturale

Tabelul 1

Organisme	Suspensii	Coloizi	Gaze	Substanțe neionizate și dipoli	Ioni pozitivi	Ioni negativi
Din solul mineral și roci	nămol nisip alte substanțe anorganice	argilă SiO ₂ Fe ₂ O ₃ Al ₂ O ₃ MnO ₂	CO ₂		Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺ Na ⁺ K ⁺ Fe ⁺⁺ Mn ⁺⁺ Zn ⁺⁺	HCO ₃ ⁻ Cl ⁻ SO ₄ ⁻⁻ NO ₃ ⁻ CO ₃ ⁻⁻ HSiO ₃ ⁻⁻ H ₂ BO ₃ ⁻⁻ HPO ₄ ⁻⁻ H ₂ PO ₄ ⁻ OH ⁻ F ⁻
Din atmosferă			N ₂ O ₂ CO ₂ SO ₂		H ⁺	HCO ₃ ⁻ SO ₄ ⁻⁻
Din descompunere organică	sol organic resturi organice	materii vegetale organice resturi organice	CO ₂ NH ₃ O ₂ N ₂ H ₂ S CH ₄ H ₂	materii vegetale colorate resturi organice	Na ⁺ NH ₄ ⁺ H ⁺	Cl ⁻ NCO ₃ ⁻⁻ NO ₂ ⁻ NO ₃ ⁻ OH ⁻ HS ⁻ radicali organici
Organisme vii	pești alge diatomee organisme minuscule	virusi bacterii alge diatomee				

Gospodărirea apelor

Tema 3 – Caracterizarea resurselor de apă

Substanțele în suspensie apar în apă, referindu-ne la sursele de suprafață, în principal o dată cu contactul cu particulele nisipoase și argiloase ale malurilor albiei, din atmosferă și din topirea gheții și zăpezii. La cursurile de apă având viteză mare de mișcare a apei, particulele apar, de asemenea, în urma permanentului proces de eroziune a albiei râului.

În funcție de proveniența, gradul de eroziune, naturală etc., suspensiile din apele naturale se caracterizează prin grade diferite de dispersie.

În gospodărirea apelor, gradul de dispersie a particulelor în suspensie a primit așa numita caracterizare de “mărime hidraulică”, aceasta reprezentând viteza de cădere în apă a particulei respective.

În **tabelul 2** se citează exemple de clasificare a particulelor și durata de depunere într-o coloană de apă de 1 m adâncime.

Într-o definiție generală se consideră că suspensiile totale reprezintă ansamblul componentelor solide, insolubile prezente într-o cantitate determinantă de apă și care se pot separa prin metode de laborator (filtrare, centrifugare). Se exprimă în mg/dm^3 sau g/m^3 .

Valoarea suspensiilor totale este deosebit de importantă pentru caracterizarea apelor naturale, fiind un factor determinant și la stabilirea fluxului tehnologic de tratare și pentru dimensionarea unora dintre obiectele stației de tratare.

Mărimea hidraulică a particulelor în suspensie din apele naturale

Tabelul 2

Tipul de suspensii	Tipul de depunere pe adâncimea de 1m	Mărimea hidraulică mm/s	Dimensiunea aproximativă a particulei în suspensie (mm)
Nisip mare	10 s	100	1
Nisip mijlociu	20 s	53	0,5
Nisip mic	2,5 min.	6,9	0,1
Mâl	10 – 30 min.	1,7 – 0,5	0,05 – 0,027
Mâl fin	4 – 18 h	0,7 – 0,17	0,01 – 0,005
Argilă	48 h	0,005	0,0027
Argilă fină	0,5 – 2 luni	0,0007 – 0,00017	0,001 – 0,0005
Particule coloidale	4 ani	0,000007	0,0001 și mai mică până la 0,000001

Gazele conținute în apă

Gazele conținute în sursele de apă și care interesează domeniul alimentărilor cu apă sunt: oxigenul, hidrogenul sulfurat, bioxidul de carbon și amoniacul.

a. Oxigenul

Este un gaz puțin solubil și se află dizolvat în apă sub formă de molecule O₂. Prezența oxigenului în apă condiționează existența mării majorități a organismelor acvatică. Toate apele care se află în contact cu aerul atmosferic conțin oxigen. Apele de origine subterană conțin foarte puțin oxigen. Solubilitatea oxigenului depinde, în apă de: presiunea atmosferică, temperatura apei și salinitatea apei, temperatura aerului.

Conținutul apei râurilor în oxigen este rezultatul unor acțiuni antagoniste:

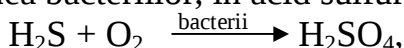
- consumul biochimic de oxigen pentru degradarea materiilor organice poluante;
- reabsorbția – împrăștierea – oxigenului de la suprafața cursului de apă. Oxigenul provenit din atmosferă poate fi absorbit în apă prin difuzie lentă sau contact energetic. Interfața apă – aer prezintă o importanță deosebită în acest sens. Acest transfer este serios perturbat de prezența poluanților ca: detergenți, hidrocarburi, etc.
- fotosinteza, care poate asigura momentan o importantă realimentare cu oxigenul a apei, ajungându-se la valori care depășesc saturația; totuși, datorită acțiunii aleatorii a fotosintezei, oxigenul realizat prin activitatea acesteia nu se ia în calcul.

b. Hidrogenul sulfurat

Numeroase cercetări au arătat că transformările compușilor cu sulf, ce se produc în apele subterane, așa-numitul “ciclu al sulfului”, prezintă o importanță deosebită pentru fenomenele biologice, geologice și de poluare.

Unul dintre cei mai de seamă compuși ai sulfului este hidrogenul sulfurat, care ridică și serioase probleme în folosirea apelor subterane ca apă potabilă sau industrială.

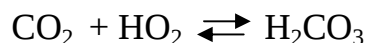
Prezența hidrogenului sulfurat în apă conferă gust și miros neplăcut. Mirosul de ou stricat este detectabil în apa rece, de la o concentrație de 0,5 mg/l H₂S. Un alt inconvenient al prezenței hidrogenului sulfurat în apă îl constituie trecerea acestuia, sub acțiunea bacteriilor, în acid sulfuric, după reacția:



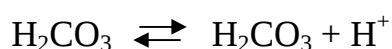
produs care provoacă coroziunea.

c. Bioxidul de carbon

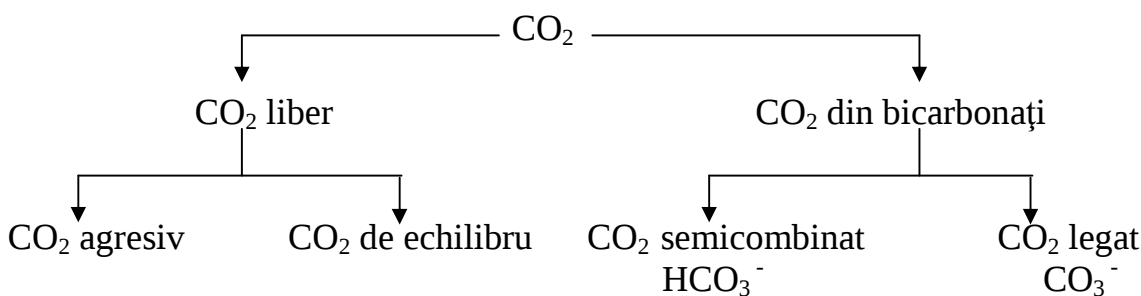
Este o caracteristică foarte importantă a apei, în funcție de concentrația și natura acestuia în apă depinzând echilibrul carbonic al apei. Bioxidul de carbon se întâlnește în apă sub formă de molecule dizolvate, o parte reacționând cu apa și formând acidul carbonic:



Bioxidul de carbon, acidul carbonic, ionii de carbon și de bicarbonat se găsesc în echilibru în apă:



Formele sub care CO_2 se poate găsi în soluție pot fi prezentate prin schema de mai jos:



Gazul carbonic intervine în diverse moduri în metabolismul ființelor acvatice (asimilație clorofiliană, dezvoltarea populațiilor bacteriene, etc.).

În principal, bioxidul de carbon din apele naturale provine din procesele de oxidare a substanțelor organice care au loc în apă: respirația organismelor și fermentarea bacteriană a resturilor organice.

În unele cazuri, bioxidul de carbon are o origine minerală, în funcție de natura geografică a terenului.

d. Amoniacul

Amoniacul și nitrații constituie etape importante ale prezenței azotului în ciclul sau complex din natură și din apă.

Azotul este unul dintre elementele principale pentru susținerea vieții, intervenind în diferite faze de existență a plantelor și animalelor.

Gospodărirea apelor

Tema 3 – Caracterizarea resurselor de apă

Formele sub care apare azotul în apă sunt: azot molecular N_2 ; azot legat în diferite combinații organice; amoniac NH_3 ; azotiți NO_2^- ; azotați NO_3^- .

Amoniacul constituie o fază intermediară în ciclul complex al azotului. În stadiul său inițial, amoniacul este un gaz solubil, dar în anumite condiții ale pH-ului el se transformă fie într-un compus necombinat, fie sub formă ionizată.

e. Săruri dizolvate

În apele naturale se află, în mod obișnuit, următorii cationiți și anioniți, de care depind cele mai importante calități ale apei (**tabelul 3**).

Principalii ioni din apele naturale

Tabelul 3

Cationi		Anioni	
Denumirea	Formula	Denumirea	Formula
Hidrogen	H^+	Hidroxid	OH^-
Natriu	Na^+	Bicarbonat	HCO_3^-
Kaliu	K^+	Clor	Cl^-
Amoniu	NH_4^+	Hidrosulfit	HS^-
Calciu	Ca^{++}	Nitriți	NO_2^-
Magneziu	Mg^+	Nitrați	NO_3^-
Fier bivalent	Fe^{++}	Fluor	F^-
Fier trivalent	Fe^{+++}	Sulfați	SO_4^{--}
Bariu	Ba^{++}	Silicați	SiO_3^{--}
Aluminiu	Al^{+++}	Ortofosfați	PO^{-----}

În majoritatea cazurilor, sărurile aflate în apele naturale sunt determinate de următorii ioni: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{2+} , K^{2+} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- . Ceilalți ioni se află, în mod obișnuit, în cantități neimportante, deși câteodată influențează esențial asupra proprietăților apei.

În apă, ca electrolit cu electricitate neutră, suma conținutului de cationi este egală cu suma anionilor. Această egalitate constituie și o verificare a corectitudinii efectuării analizelor.

f. Substanțe organice

Conținutul de substanțe organice din apă este un indicator de calitate foarte important, deoarece substanțele organice servesc ca suport nutritiv pentru bacterii, viruși și alte organisme vii.

Analiza hidrobiologică

Analiza hidrobiologică constă în inventarierea microscopică a fito și zooplanctonului, organisme din masa apei, precum și analiza organismelor bentonice (situate pe fundul apei) și a perifitonului (organisme fixate pe diferite suporturi), din probele de apă prelevate în secțiunea de control.

Stabilirea gradului de curățenie (sau poluare) al unui râu sau lac se face prin compararea organismelor existente cu tabelele standard cuprinzând grupe faunistice și număr de unități sistematice de organisme indicatoare de apă curată sau murdară .

Calitatea apei și modificările datorate diverselor forme de poluare influențează, de fapt, puternic compoziția biocenozelor acvatice (tip și număr de organisme), iar acestea pot reprezenta un mijloc de a diagnostica calitatea apei.

Este de precizat, în acest sens, că poluanții nu acționează numai asupra comunităților acvatice prin acțiune toxică, ce duce la dispariția unui număr mai mare sau mai mic de specii sau grupe funcție de toleranța lor și concentrația toxicelor sau funcție de gradul de alterare a factorilor fizici (transparentă, temperatură), dar acționează și în domeniul relațiilor trofice ale unei comunități.

Astfel, poluările, organice duc la o dezvoltare a organismelor descompunătoare și a consumatorilor lor, modifică profund mediul, făcându-l inapt pentru alte grupe de organisme.

Astfel, analiza biologică vine să completeze analiza chimică. Dacă analiza chimică este necesară pentru stabilirea exactă a compoziției apei, a tipului de poluare sau a posibilităților de utilizare a apei, "analiza hidrobiologică este mai sintetică" și mai puțin supusă variabilității rezultatelor, inducând o tendință de durată a evoluției calității apei.

Analiza bacteriologică

Apa destinată utilizării de către om trebuie să fie cât mai puțin contaminată de bacterii sau virusuri patogene, această regulă foarte strictă dacă apa este destinată consumului potabil sau este folosită în industria alimentară; în acest caz, ea trebuie să fie complet lipsită de germeni patogeni.

Pe de altă parte, cantitatea mare de apă folosită în mod centralizat de populație prezintă pericolul ca în condițiile poluării, apa să constituie un factor important de îmbolnăvire. Bolile răspândite prin apă pot cuprinde, în general, un număr mare de persoane, îmbrăcând caracterul unor boli cu extindere în masă.

Cele mai periculoase dintre bolile transmise prin apă sunt bolile infecțioase. Bolile infecțioase transmise prin apă pot îmbrăca următoarele forme:

- epidemie: - caracter exploziv, afectează multe persoane, apariție și dispariție bruscă;
- endemie: - număr redus de cazuri din aceeași zonă.
- sporadică.

Bolile infecțioase transmise prin apă se pot împărți în:

- boli bacteriene: febră tifoidă, dizenteria, holera, letospiroza, etc.;
- boli virotice: poliomielita, hepatita epidemică, conjunctivita;
- boli parazitare: amibiaza, lambliaza, tricomoniaza, etc.

Gravitatea acestora precum și pericolozitatea transmiterii prin apă a acestor boli (pusă în evidență de nenumărate ori în decursul istoriei) au atras atenția specialiștilor, chiar din prima perioadă a conceperii și realizării construcțiilor de tratare a apei la nivel industrial.

Indicatorii bacteriologici au un rol important în aprecierea potențialului epidemiologic al surselor de apă, a eventualului potențial de transmitere a epidemiilor hidrice.

Pentru sursele de suprafață este urmat indicatorul bacteriologic bacili coli/dm³.

Gospodărirea apelor

Tema 3 – Caracterizarea resurselor de apă

Normativele care delimitează calitatea apelor sunt:

- Ordinul nr. 161/2006,
- NTPA - 001,
- NTPA - 002,
- NTPA 011,
- Legea nr. 458/2002.

Ordinul nr. 161 din 2006 - pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă

Se stabilesc cinci stări ecologice pentru râuri și lacuri naturale:

- foarte bună (I),
- bună (II),
- moderată (III),
- slabă (IV),
- proastă (V),

pe baza elementelor de calitate biologice, hidromorfologice, chimice și fizico-chimice prevăzute la alin. (1);

Pentru lacuri se va ține seama și de gradul de trofie, celor 5 stări ecologice corespunzându-le cinci grade de trofie:

- ultraoligotrof;
- oligotrof;
- mezotrof;
- eutrof;
- hipertrof.

Pentru ecosistemele acvatice artificiale sau modificate ireversibil se stabilesc:

- potențialul ecologic foarte bun (E);
- bun (B);
- moderat (M).

Tabel 4 - Elemente și standarde de calitate biologice, chimice și fizico-chimice pentru stabilirea stării ecologice a apelor de suprafață¹⁾

¹⁾Exceptând apele tranzitorii și apele costiere.

A. Elemente biologice de calitate pentru râuri

Nr. crt.	Indicatorul de calitate	U/ M	Clasa de calitate					
			I	II	III	IV	V	
A.1. Plancton								
1.	Densitate	ex/l						
2.	Bioindicatori oligosaprobi	nr./l						
3.	Bioindicatori beta mezosaprobi	nr./l						

Gospodărirea apelor

Tema 3 – Caracterizarea resurselor de apă

Nr. crt.	Indicatorul de calitate	U/ M	Clasa de calitate				
			I	II	III	IV	V
4.	Bioindicatori alfa mezosaprobi	nr./l					
5.	Bioindicatori polisaprobi	nr./l					
6.	Index saprobic		1.8	2.3	2.7	3.2	>3.2
A.2. Alge bentonice (fitobentos)							
1.	Densitate	ex/m ²					
2.	Bioindicatori oligosaprobi	nr./m ²					
3.	Bioindicatori beta mezosaprobi	nr./m ²					
4.	Bioindicatori alfa mezosaprobi	nr./m ²					
5.	Bioindicatori polisaprobi	nr./m ²					
6.	Index saprobic		1.8	2.3	2.7	3.2	>3.2
A.3. Macrozoobentos							
1.	Densitate	ex/m ²					
2.	Bioindicatori oligosaprobi	nr./m ²					
3.	Bioindicatori beta mezosaprobi	nr./m ²					
4.	Bioindicatori alfa mezosaprobi	nr./m ²					
5.	Bioindicatori polisaprobi	nr./m ²					
6.	Index saprobic		1.8	2.3	2.7	3.2	>3.2

B. Elemente biologice de calitate pentru lacuri

Nr. crt.	Indicatorul de calitate ²⁾	U/ M	Gradul de eutrofizare				
			Ultraoligotrof	Oligotrof	Mezotrof	Eutrof	Hipertrof
1.	Fosfor total (P)	mg P/l	0.005	0.01	0.03	0.1	> 0.1
2.	Azot mineral total (N)	mg N/l	0.2	0.4	0.65	1.5	> 1.5
3.	Biomasă fitoplanctonică ³⁾	mg/l	1	3	5	10	> 10
4.	Clorofila "a"	µg/l	1	2.5	8	25	> 25

²⁾ Repartizarea indicatorilor de calitate pe tipuri de secțiuni, în raport cu modul de utilizare a apei, se va face în conformitate cu precizările (bifările) din tabelul „Elemente de calitate biologice, chimice și fizico-chimice care se măsoară în fiecare categorie de apă” – prezentat mai jos.

³⁾ Valoarea maximă în zona fotică.

C. Elemente și standarde de calitate chimice și fizico-chimice în apă

Nr. crt.	Indicatorul de calitate	U/ M	Clasa de calitate				
			I	II	III	IV	V
C.1. Regim termic și acidifiere							
1.	Temperatură	°C	Nu se normează				
2.	pH		6,5 – 8,5				
C.2. Regimul oxigenului							
1.	Oxigen dizolvat	mg O ₂ /l	9	7	5	4	<4
2.	Saturația ozigenului dizolvat	%					
	- Epilimnion (ape stratificate)		90-110	70-90	50-70	30-50	<30
	- Hipolimnion (ape stratificate)		90-70	70-50	50-30	30-10	<10
	- Ape nestratificate		90-70	70-50	50-30	30-10	<10
3.	CBO ₅	mg O ₂ /l	3	5	7	20	>20
4.	CCO-Mn	mg O ₂ /l	5	10	20	50	>50
5.	CCO-Cr	mg O ₂ /l	10	25	50	125	>125

Gospodărirea apelor

Tema 3 – Caracterizarea resurselor de apă

Nr. crt.	Indicatorul de calitate	U/ M	Clasa de calitate				
			I	II	III	IV	V
C.3. Nutrienți							
1.	Amoniu (N-NH ₄ ⁺)	mg N/l	0,4	0,8	1,2	3,2	>3,2
2.	Azotiți (N-NO ₂)	mg N/l	0,01	0,03	0,06	0,3	>0,3
3.	Azotați (N-NO ₃)	mg N/l	1	3	5,6	11,2	>11,2
4.	Azot total (N)	mg N/l	1,5	7	12	16	>16
5.	Ortofosfați solubili (P-PO ₄ ³⁻)	mg P/l	0,1	0,2	0,4	0,9	>0,9
6.	Fosfor total (P)	mg P/l	0,15	0,4	0,75	1,2	>1,2
7.	Clorofilă “a”	μg/l	25	50	100	250	>250
C.4. Salinitate							
1.	Conductivitate	μS/cm					
2.	Reziduu filtrabil uscat la 105 °C	mg/l	500	750	1000	1300	>1300
3	Cloruri (Cl ⁻)	mg/l	25	50	250	300	>300
4.	Sulfați (SO ₄ ²⁻)	mg/l	60	120	250	300	>300
5.	Calciu (Ca ²⁺)	mg/l	50	100	200	300	>300
6.	Magneziu (Mg ²⁺)	mg/l	12	50	100	200	>200
7.	Sodiu (Na ⁺)	mg/l	25	50	100	200	>200
C.5. Poluanți toxici specifici de origine naturală							
1.	Crom total (Cr ³⁺⁺ Cr ⁶⁺)	μg/l	25	50	100	250	>250
2.	Cupru (Cu ²⁺) ⁵	μg/l	20	30	50	100	>100
3.	Zinc (Zn ²⁺)	μg/l	100	200	500	1000	>1000
4.	Arsen (As ³⁺)	μg/l	10	20	50	100	>100
5.	Bariu (Ba ²⁺)	mg/l	0,05	0,1	0,5	1	>1
6.	Seleniu (Se ⁴⁺)	μg/l	1	2	5	10	>10
7.	Cobalt (Co ³⁺)	μg/l	10	20	50	100	>100
8.	Plumb (Pb) ⁶	μg/l	5	10	25	50	>50
9.	Cadmium (Cd)	μg/l	0,5	1	2	5	>5
10.	Fier total (Fe ²⁺⁺ Fe ³⁺)	mg/l	0,3	0,5	1,0	2	>2
11.	Mercur (Hg) ⁶	μg/l	0,1	0,3	0,5	1	>1
12.	Mangan total (Mn ²⁺⁺ Mn ⁷⁺)	mg/l	0,05	0,1	0,3	1	>1
13.	Nichel (Ni) ⁵	μg/l	10	15	50	100	>100
C.6. Alți indicatori chimici relevanți							
1.	Fenoli total (index fenolic)	μg/l	1	5	20	50	>50
2.	Detergenți anionici activi	μg/l	100	200	300	500	>500
3.	AOX	μg/l	10	50	100	250	>250

D. Elemente de calitate microbiologice

Nr. crt.	Indicatorul de calitate ⁴⁾	U/ M	Clasa de calitate ⁴⁾				
			I	II	III	IV	V
1.	Coliformi totali	Nr. pr/100 ml					
2.	Coliformi fecali	Nr. pr/100 ml					
3.	Streptococi fecali	Nr. pr/100 ml					

4)Indicatorii de calitate se vor stabili în funcție de tipul de utilizare a apei

Tabel 5 - Elemente de calitate biologice, chimice și fizico-chimice care se măsoară în fiecare categorie de apă

Indicatori	Starea ecologică	Zone vulnerabile la nutrienți	Convenții internaționale	Apă pentru potabilizare	Secțiuni de referință	Apă pentru viață pești/moluște	Apă de îmbăiere	Ape uzate menajere ¹⁾	Ape uzate municipale ²⁾
pH	*		*	*	*	*	*		
Turbiditate	*(L)						*		

Gospodărirea apelor

Tema 3 – Caracterizarea resurselor de apă

Indicatori	Starea ecologică	Zone vulnerabile la nutrienți	Convenții internaționale	Apă pentru potabilizare	Secțiuni de referință	Apă pentru viață pești/moluște	Apă de îmbăiere	Ape uzate menajere ¹⁾	Ape uzate municipale ²⁾
Culoare	* (L)			*		*	*		
Adâncime	* (L)								
Miros	*			*		*			
Saturație în oxigen				*		*			
Oxigen dizolvat	*		*		*	*	*		
CBO ₅	*		*	*	*	*	*	*	*
CCO-Mn	*		*	*	*		*		
CCO-Cr	*		*	*	*		*	*	*
COT+COD	* (L)			*		*			
Reziduu filtrabil uscat la 105°C	*		*	*	*	*	*		
Alcalinitate	*				*				
Fluoruri				*					
Cloruri	*		*	*			*		
Sulfați	*		*	*					
Calciu	*		*				*		
Magneziu	*		*				*		
Sodiu	*		*				*		
N organic (Kjeldahl)		*		*					
Amoniu	*	*	*	*	*	*	*		
Nitrit	*	*	*		*	*	*		
Nitrat	*	*	*	*	*	*	*		
N total	*	*	*		*		*		*
Fosfați (orto)	*	*	*	*	*		*		
P total	*	*	*		*	*	*		*
Cianuri total	*		*	*			*		
Fenoli (indice fenolic)	*		*	*	*	*	*		
Detergenți	*		*	*	*		*		
Substanțe extractibile în cloroform			*	*					
Hidrocarburi alifatiche cu clor (AO _x)	*		*	*	*		*		
Hidrocarburi dizolvate sau în emulsie				*		*			
Fier dizolvat	*		*	*	*		*		
Mangan total dizolvat	*		*	*	*		*		
Aluminiu			*	*		*			
Zinc	*		*	*	*	*	*		
Cupru	*		*	*	*	*	*		
Bor				*					
Crom total	*		*	*	*	*	*		
Plumb			*	*	*	*	*		
Arsen	*		*	*	*	*	*		
Nichel	*		*	*	*	*	*		
Cadmium	* (R)		*	*	*	*	*		
Seleniu				*					
Mercur			*	*	*	*	*		
Bariu				*					
PAH				*					
Temperatură	*			*	*	*	*		
Materii în suspensie	*			*	*	*	*	*	*
Index saprob	*		*		*		*		
Clorofilă "a"	* (L)		*				*		
Coliformi totali			*	*	*	*	*		
Coliformi fecali				*	*		*		
Streptococi fecali				*	*		*		

Legea nr. 458/2002 privind calitatea apei potabile, modificată și completată prin Legea nr. 311 din 2004

Legea reglementează calitatea apei potabile, având ca obiectiv protecția sănătății oamenilor împotriva efectelor oricărui tip de contaminare a apei potabile prin asigurarea calității ei de apă curată și sanogenă.

Organizația Mondială a Sănătății, la anumite intervale de timp, indică norme de calitate pentru apa potabilă funcție de cunoștințele în domeniul sănătății, metodele de analiză și identificare, metodele de îndepărtare a unor constituenți. Fiecare țară are libertatea de a-și legifera norme proprii pentru calitatea apei potabile.

Parametrii de calitate sunt:

- 2 parametri microbiologici (**tabelul 6**);
- 5 parametri microbiologici pentru apa îmbuteliată în sticle sau alte recipiente (**tabelul 7**);
- 27 parametri chimici (**tabelul 8**);
- 27 parametri indicatori (**tabelul 9**).

Parametrii microbiologici

Tabelul 6

Parametru	Valoare admisă (număr/100ml)
Escherichia coli (E. coli)	0
Enterococi	0

Parametrii microbiologici pentru apa comercializată în sticle sau alte recipiente

Tabelul 7

Parametru	Valoare admisă
Escherichia coli (E. coli)	0/250 ml
Enterococi	0/250 ml
Pseudomonas aeruginosa	0/250 ml
Număr de colonii la 22 ⁰ C	100/ml
Număr de colonii la 37 ⁰ C	20/ml

Parametrii chimici

Tabelul 8

Parametru	Valoare CMA	Unitate de măsură
Acrilamidă ¹⁾	0,10	μg/l
Arsen	10	μg/l
Benzen	1,0	μg/l
Benz(a)piren	0,01	μg/l

Gospodărirea apelor

Tema 3 – Caracterizarea resurselor de apă

Parametru	Valoare CMA	Unitate de măsură
Bor	1,0	mg/l
Bromați ²⁾	10	μg/l
Cadmium	5,0	μg/l
Clorură de vinil ¹⁾	0,50	μg/l
Cianuri totale	50	μg/l
Cianuri libere	10	μg/l
Crom total	50	μg/l
Cupru ^{3), 4)}	0,1	mg/l
Dicloretan	3,0	μg/l
Epiclorhidrină ¹⁾	0,10	μg/l
Fluor	1,2	mg/l
Hidrocarburi policiclice aromatice ⁵⁾	0,10	μg/l
Mercur	1,0	μg/l
Nichel ³⁾	20	μg/l
Nitrați ⁶⁾	50	mg/l
Nitriți ⁶⁾	0,50	mg/l
Pesticide ^{7), 8)}	0,10	μg/l
Pesticide ^{7), 9)}	0,50	μg/l
Total		
Plumb ^{3), 10)}	10	μg/l
Seleniu	10	μg/l
Stibiu	5,0	μg/l
Tetracloretan și Tricloretenă (suma concentrațiilor compușilor specificați)	10	μg/l
Trihalometani ¹¹⁾		
Total (suma concentrațiilor compușilor specificați)	100	μg/l

NOTĂ:

¹⁾ Valoarea se referă la concentrația în apă a monomerului rezidual, calculată conform specificațiilor privind concentrația maximă eliberată de către polimer în contact cu apa. Stațiile de tratare vor notifica autorității de sănătate publică județene sau a municipiului București utilizarea compusului în procesul de tratare a apei.

²⁾ Unde este posibil, valoarea concentrației trebuie să fie cât mai joasă, fără a compromite eficiența dezinfecției. Pentru apa la care se referă art. 6 alin. (1) lit. a), b) și d), respectarea în practică a valorii se va realiza în maximum 10 ani de la intrarea în vigoare a prezentei legi, în primii 5 ani acceptându-se pentru bromați o valoare de 25 μg/l.

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 țină seama și de frecvența concentrațiilor maxime care pot cauza efecte asupra sănătății.

⁴⁾ Pentru cupru se acceptă valoarea 2,0 mg/l, dacă rețeaua de distribuție are componente din cupru, cu respectarea celor menționate la pct. 3.

⁵⁾ Compuși specificați sunt: benzo(b)fluorantren, benzo(k)fluorantren, benzo(ghi)perilen, indeno(1,2,3-cd) piren.

⁶⁾ Se va aplica următoarea formulă:

$$\frac{[\text{nitrat}]}{50} + \frac{[\text{nitrit}]}{3} \leq 1,$$

Gospodărirea apelor

Tema 3 – Caracterizarea resurselor de apă

în care concentrațiile de nitrați și nitriți sunt exprimate în mg/l.

⁷⁾ Prin pesticide se înțelege: 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.

⁸⁾ Concentrația se referă la fiecare compus individual. Pentru aldrin, dieldrin, heptaclor și heptaclor epoxid, concentrația maximă este 0,030 μg/l.

⁹⁾ Prin Pesticide-total se înțelege suma tuturor compușilor individuali detectați și cuantificați în urma procedurii de monitorizare.

¹⁰⁾ Pentru apa la care se referă art. 6 alin. (1) lit. a), b) și d), respectarea în practică a valorii se va realiza în maximum 15 ani de la intrarea în vigoare a prezentei legi, în primii 5 ani acceptându-se o valoare de 25 μg/l.

¹¹⁾ Concentrația totală a THM trebuie să fie cât mai mică, fără a compromite dezinfecția.

Compușii individuali specificați sunt: cloroform, bromoform, dibromoclorometan, bromdiclorometan.

Pentru apa la care se referă art. 6 alin. (1) lit. a), b) și d), respectarea în practică a valorii se va realiza în maximum 10 ani de la intrarea în vigoare a prezentei legi, în primii 5 ani acceptându-se o valoare de 150 μg/l pentru concentrația totală a THM.

Parametrii indicatori

Tabelul 9

Parametru	Valoare CMA	Unitate de măsură
Aluminiu	200	μg/l
Amoniu	0,50	mg/l
Bacterii coliforme ¹⁾	0	număr/100 ml
Carbon organic total (COT) ²⁾	Nici o modificare anormală	
Cloruri ³⁾	250	mg/l
Clostridium perfringens (specia, inclusiv sporii) ⁴⁾	0	număr/100 ml
Clor rezidual liber	0,50	mg/l
Conductivitate ³⁾	2.500	μS cm ⁻¹ la 20°C
Culoare	Acceptabilă consumatorilor și nici o modificare anormală	
Duritate totală, minim	5	grade germane
Fier	200	μg/l
Gust	Acceptabilă 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⁾	5,0	mg O ₂ /l
pH ^{3), 6)}	≥ 6,5; ≤ 9,5	unități de pH
Sodiu	200	mg/l
Sulfat ³⁾	250	mg/l
Sulfuri și hidrogen sulfurat	100	μg/l
Turbiditate ⁷⁾	≤ 5	UNT
Zinc	5.000	μg/l

Gospodărirea apelor

Tema 3 – Caracterizarea resurselor de apă

Parametru	Valoare CMA	Unitate de măsură
Tritiu ^{8), 9)}	100	Bq/l
Doza efectivă totală de referință ^{9), 10)}	0,10	mSv/an
Activitatea alfa globală ¹¹⁾	0,1	Bq/l
Activitatea beta globală ¹¹⁾	1	Bq/l

NOTĂ:

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 m³ pe zi.

³⁾ Apa nu trebuie să fie agresivă.

⁴⁾ Acest parametru trebuie monitorizat atunci când sursa de apă este de suprafață sau mixtă, iar în situația în care este decelat trebuie investigată și prezența altor microorganisme patogene, ca de ex.: criptosporidium.

⁵⁾ Acest parametru se va analiza când nu se poate sau nu este prevăzută determinarea carbonului organic total.

⁶⁾ 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.

⁷⁾ Pentru apa rezultată din tratarea unei surse de suprafață nu se va depăși 1,0 UNT (unități nefelometrice de turbiditate) înainte de dezinfecție.

⁸⁾ Frecvența, metodele și localizările pentru monitorizare vor fi stabilite conform anexei nr. 2 pct. 1.3.

⁹⁾ 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 situația în care este demonstrat, pe baza unor monitorizări efectuate anterior, că nivelurile de tritiu la doza efectivă totală de referință sunt cu mult inferioare valorii parametrice, se poate renunța la monitorizarea tritiului.

¹⁰⁾ Exclusiv tritiu, potasiu-40, radon și descendenții radonului. Frecvența, metodele și localizările pentru monitorizare vor fi stabilite conform anexei nr. 2 pct. 1.3.

¹¹⁾ Caracterizarea calității apei din punct de vedere al conținutului radioactiv se face prin măsurarea activității alfa și beta globală. În cazul în care valoarea de referință este depășită, este necesară determinarea activității specifice a radionuclizilor, conform Normelor de inspecție sanitară și monitorizare a calității apei potabile.

NTPA – 001/2002 modificat prin H.G. nr. 352/2005

Acest normativ stabilește limitele de încărcare cu poluanți a apelor uzate industriale și urbane evacuate în receptori naturali.

Normativul prezintă pentru 40 indicatori de calitate limita maximă admisibilă pe care trebuie să o respecte o apă uzată înainte de a fi evacuată într-un receptor natural (tabelul 10).

Dacă apele uzate conțin substanțe poluante peste limita indicată, este obligatorie epurarea acestora sau luarea de măsuri tehnologice adecvate, până la atingerea valorilor admise.

Se aplică tuturor categoriilor de efluenți proveniți sau nu din stațiile de epurare.

Valori-limită de încărcare cu poluanți a apelor uzate industriale și urbane evacuate în receptori naturali

Tabelul 10

Nr. crt.	Indicatorul de calitate	U.M.	Valorile limită admisibile	Metoda de analiză ⁴⁾
A. Indicatori fizici				
1.	Temperatura ¹⁾	°C	35	
B. Indicatori chimici				
2.	pH	unități pH	6,5-8,5	SR ISO 10523-97
	Pentru Fluviul Dunărea		6,5-9,0	
3.	Materii în suspensie (MS) ²⁾	mg/dm ³	35,0 (60,0)	STAS 6953-81
4.	Consum biochimic de oxigen la 5 zile (CBO ₅) ²⁾	mg O ₂ /dm ³	25,0	SR EN 1899-22002
5.	Consum chimic de oxigen - metoda cu dicromat de potasiu [CCO(Cr)] ²⁾	mg O ₂ /dm ³	125,0	SR ISO 6060-96
6.	Azot amoniacal (NH ₄ ⁺) ⁶⁾	mg/dm ³	2,0 (3,0)	SR ISO 5664:2001; SR ISO 7150-1/2001
7.	Azot total (N) ⁶⁾	mg/dm ³	10,0 (15,0)	SR EN ISO 13395:2002
8.	Azotați (NO ₃ ⁻) ⁶⁾	mg/dm ³	25,0 (37,0)	SR ISO 7890-2:2000; SR ISO 7890-3:2000; SR ISO 7890/1-98 pentru apa de mare: STAS 12999-91
9.	Azotiți (NO ₂ ⁻) ⁶⁾	mg/dm ³	1 (2,0)	SR EN 26777:2002 pentru apa de mare: STAS 12754-89
10.	Sulfuri și hidrogen sulfurat (S ²⁻)	mg/dm ³	0,5	SR ISO 10530-97 SR 7510-97
11.	Sulfiți (SO ₃ ²⁻)	mg/dm ³	1,0	STAS 7661-89
12.	Sulfați (SO ₄ ²⁻)	mg/dm ³	600,0	STAS 8601-70
13.	Fenoli antrenabili cu vapori de apă (C ₆ H ₅ OH)	mg/dm ³	0,3	SR ISO 66439:2001; SR ISO 8165/1/00
14.	Substanțe extractibile cu solvenți organici	mg/dm ³	20,0	SR 7587-96
15.	Produse petroliere ⁵⁾	mg/dm ³	5,0	SR 7877/1-95 SR 7877/2-95
16.	Fosfor total (P) ⁶⁾	mg/dm ³	1,0 (2,0)	SR EN 1189-2000
17.	Detergenți sintetici	mg/dm ³	0,5	SR EN 903:2003; SR ISO 7875/2-1996
18.	Cianuri totale (CN)	mg/dm ³	0,1	SR ISO 6703/1/2-98/00
19.	Clor rezidual liber (Cl ₂)	mg/dm ³	0,2	SR EN ISO 7393-1:2002; SR EN ISO 7393-2:2002; SR EN ISO 7393-3:2002
20.	Cloruri (Cl ⁻)	mg/dm ³	500,0	STAS 8663-70
21.	Fluoruri (F ⁻)	mg/dm ³	5,0	SR ISO 10359-1:2001; SR ISO 10359-2:2001

Gospodărirea apelor

Tema 3 – Caracterizarea resurselor de apă

Nr. crt.	Indicatorul de calitate	U.M.	Valorile limită admisibile	Metoda de analiză ⁴⁾
22.	Reziduu filtrat la 105°C	mg/dm ³	2.000,0	STAS 9187-84
23.	Arsen (As ⁺) ³⁾	mg/dm ³	0,1	SR ISO 10566:2001
24.	Aluminiu (Al ³⁺)	mg/dm ³	5,0	STAS 9411-83
25.	Calciu (Ca ²⁺)	mg/dm ³	300,6	STAS 3662-90; SR ISO 7980-97
26.	Plumb (Pb ²⁺) ³⁾	mg/dm ³	0,2	STAS 8637-79
27.	Cadmium (Cd ²⁺) ³⁾	mg/dm ³	0,2	SR ISO 8288:2002; SR EN ISO 5961:2002
28.	Crom total (Cr ³⁺ + Cr ⁶⁺) ³⁾	mg/dm ³	1,0	SR EN 1233:2003; SR ISO 9174-98
29.	Crom hexavalent (Cr ⁶⁺) ³⁾	mg/dm ³	0,1	SR EN 1233:2003; SR ISO 11083-98
30.	Fier total ionic (Fe ²⁺ Fe ³⁺)	mg/dm ³	5,0	SR ISO 6332-96
31.	Cupru (Cu ²⁺) ³⁾	mg/dm ³	0,1	STAS 7795-80; SR ISO 8288:2001
32.	Nichel (Ni ²⁺) ³⁾	mg/dm ³	0,5	STAS 7987-67; SR ISO 8288:2001
33.	Zinc (Zn ²⁺) ³⁾	mg/dm ³	0,5	STAS 8314-87; SR ISO 8288:2001
34.	Mercur (Hg ²⁺) ³⁾	mg/dm ³	0,05	SR EN 1483:2003; SR EN 12338:2003
35.	Argint (Ag ⁺)	mg/dm ³	0,1	STAS 8190-68
36.	Molibden (Mo ²⁺)	mg/dm ³	0,1	STAS 11422-84
37.	Seleniu (Se ²⁺)	mg/dm ³	0,1	STAS 12663-88
38.	Mangan total (Mn)	mg/dm ³	1,0	STAS 8662/1-96; SR ISO 6333-96
39.	Magneziu (Mg ²⁺)	mg/dm ³	100,0	STAS 6674-77; SR ISO 7980-97
40.	Cobalt (Co ²⁺)	mg/dm ³	1,0	SR ISO 8288:2001

¹⁾ Prin primirea apelor uzate, temperatura receptorului natural nu va depăși 35°C.

²⁾ A se vedea tabelul nr. 1 prevăzut în anexa nr. 1 la hotărâre - NTPA-001 și art. 7 alin. (2) din anexa la normele tehnice "Plan de acțiune privind colectarea, epurarea și evacuarea apelor uzate urbane".

³⁾ Suma ionilor metalelor grele nu trebuie să depășească concentrația de 2 mg/dm³, valorile individuale fiind cele prevăzute în tabel. În situația în care resursa de apă/sursa de alimentare cu apă conține zinc în concentrație mai mare decât 0,5 mg/dm³, această valoare se va accepta și la evacuarea apelor uzate în resursa de apă, dar nu mai mult de 5 mg/dm³.

⁴⁾ Metoda de analiză corespunzătoare standardului indicat în tabel are caracter orientativ, alte metode alternative putând fi folosite dacă se demonstrează că acestea au aceeași sensibilitate și limită de detecție.

⁵⁾ Suprafața receptorului în care se evacuează ape uzate nu trebuie să prezinte irizații.

⁶⁾ Valorile ce trebuie respectate pentru descărcări în zone sensibile, conform tabelului nr. 2 din anexa nr. 1 la hotărâre - NTPA-011."

NTPA – 002/2002 modificat prin H.G. nr. 352/2005

Acest normativ stabilește condițiile de evacuare a apelor uzate în rețele de canalizare ale localităților, sau, după caz, în cele ale unor agenți economici industriali la care sunt racordate localitățile și la apele uzate care se descarcă direct în stațiile de epurare.

Astfel se asigură o protecție și o funcționare normală a canalizărilor, protejarea stației de epurare și, în consecință, protejarea mediului de efectele descărcărilor de ape uzate.

Normativul prezintă pentru 23 indicatori de calitate valoarea maximă admisă care trebuie respectată în cazul evacuării în canalizarea localităților a apelor uzate (tab. 11).

În normativ sunt prevăzute restricții pentru evacuarea apelor uzate care conțin o categorie mare de substanțe (toxice, nocive, explozive), care au un grad mare de pericolozitate.

Normativul se folosește la proiectarea, avizarea și autorizarea lucrărilor de canalizare, la stabilirea gradelor de preepurare a unor ape uzate încărcate, la acordul de racordare etc.

Indicatori de calitate ai apelor uzate evacuate în rețelele de canalizare ale localităților

Tabelul 11

Nr. crt.	Indicatorul de calitate	U.M.	Valorile maxime admise	Metoda de analiză ³⁾
1.	Temperatura	°C	40	
2.	pH	unități pH	6,5-8,5	SR ISO 10523-97
3.	Materii în suspensie	mg/dm ³	350	STAS 6953-81
4.	Consum biochimic de oxigen la 5 zile(CBO ₅)	mg O ₂ /dm ³	300	SR EN 1899-2/2002
5.	Consum chimic de oxigen - metoda cu dicromat de potasiu [CCO(Cr) ¹]	mg O ₂ /dm ³	500	SR ISO 6060/96
6.	Azot amoniacal (NH ₄ ⁺)	mg/dm ³	30	SR ISO 7150-1/2001
7.	Fosfor total (P)	mg/dm ³	5,0	STAS 10064-75
8.	Cianuri totale (CN)	mg/dm ³	1,0	SR ISO 6703/1-98-2/00
9.	Sulfuri și hidrogen sulfurat (S ²⁻)	mg/dm ³	1,0	SR ISO 10530-97
10.	Sulfizi (SO ₃ ²⁻)	mg/dm ³	2	STAS 7661-89
11.	Sulfați (SO ₄ ²⁻)	mg/dm ³	600	STAS 8601-70
12.	Fenoli antrenabili cu vapori de apă (C ₆ H ₅ OH)	mg/dm ³	30	SR ISO 6439:2001; SR ISO 8165/1/00
13.	Substanțe extractibile cu solvenți organici	mg/dm ³	30	SR 7587-96
14.	Detergenți sintetici biodegradabili	mg/dm ³	25	SR ISO 7875:1996; SR EN 903:2003

Gospodărirea apelor

Tema 3 – Caracterizarea resurselor de apă

Nr. crt.	Indicatorul de calitate	U.M.	Valorile maxime admise	Metoda de analiză ³⁾
15.	Plumb (Pb^{2+})	mg/dm ³	0,5	STAS 8637-79; SR ISO 8288:2001
16.	Cadmium (Cd^{2+})	mg/dm ³	0,3	SR EN ISO 5961:2002
17.	Crom total ($Cr^{3+} + Cr^{6+}$)	mg/dm ³	1,5	SR ISO 9174-98; SR EN 1233:2003
18.	Crom hexavalent (Cr^{6+})	mg/dm ³	0,2	SR EN 1233:2003; SR ISO 11083-98
19.	Cupru (Cu^{2+})	mg/dm ³	0,2	STAS 7795-80; SR ISO 8288:2001
20.	Nichel (Ni^{2+})	mg/dm ³	1,0	STAS 7987-79; SR ISO 8288:2001
21.	Zinc (Zn^{2+})	mg/dm ³	1,0	STAS 8314-87; SR ISO 8288:2001
22.	Mangan total (Mn)	mg/dm ³	2,0	SR 8662/1-96; SR ISO 6333-96
23.	Clor rezidual liber (Cl_2)	mg/dm ³	0,5	SR EN ISO 7393-1:2002; SR EN ISO 7393-2:2002; SR EN ISO 7393-3:2002

¹⁾ Valoarea concentrației CCO(Cr) este condiționată de respectarea raportului CBO_5/CCO mai mare sau egal cu 0,4.

²⁾ Pentru localitățile în care apa potabilă din rețeaua de distribuție conține zinc în concentrație mai mare de 1 mg/dm³ se va accepta aceeași valoare și la racordare, dar nu mai mare de 5 mg/l.

³⁾ Metoda de analiză corespunzătoare standardului indicat în tabel are caracter orientativ; alte metode alternative pot fi folosite dacă se demonstrează că acestea au aceeași sensibilitate și limită de detecție.

NOTĂ:

Dacă pe colectorul rețelei de canalizare a localității, în punctul de racord al sursei de ape uzate, curge în permanență un debit care asigură diluarea corespunzătoare a acestora, operatorul de servicii publice care exploatează și administrează rețeaua de canalizare poate stabili condițiile de evacuare ținând seama de diluția realizată. În aceste situații utilizatorii de apă care se racordează la rețeaua de canalizare din localitate sunt obligați să amenajeze căminul de racord corespunzător necesităților de protejare a construcției și cu respectarea condițiilor de salubritate și de igienă a mediului.

În cazul în care în apa uzată se găsesc mai multe metale grele din categoria Cu, Cr, Ni, Mn, suma concentrațiilor lor nu trebuie să depășească valoarea de 5,0 mg/dm³; dacă se găsesc doar metale grele, precum Zn și/sau Mn, suma concentrațiilor acestora nu poate depăși valoarea de 6,0 mg/dm³.

Enumerarea din tabel nu este limitativă; operatorul de servicii publice care exploatează și administrează rețeaua de canalizare și stația de epurare, împreună cu proiectantul care deține răspunderea realizării parametrilor proiectați, și, după caz, prin implicarea unității de cercetare tehnologică care a fundamentat soluția de proiectare pentru rețeaua de canalizare și/sau pentru stația de epurare, pot stabili, în funcție de profilul activității desfășurate de abonat, limite și pentru alți indicatori, ținând seama de prescripțiile generale de evacuare și, atunci când este cazul, și de efectul cumulat al unor agenți corosivi și/sau toxici asupra rețelei de canalizare și instalațiilor de epurare."

NTPA – 011/2002 modificat prin H.G. nr. 352/2005

Planul de acțiune se referă la colectarea, epurarea și evacuarea apelor uzate urbane și la epurarea și evacuarea în mediul natural a apelor uzate biodegradabile provenite din sectoarele industriale prevăzute în **tabelul 12**.

Sectoare industriale

Tabelul 12

Nr. crt	Denumirea sectorului industrial	Condiții de aplicare
1.	Prelucrarea laptelui	Peste 4.000 l.e. (dacă evacuează mai mult de 240 kg CBO ₅ /zi)
2.	Fabricarea produselor din fructe și legume	
3.	Fabricarea și îmbutelierea băuturilor răcoritoare	
4.	Prelucrarea cartofilor	
5.	Prelucrarea și industrializarea cărnii	
6.	Fabrici de bere	
7.	Producerea alcoolului și a băuturilor alcoolice	
8.	Fabricarea hranei pentru animale din produse vegetale	
9.	Fabricarea gelatinei și a cleiului din piele și oase	
10.	Fabrici de malț	
11.	Prelucrarea și industrializarea peștelui	

Evacuările provenind din stațiile de epurare a apelor uzate orășenești, trebuie să corespundă prescripțiilor din **tabelul 13**.

Se aplică valorile de concentrație sau procente de reducere.

Prescripții referitoare la evacuările provenite din stațiile de epurare a apelor uzate urbane

Tabelul 13

Indicatori/ Parametri de calitate	Concentrație [mg/l]	Procentul minim de reducere ¹⁾ [%]	Metoda de determinare de referință
Consum biochimic de oxigen (CBO ₅ la 20°C), fără nitrificare ²⁾	25 mg/l O ₂	70 - 90 40 în condițiile art. 7 alin. (2) din anexă	Probă omogenă, nefiltrată, nedecantată. Oxigenul dizolvat se determină înainte și după 5 zile de incubație, la 20°C±1°C, în întuneric complet. Se adaugă un inhibitor de nitrificare.
Consum chimic de oxigen (CCO)	125 mg/l O ₂	75	Probă omogenă, nefiltrată, nedecantată. Se utilizează metoda cu dicromat de potasiu.
Materii în suspensie	35 mg/dm ³ 35 în condițiile art. 7 alin. (2) din anexă (peste 10.000 l.e.)	90 ³⁾ 90 în condițiile art. 7 alin. (2) din anexă (peste 10.000 l.e.)	Filtrarea unei probe reprezentative pe o membrană de 0,45 μm. Uscare la 105°C și cântărire. Centrifugarea unei probe reprezentative [timp de cel

Gospodărirea apelor

Tema 3 – Caracterizarea resurselor de apă

Indicatori/ Parametri de calitate	Concentrație [mg/l]	Procentul minim de reducere ¹⁾ [%]	Metoda de determinare de referință
	60 în condițiile art. 7 alin. (2) din anexă (2.000-10.000 l.e.)	70 în condițiile art. 7 alin. (2) din anexă (2.000-10.000 l.e.)	puțin 5 minute, cu accelerație medie 2.800-3.200 g], uscare la 105°C și cântărire.

¹⁾ Reducere față de încărcarea influentului.

²⁾ Parametrul poate fi înlocuit cu un altul, și anume: carbon organic total (COT) sau consum de oxigen total (OT), dacă se poate stabili o relație între CBO₅ și parametrul care îl substituie pe acesta.

³⁾ Acest parametru este opțional.

Analizele referitoare la descărcările din lagune se vor efectua pe probe filtrate; totuși, concentrația materiilor în suspensie în probe de apă nefiltrată trebuie să nu depășească 150 mg/l."

Evacuările din stațiile de epurare a apelor uzate urbane în zonele sensibile supuse eutrofizării trebuie să respecte suplimentar prescripțiile din **tabelul 14**.

În funcție de condițiile locale se vor aplica unul sau ambii indicatori.

Se aplică valorile de concentrație sau procente de reducere.

Prescripții referitoare la evacuările din stațiile de epurare a apelor uzate urbane în zonele sensibile supuse eutrofizării

Tabelul 14

Indicatori/ Parametri de calitate	Concentrație	Procentul minim de reducere ¹⁾	Metoda de determinare de referință
Fosfor total	2 mg/l (10.000-100.000 l.e.)	80%	spectrofotometrie prin absorbție moleculară
	1 mg/l (peste 100.000 l.e.)		
Azot total ²⁾	15 mg/l (10.000-100.000 l.e.) ³⁾	70%-80%	spectrofotometrie prin absorbție moleculară
	10 mg/l (peste 100.000 l.e.) ³⁾		

¹⁾ Reducerea față de încărcarea influentului.

²⁾ Înseamnă azotul total obținut prin metoda Kjeldahl (azot organic + azot amoniacal), azotul din azotat și azotul din azotit.

³⁾ Aceste valori reprezintă concentrații anuale, respectiv media anuală a probelor pentru fiecare parametru se va conforma cu valorile relevante ale parametrului. Totuși, prescripțiile pentru azot pot fi verificate utilizând mediile zilnice, dacă se demonstrează, în concordanță cu prevederile art. 10 alin. (1), că se obține același nivel de protecție. În acest caz media zilnică nu va depăși 20 mg/l N(azot). Această cerință se aplică atunci când temperatura apei este de peste 12°C în timpul funcționării reactorului biologic al stației de epurare. În locul condiției de temperatură poate fi aplicat un timp limitat de operare, care țină cont de condițiile climatice regionale. Această alternativă se aplică dacă se demonstrează că se obțin rezultate echivalente."

4.1. Folosințe consumatoare de apă

În cadrul folosințelor consumatoare, care reprezintă cea, mai mare importanță în activitatea de gospodărire a apelor sunt cuprinse alimentările cu apă potabilă, alimentările cu apă industrială, irigațiile, piscicultura și amenajările stuficole. Dezvoltarea continuă social-economică a societății omenești atrage după sine creșterea cantităților de apă solicitată și în cele mai multe cazuri, a exigențelor față de calitatea apelor. În cele ce urmează sunt expuse unele caracteristici funcționale ale folosințelor consumatoare de apă, modul de stabilire a necesarului de apă și cerințele folosințelor pentru calitatea apei.

Alimentarea cu apă potabilă

Această folosință cuprinde ansamblul lucrărilor hidroedilitare necesare pentru asigurarea cerințelor de apă, cu caracter de potabilitate, ale centrelor populate.

Acest ansamblu de lucrări este compus din mai multe părți distincte:

- captarea apei, aducțiunea, îmbunătățirea calității apei, înmagazinarea, ridicarea și distribuția apei.

Lucrările de alimentare cu apă interesează în general colectivități mari, condiționând viața și influențând nivelul de trai din centrul populat respectiv. Deși aspectul social are cea mai mare pondere în proiectarea, executarea și exploatarea alimentărilor cu apă, totuși nu trebuie neglijat nici aspectul economic, dat fiind faptul că necesită investiții mari. Instalațiile trebuie executate în așa fel încât, pe de o parte, prețul de vânzare al apei să permită amortizarea investițiilor și recuperarea cheltuielilor de exploatare, iar pe de altă parte, să se încadreze în posibilitățile de plată ale consumatorilor.

La stabilirea necesarului de apă potabilă pentru centrele populate se ține seama de următoarele feluri de consum:

- ♦ consumul pentru nevoile gospodărești ale populației (apă pentru băut, prepararea hranei, spălatul corpului și al rufelor, menținerea curățeniei locuinței, evacuarea de deșeuri și reziduuri etc.);
- ♦ consumul pentru nevoile publice și ale comerțului public (instituții, școli, cămine, hoteluri, restaurante, cofetării, săli de spectacole etc.);

- ♦ consumul pentru stropitul spațiilor verzi și spălatul sau stropitul străzilor;
- ♦ consumul pentru industria locală (întreprinderi de interes local pentru panificație, obținerea și prepararea cărnii și laptelui, prepararea fructelor, întreținerea casnică și a construcțiilor, a vehiculelor și utilajelor, cooperative de producție și consum pentru nevoile locale etc.);
- ♦ consumul pentru stingerea incendiilor;
- ♦ pierderi de apă ale sistemului de alimentare cu apă;
- ♦ consumul pentru cerințele tehnologice ale sistemului de alimentare cu apă (pregătirea soluțiilor de reactivi, spălări la stația de tratare, evacuarea primului filtru etc.);
- ♦ consumul pentru întreținerea și exploatarea sistemului de canalizare (spălarea colectoarelor, funcționarea stațiilor de epurare etc.);
- ♦ consumul de apă pentru antrenarea zăpezii.

Sistemele de alimentare cu apă ale centrelor populate trebuie să satisfacă când este cazul și cerințele de consum ale industriei republicane, unităților agrozootehnice, instalațiile balneare și terapeutice și altele.

Necesarul de apă pentru sistemele de alimentare a centrelor populate se stabilește în baza numărului de locuitori (permanenți și flotanți) din diferite etape de dezvoltare și a normelor de consum de apă corespunzătoare categoriei de zonă sau de centrul populat. Numărul de locuitori din diferite etape de dezvoltare și categoria centrului populat se iau în considerare după elementele prevăzute în planul sau schița de sistematizare respectivă. Lipsa unui plan de sistematizare și a unui studiu special pentru stabilirea creșterii populației, la centrele populate pentru care nu este prevăzută o dezvoltare industrială importantă, numărul de locuitori se calculează luând în considerație numai creșterea populației datorită excedentului:

$$N_n = N (1 + 0,01 p)^n \quad (1)$$

în care:

N – numărul locuitorilor existenți;

p – procentul mediu de creștere a populației, a cărei valoare, în lipsa unor date statistice mai precise, se poate lua de 1,2 – 1,4;

n – numărul de ani (de regulă 25 ani) pentru care se calculează excedentul populației (N_n).

Consumul de apă pentru nevoile gospodărești publice, stropit, industrie locală și pierderi aferente se calculează pe baza debitului mediu zilnic ($Q_{zi\ med}$) după următoarea formă:

$$Q_{zi\ med} = K_p \times K_s \frac{N'_{ns} \times q_{med}}{1000} + \frac{N'_{nf} \times q_f}{1000} \quad (m^3/zi), \quad (2)$$

în care:

K_p – este coeficientul de spor pentru a ține seama de pierderile de apă ($K_p = 1,2$);

K_s – coeficientul de spor pentru nevoile tehnologice de apă și depinde de felul sursei și modul de tratare a apei (pentru sursa subterană fără tratare $K_s = 1,0$; pentru sursa subterană cu stație de tratare chimică a apei $K_s = 1,05$, iar pentru sursa de suprafață cu decantare, filtrare și tratare chimică, dezinfectare, demagnetizare, dedurizare etc. – $K_s = 1,10$);

q_{med} – normă medie totală de consum pe om și zi, corespunzătoare diferitelor zone (1/zi);

N'_{ns} – numărul de locuitori stabili ai centrului populat pentru etapa de perspectivă și repartizată pe zone;

N'_{nf} – numărul locuitorilor flotanți corespunzător zonelor atunci când pe întregul centru populat depășește 5% din numărul populației stabile; astfel nu se ia în considerație;

q_f – norme de consum pentru populația flotantă, egală cu norma de consum pentru nevoile gospodărești corespunzătoare diferitelor zone (1/zi și om).

Condiții de calitate pentru apa potabilă

Apa destinată consumului uman nu trebuie să conțină nici un fel de substanțe chimice sau organisme care să aducă prejudicii sănătății – iată un element unanim recunoscut. În același timp, sistemele de alimentare cu apă potabilă să asigure nu numai o apă lipsită de risc de contaminare, dar dacă se poate spune așa, și o apă *atractivă* pentru băut. O temperatură mai scăzută, lipsa turbidității, lipsa culorii sau oricărui gust și miros neplăcut sunt tot atât de importante în alimentarea cu apă potabilă.

Iată de ce pe măsura dezvoltării sistemelor centralizate de alimentare cu apă, s-a pus problema elaborării unor condiții – norme – de potabilitate a apelor destinate consumului uman.

Pentru prima dată, astfel de condiții au fost legiferate în anul 1914 în SUA. În continuare, majoritatea țărilor dezvoltate și-au elaborat și legiferat norme proprii pentru

condițiile pe care trebuie să le îndeplinească apa potabilă. În țara noastră, astfel de norme s-au standardizat în anul 1952.

Recent, pentru a veni în ajutorul statelor în curs de dezvoltare, s-au elaborat, prin grija Organizației Mondiale a Sănătății, norme internaționale care să ofere cadrul general de orientare în fixarea normelor de potabilitate pentru o țară sau alta.

Aceste norme cunosc o continuă modificare, în funcție de gradul de dotare tehnică a instalațiilor de tratare a apei, în funcție de specificul populației unei zone sau alteia de pe glob. De asemenea, nu trebuie neglijată importanța evoluției cunoștințelor despre sănătatea omului, despre influența unui factor sau altuia asupra ei, care pot impune la un moment dat completarea sau chiar schimbarea legislației respective.

Alimentarea cu apă industrială

Datorită cantităților importante de apă necesare alimentării marilor întreprinderi industriale, racordarea acestora la rețelele publice de alimentare cu apă potabilă prezintă serioase dificultăți și de aceea, în cele mai multe cazuri, se impune o rețea de alimentare proprie independentă și uneori se construiesc chiar instalații de captare și sisteme de aducțiune proprii pentru aceste întreprinderi. Cele mai mari debite de apă industrială le necesită termocentralele, uzinele siderurgice, metalurgice, industria chimică și cea extractivă.

Schemele de alimentare cu apă industrială sunt diverse, datorită complexității condițiilor de utilizare a apei, specifice întreprinderilor industriale. În întreprinderile industriale se aplică sistemul de alimentare în circuitul închis – cu recirculare – ceea ce prezintă o importanță deosebită pentru gospodărirea apelor, dat fiind faptul că se captează din sursă debite mult mai reduse decât debitul total în circulație utilizat de întreprindere. Uneori necesarul de apă proaspătă ce trebuie luată de la sursă reprezintă numai 5 – 10% din debitul total în circulație. În plus există avantajul că se reduc considerabil debitele restituite cu apă murdărită. La sistemul de alimentare în circuit deschis (fără recirculare) ar exista avantajul că aducându-se întreaga cantitate de apă necesară folosinței direct din sursă, sunt simplificate instalațiile și exploatarea sistemului. La sistemul de recirculare, apa poate fi refolosită numai după o prealabilă prelucrare (neutralizarea apelor acide, eliminarea uleiurilor, reducerea durității și în cele mai frecvente cazuri răcirea apei), ceea ce necesită construcții aferente și o exploatare mai complicată.

Apa în întreprinderile industriale este utilizată pentru următoarele cerințe:

- ☞ cerințele de producție cu caracter tehnologic (răcirea agregatelor, producerea aburului, spălarea produselor, includerea în produsul fabricat, transportul hidraulic al materiei prime, al produselor fabricate și al deșeurilor industriale etc.);
- ☞ cerințele igienico-sanitare ale salariaților (apă de băut, spălatul corpului și evacuarea materialelor fecaloide etc.);
- ☞ cerințele unităților social-administrative (birouri, cantine, prepararea hranei, spălătorii de rufe, frizerii etc.);
- ☞ cerințele pentru stropitul și spălatul spațiilor din incinte;
- ☞ cerințele de apă pentru combaterea incendiilor;
- ☞ cerințele gospodărești pentru locuințele personalului din incinta întreprinderii industriale.

La stabilirea necesarului de apă industrială se face calculul analitic al acestui necesar pe secții și procese tehnologice, ținând seama de caracteristicile funcționale ale utilajului. La valoarea astfel calculată se adaugă pierderile de apă ale sistemului de alimentare cu apă (pierderi pe rețea, pierderi prin evaporare a sistemelor de răcire etc.) și cerințele de apă tehnologice proprii ale sistemului de alimentare cu apă și ale sistemului de canalizare.

Calculul consumului de apă în industrie se va face pe baza datelor de dezvoltare în perspectivă, având în vedere etapele de dezvoltare a centrului populat din care face parte unitatea industrială sau sistemul de alimentare cu apă care deservește unitatea industrială.

Calitatea apei industriale depinde de destinația ei în procesul tehnologic. Apa destinată răcirii (care cantitativ este cea mai importantă) trebuie să conțină max. 25 mg/l substanțe în suspensie, să aibă duritatea max. 10 grade, să conțină puține materii organice (max. 100 mg/l, KMnO_4) temperaturi în timpul verii de 10 – 14°C (numai în cazuri extreme 25°C).

În general, apele industriale trebuie să conțină puține săruri minerale și în special puține săruri de calciu sau magneziu, să nu conțină fier sau mangan, să nu aibă reacție acidă, să îndeplinească condiții de temperatură. Pentru industria alimentară și în general când apa este inclusă în produsul fabricat, calitățile cerute sunt cele corespunzătoare apei potabile. Pentru transportul hidraulic al materiei prime, produselor sau deșeurilor pentru

spălările în industria extractivă, exigențele pentru calitatea apei industriale sunt mult mai mici.

Dependent de condițiile de cantitate și calitate cerute dar și de posibilitățile naturale, se alege și sursa pentru alimentarea cu apă industrială.

Irigații

Având în vedere scopul prezentei lucrări și anume abordarea concomitentă a problemelor de Gospodărirea Apelor și Îmbunătățiri Funciare, problematica activității de Irigații se abordează într-un capitol de sine stătător, urmând să fie tratate:

- aspecte cantitative
- aspectele calității apei de irigare
- amenajările hidrotehnice necesare

Piscicultura

Piscicultura ca folosință de apă prezintă importanță deosebită din punct de vedere economic, deoarece valorificarea sub raport piscicol a apelor de care dispune țara noastră, se încadrează în tendința de valorificare optimă a resurselor naturale ale țării noastre.

Din punct de vedere economic și organizatoric, piscicultura se împarte în trei categorii: piscicultura extensivă sau naturală, piscicultura semiintensivă sau semisistematică și piscicultura intensivă sau sistemică.

Piscicultura extensivă se practică în cadrul exploatării bazinelor acvatice naturale (râuri, fluvii, bălți, lacuri, mări, oceane). Prin piscicultura extensivă se urmărește îmbunătățirea condițiilor de viață pentru pești în scopul refacerii anuale a fondului piscicol astfel încât anual să fie asigurată o cantitate de pește ce poate fi pescuită. Dezvoltarea pisciculturii în rețeaua de ape superficiale se asigură, de obicei, în mod natural, prin debitele proprii ale cursurilor de apă respective, sau în cazul bălților și lacurilor, prin sursele naturale de alimentare ale acestora (izvoare, privaturi, inundații, aportul cursurilor de apă afluate în bălți etc.). Piscicultura extensivă practică pe cursurile de apă naturale condiționează funcționarea celorlalte folosințe de apă prin aceea că impune menținerea în albia cursului de apă a unor debite corespunzătoare cantitativ și calitativ pentru creșterea peștelui. Situația pisciculturii extensive este mult înrăutățită, atât în cazul apelor din zona montană, cât și al celor din zona colinară și de

șes, în preajma centrelor populate din cauza poluării apelor de către întreprinderile industriale existente în aceste centre.

Piscicultura semiintensivă este aceea practică în acumulări și iazuri care sunt mici acumulări create prin bararea văilor și cursurilor mici de apă. Prin practicarea pisciculturii semiintensive se dirijează numai în parte procesul de creștere a peștelui. Dezvoltarea iazurilor trebuie să se facă pe terenurile fertile și inundabile, în depresiunile din zona deluroasă. Principalele avantaje ale pisciculturii practicate în acumulări sunt:

- se pot obține producții mai mari (200 - 500 kg/ha pește într-un an);
- se dă o folosință economică terenurilor de pe fundul văilor degradate prin înmlăștinire sau colmatare, unele din acestea fiind insalubre;
- acumulările pot să mai servească și pentru irigarea culturilor agricole, pentru scopuri menajere, pentru atenuarea viiturilor, pentru îmbunătățirea microclimatului în perioadele secetoase, pentru creșterea păsărilor de apă și uneori chiar în scopul de agrement.

Piscicultura intensivă se practică în sisteme amenajate sub formă de heleștee, care sunt lucii de apă create prin îndiguiuri de compartimente. Ele sunt situate în lunca cursurilor permanente de apă, în afara albiilor principale. Adâncimea medie a acestor heleștee este de cca. 1 – 1,5 m . În aceste sisteme artificiale, creșterea peștelui se face după principii științifice de selecție, de crearea celor mai favorabile condiții pentru dezvoltarea peștilor și în care se asigură creșterea resurselor nutritive pentru pești, atât pe cale naturală cât și pe cale artificială și în care toate procesele de dezvoltare a peștilor sunt dirijate.

4.2. Folosințe neconsumatoare de apă

În această categorie sunt cuprinse amenajările hidroenergetice (mori, joagăre, fierăstraie, pive etc.) și amenajări pentru agrement.

La aceste folosințe, chiar la cele care funcționează în afara albiei cu captarea apei din râu, apa este utilizată fără pierderi și în mod practic debitul restituit este egal cu cel captat, din care bineînțeles sunt scăzute pierderile pe rețeaua de aducțiune și evacuare.

Deși la aceste folosințe nu este vorba de preluări de debite cu consumuri nerecuperabile (deci cantitatea și calitatea apelor din sursă nu este influențată în mod practic) totuși în activitatea de gospodărire a apelor este necesară luarea lor în considerație, dat fiind că în cea mai mare parte din cazuri există o interdependență cu privire la funcționarea celor două categorii de folosință (consumatoare și neconsumatoare) pe același curs de apă.

Amenajările hidrotehnice

În procesul de dezvoltare a economiei, un loc important îl ocupă problema electrificării. Producerea energiei electrice trebuie concentrată în întreprinderi mari de producție (centrale termo și hidroelectrice), deoarece în modul acesta se ieftinește considerabil prețul de cost al energiei.

Energia electrică este folosită din ce în ce mai mult în toate sectoarele economice ale țării, în industrie, agricultură, transporturi etc.

Întreprinderile de producție ale energiei electrice, termocentralele și hidrocentralele electrice nu funcționează izolat pentru acoperirea cerințelor de energie ale diferiților consumatori, ci în cadrul sistemului energetic național.

Condițiile naturale și economice din țara noastră sunt favorabile dezvoltării hidroenergeticii.

Principalele tipuri de amenajări pentru hidroenergetică sunt următoarele:

- ☞ tipul de amenajare cu baraj, unde întreaga cădere o creează barajul;
- ☞ tipul de amenajare cu derivație, unde căderea este creată cu ajutorul unui canal de derivație, de-a lungul râului, care are o pantă mai mică decât râul;

☞ tipul de amenajare mixt (baraj + derivație) când apa din lacul creat prin baraj este dirijată în canalul de derivație al hidrocentralei.

Tipul cu baraj și cel mic, prin formarea acumulărilor modifică regimul natural al scurgerii pe râul respectiv și influențează asupra funcționării folosințelor de apă situate în aval. Din această cauză, cele două tipuri principale de amenajări hidroenergetice interesează în mod deosebit gospodărirea apelor, care trebuie să țină seama de modificările survenite în distribuirea debitelor, dorită acumulărilor. În cazul acestor amenajări, problema exploatării uzinei trebuie rezolvată în concordanță cu cerințele exploatării folosințelor din aval și uneori, dacă acestea din urmă au importanță socială și economică deosebită, se pot impune condițiile limitative în exploatarea uzinei hidroelectrice.

Tipul de amenajare cu derivație, fără acumulări, la fel ca în cazul când uzina ar fi amplasată chiar în albia cursului de apă, nu influențează regimul natural al debitelor și deci nu pune probleme deosebite în gospodărirea apei, deoarece nu influențează funcționarea celorlalte folosințe de apă.

Necesarul de apă pentru amenajările hidroenergetice cu acumulări se stabilește în funcție de graficul de sarcină și de contribuția pe care uzina hidroelectrică trebuie să o aibă la acoperirea graficului în cadrul sistemului energetic respectiv.

Debitul instalat (Q_i) necesar pentru obținerea de către o uzină hidroelectrică a unei puteri maxime (P_i), pe care să o furnizeze în rețea, se determină după relația:

$$Q_i = \frac{P_i}{9,81\eta H} \quad (\text{mc/s}), \quad (1)$$

în care:

η – reprezintă randamentul global al turbinelor și generatoarelor uzinei

H – reprezintă căderea netă a apei.

Navigația și plutăritul

În prezent, la noi în țară se practică navigația pe fluviul Dunărea și cu caracter local, pe canalul Bega, din zona Timișoarei până la frontiera cu Iugoslavia. Posibilități de navigație cu caracter sezonier, în timpul apelor mari, prezintă Prutul, Mureșul și Someșul, în sectoarele inferioare. Pe aceste sectoare ale cursurilor menționate, s-a și practicat în trecut navigația. Adaptarea vaselor la adâncimi relativ mici va face ca în

viitor, transportul de apă să fie practicat pe mai multe râuri. În perioadele de ape mici însă, este exclusă folosirea celor mai multe râuri inferioare, în condițiile naturale, pentru navigație care este condiționată de asigurarea unei adâncimi și lățimi suficiente ale cursului de apă, corespunzătoare dimensiunilor vaselor de transport folosite.

Transportul lemnului pe apă prin plutire, denumit *plutărit*, se practică pe Bistrița moldovenească, pe Sebeș și pe Râul Mare, afluenți ai Mureșului, pe Argeș etc. Pentru plutărit este suficientă, de obicei o adâncime a apei de 0,5 – 0,7 m, însă pe sectoarele superioare din munți ale cursurilor de apă, unde este necesar plutăritul, chiar această adâncime se întâlnește rar în timpul verilor secetoase. De aceea și pentru plutărit sunt necesare lucrări de regularizare a albiei pentru sporirea adâncimilor apei și lucrări pentru dirijarea plutei și protecția malurilor. Uneori se pot prevedea acumulări cu regularizare neperiodică pe termen scurt care se pot crea prin mici baraje pe cursurile mici de apă.

Alte folosințe neconsumatoare de apă

În rândul folosințelor neconsumatoare de apă mai sunt cuprinse folosințe hidromecanice (morile, joagărele, fierăstraiele circulare, gater, pivele, daracele, șteampurile, ateliere mecanice etc.) amenajările pentru ape curative și pentru agrement.

Folosințele hidromecanice cuprind acele instalații care transformă energia hidrolică în energie mecanică, utilizate în diverse procese tehnologice.

Amenajările pentru ape curative se practică în centrele balneare, caracterizate prin existența apelor minerale folosite pentru tratarea diferitelor boli, iar amenajările pentru agrement se practică pentru ștranduri, sporturi nautice etc. Aceste amenajări au o largă răspândire în toate părțile țării, însă există condiții și în același timp și cerințe pentru o dezvoltare în perspectiva apropiată și mai îndepărtată.

În general, aceste folosințe au importanță mai mică pentru gospodărirea apei, dat fiind faptul că pentru funcționare pot fi asigurate, în majoritatea cu debitele naturale, fără a modifica regimul de scurgere sau a influența funcționarea folosințelor consumatoare de apă situate în aval.

4.3. DEBITE MINIME IN ALBIE

În albia cursurilor de apă mai importante, de-a lungul cărora se întâlnesc diferite categorii de centre populate, centre industriale și în bazinul cărora se gospodărește apa în mod rațional, este necesar orice moment și în orice secțiune să existe un debit minim care să asigure condiții sanitare ale scurgerii și funcționare nestânjenită a diferitelor folosințe de apă situate în aval de secțiunea respectivă.

Acest debit minim care trebuie lăsat în albie, aval de o secțiune dată, se numește ***debit de servitute***.

În componența acestui debit intră debitul necesar folosințelor din aval și debitul care asigură condițiile sanitare de scurgere pe albia râului. Prima parte componentă trebuie să asigure captarea debitelor tuturor folosințelor din aval precum și un nivel suficient de ridicat în albia care să nu stânjenească funcționarea folosințelor. Cea de-a doua componentă a debitului de servitute trebuie să asigure o scurgere salutară a apei, fără stagnări, băltiri, formări de zone palustre, focare de infecție etc.; să asigure diluția corespunzătoare a apelor provenite de la surse de impurificare de mică însemnătate, constituite din evacuarea nesistematică a apelor menajere din centrele populate riverane; să asigure existența fondului piscicol care populează în mod natural cursul de apă.

Valoarea debitului de servitute depinde de necesarul de apă, natura și mărimea folosințelor din aval, de caracteristicile surselor de impurificare de pe râu și de caracteristicile albiei. Pentru a calcula această valoare se stabilesc mai întâi debitele minime componente corespunzătoare asigurării condițiilor enumerate mai sus și apoi se stabilește o valoare suficientă care să asigure îndeplinirea simultană a tuturor acestor condiții.

În general debitul de servitute este mai mic decât suma debitelor componente, pentru satisfacerea fiecărei condiții în parte, deoarece de multe ori, îndeplinirea unei condiții atrage în mod automat și îndeplinirea unei alte condiții.

De exemplu, debitul corespunzător condiției de diluție poate uneori să satisfacă și condiția de scurgere salubă.

În cazul particular în care în aval de o secțiune dată nu există nici o folosință, debitul de servitute se reduce la valoarea debitului necesar pentru asigurarea condițiilor sanitare de scurgere a apei în albie care poartă denumirea de ***debit minim necesar în albie***.

Debitul de servitute se calculează numai în unele secțiuni importante ale cursului de apă, valoarea lui în lungul cursului de apă rezultând ca o consecință.

Această valoare se schimbă în decursul timpului, în funcție de variația debitului necesar folosințelor și a debitului minim necesar în albie. Se impune ca și debitul de servitute să fie stabilit în funcție de asigurarea de calcul, care în acest caz specific reprezintă numărul de ani exprimat în procente dintr-o perioadă lungă de timp în decursul căreia debitul de servitute să satisfacă toate condițiile arătate anterior. Asigurarea de calcul și debitului de servitute depinde de asigurarea de calcul a folosințelor, dar mai ales de asigurarea de calcul a debitului minim necesar în albie care în toate cazurile este cel puțin egală cu cea a folosințelor respective.

Folosințele de care depinde debitul de servitute pot fi de două feluri: folosințe care captează apa din râu, restituind-o integral sau parțial și folosințe care nu extrag debite din râu dar necesită menținerea unui anumit debit în albie.

Din prima grupă fac parte alimentările cu apă potabilă și industrială, irigațiile, amenajările piscicole, uzinele hidroelectrice, folosințele hidromecanice, iar din a doua, puțurile de mal, navigația, plutăritul etc.

Debitele componente ale debitului de servitute, care trebuie să satisfacă cerințele folosințelor din prima grupă, se stabilesc în cazul planului de gospodărire a apelor, având grijă ca prin utilizarea recirculării apei, a acumulărilor și a altor măsuri, să se reducă la minim debitele captate și consumate. Debitele necesare acestor folosințe care captează apa din râu se stabilesc în funcție de asigurările de calcul având în vedere următorul principiu: la o anumită asigurare de calcul (de exemplu 80%) trebuie să fie satisfăcute nu numai folosințele cu această asigurare, ci și toate celelalte folosințe care au asigurări mai mari de calcul (90, 95 și 97).

Cât privește debitele componente pentru satisfacerea folosințelor din a doua grupă, valoarea acestora depinde de nivelul minim reclamat de folosințele care nu captează apa din râu. Astfel, pentru navigație și plutărit, debitul pentru minim se stabilește în funcție de cerințele traficului și caracteristicile albiei. La puțurile de mal se vor examina corelațiile între nivelul apei și debitul și calitatea apei din puțuri, stabilindu-se în baza acestor corelații debitul corespunzător nivelului minim din albie care asigură cantitatea și calitatea apei din puț. tot în privința nivelului apei din râu sunt interesate și prizele de apă. Pentru buna lor funcționare de a capta un debit de apă corespunzător cantitativ și calitativ cerințelor folosințelor respective, trebuie stabilită valoarea debitului de pe râu care asigură nivelul minim necesar prizelor de apă existente. Si în cazul folosințelor care sunt interesate la asigurarea unui anumit nivel se urmărește respectarea principiilor de economie a apelor, căutând să se reducă la minim debitele necesare, de

regulă prin lucrări de amenajare a albiei (barări, închiderea brațelor secundare, rectificări de albie, străpungeri etc.).

De asemenea și în cazul din urmă trebuie avute în vedere asigurările de calcul ale folosințelor la stabilirea debitelor pentru asigurarea nivelelor minime.

Debitul minim necesar în albie se calculează în funcție de cerințele scurgerii salubre și ale diluției, iar în cazul existenței fondului piscicol natural și de cerințele de viață ale peștilor. Deci, la rândul lui debitul minim necesar în albie este compus din debitul minim corespunzător curgerii salubre, debitului minim de diluție și uneori debitul minim piscicol.

Debitul minim salubru depinde de importanța localităților riverane, de mărimea bazinului de recepție, de altitudinea lui și de următoarele caracteristici ale albiei: forma albiei principale, materialul din care este formată albia, vegetația din albie, panta râului, traseul, tendința de divagare etc. Ținând seama de aceste caracteristici ale albiei se determină prin calcule hidraulice sau prin măsurători directe pe teren, debitul minim salubru.

Pericolul apariției focarelor de infecție, importanța mare a așezărilor omenești și distanțele mici până la ele, bazinele de suprafață întinse și altitudini mici ale sectoarelor de râu impun valori comparative mai mari ale debitelor de scurgere salubră.

Pentru tronsoanele scurte de râu, fără importanță deosebită, precum și pentru cele în care se prevăd lucrări de regularizare a albiei se pot adopta valori mai reduse ale debitului minim salubru. Asigurarea de calcul a acestui debit poate varia între 80 și 97% după importanța așezărilor omenești riverane. Reducerea valorii acestui debit minim salubru este posibilă prin amenajările de albie. Orientativ se dau valorile acestui debit, stabilitate în mod provizoriu.

Debite minime pentru asigurarea scurgerii salubre

Tabelul 1

Suprafața bazinului de recepție (km ²)	Valoarea debitelor minime salubre în albie (mc/s)			
	Bazin de munte	Bazin de deal	Bazin de șes	Bazin complex
sub 1000	0,02 – 0,10	0,05 – 0,20	0,10 – 0,30	0,10 – 0,30
1000 – 5000	0,10 – 0,30	0,20 – 0,50	0,30 – 0,80	0,40 – 0,80
5000 – 10000	0,30 – 0,80	0,40 – 1,00	0,50 – 1,50	0,60 – 1,50
peste 10000	0,50 – 2,00	0,80 – 3,00	1,00 – 5,00	1,00 – 5,00

Debitul minim de diluție trebuie să asigure calitatea apei corespunzătoare cerințelor de folosire din aval precum și condițiilor de dezvoltare a fondului natural piscicol.

Pentru recunoașterea acestui debit este necesară mai întâi cunoașterea surselor de impurificare cu datele lor caracteristice: poziția sursei, emisarul, debitele apelor reziduale și variația lor în timp, caracterul apelor reziduale. Trebuie determinată capacitatea de autoepurare a diferitelor sectoare de râu, ținând cont și de influența afluenților care pot să contribuie la ridicarea capacității de autoepurare, dar pot să contribuie și în sens negativ aducând în râu ape poluate. O mare atenție trebuie dată apelor care conțin substanțe toxice, reziduuri petroliere etc., care degradează apa în mod deosebit.

Debitul de diluție necesar în lungul râului se stabilește ținând seama de efectul cumulat al surselor de impurificare, de capacitatea de autoepurare pe diferite tronsoane și de influența afluenților în privința sportului de debit și de apă poluată.

Este necesar să se determine surplusul de debit care să asigure antrenarea reziduurilor pe la gurile de scurgere. Stabilirea relației dintre debitele râului și această viteză de antrenare a reziduurilor din jurul gurilor de scurgere este una din căile de determinare a debitului de diluție.

Asigurarea de calcul pentru debitul minim de diluție se stabilește în funcție de importanța folosințelor care reutilizează apa emisarului, mărimea daunelor provocate așezărilor omenești riverane și de considerentele sanitare. Asigurarea de calcul trebuie să aibă valoarea dată de factorii care impun cea mai mare asigurare.

Reducerea debitelor minime de diluție se poate realiza prin construirea unor instalații de epurare. Asigurarea acestor debite de diluție poate fi făcută în cele mai bune condiții de acumulări, care permit mărirea debitelor curse în aval pe albie, tocmai în perioada secetelor de vară, când sunt mai utile pentru îndeplinirea condițiilor sanitare ale scurgerii.

Debitul minim de apă necesar condițiilor de dezvoltare a fondului natural piscicol trebuie să fie cantitativ și calitativ corespunzător scurgerii salubre și cerințelor de diluție și în plus, să asigure în albia principală, mai ales iarna, unele zone de refugiu la distanțe de 50 – 100 m între ele, unde adâncimea apei să fie peste 1 – 1,5 m.

Așa cum s-a arătat mai înainte, debitul de servitute nu trebuie calculat prin însumarea tuturor debitelor corespunzătoare. Într-o secțiune dată, debitul de servitute trebuie să fie egal cu debitul necesar pentru satisfacerea folosințelor din aval care captează apa din râu, la care se adaugă un surplus de debit care să aibă valoarea celui

mai mare din debitele minime componente și să satisfacă următoarele condiții în orice secțiune:

- asigurarea unui nivel suficient de ridicat în albie pentru a nu stânjeni activitatea folosințelor;
- asigurarea scurgerii salubre în albie;
- asigurarea diluției apelor reziduale ce nu au fost suficient epurate prin stațiile de epurare prevăzute;
- asigurarea condițiilor de dezvoltare a fondului piscicol natural.

O mare importanță trebuie acordată debitului de servitute cu caracter internațional, pe cursurile de apă care intersectează sau formează frontiera de stat și care se stabilește prin convențiile și protocoalele pe care țara noastră le încheie cu țările învecinate. Acest debit de servitute este susceptibil la modificări pe măsura încheierii unor noi convenții și protocoale. Cursurile de apă care pun probleme deosebite în stabilirea debitului de servitute internațional sunt, în ordinea importanței: Prutul, Crișurile, Someșul, Mureșul, Bega, Timișul, Bîrzava, Carașul și Nera.

4.4. ASIGURAREA FOLOSINTELOR

În analizele referitoare la sistemele de gospodărire a apelor după modul în care se acoperă cerințele de apă ale folosințelor, ciclurile tehnologice se grupează în:

- cicluri cu cerințe satisfăcătoare;
- cicluri cu cerințe nesatisfăcătoare.

Teoretic un ciclu ar trebui considerat ca având cerințele satisfăcătoare dacă cerințele sunt integral acoperite, cerințele pe întreaga durată a ciclului tehnologic respectiv. În practică însă, față de această condiție externă, se admit uneori abateri, datorită efectelor relative reduse pe care le au anumite restricții de mică amploare; aceste abateri se pot referi la:

- durata de satisfacere a cerințelor de apă;
- cantitatea globală de apă livrată folosințelor;
- cantitatea instantanee de apă livrată folosințelor; - alte condiții speciale: cotă, nivel, etc.
- combinații ale condițiilor de mai sus;

Astfel, un ciclu va fi considerat cu cerințele satisfăcute dacă pe durata ciclului respectiv nu se scade sub condiția limitativă impusă; de exemplu, dacă se consideră admisibilă, reducerea cu 5% a cantității de apă sub cea necesară unei funcționări normale; un ciclu tehnologic va fi considerat cu cerințele satisfăcute dacă în cursul acestui ciclu folosințele beneficiază cel puțin de 95% din necesarul de apă.

Condițiile de definire a ciclului cu cerințele satisfăcute nu sunt determinate numai pentru calculul probabilității de satisfacere a cerințelor de apă, ci chiar pentru modul de exploatare a lucrărilor de gospodărire a apelor. Un același lac de acumulare va fi exploatat în mod diferit, după cum se impune condiția de minimizare a duratei întreprinderilor sau cea de minimizare a scăderii debitelor livrate sub cele necesare funcționării normale ca o altă condiție complexă în care intervin ambele condiții de mai sus, ponderate într-un anumit mod. De aceea, condițiile de definire a ciclurilor cu cerințe satisfăcute, trebuie fundamentate pe o analiză a implicațiilor unei întreprinderi asupra folosințelor; o modificare a criteriului poate atrage după sine schimbări esențiale ale probabilității de satisfacere a folosințelor.

Gradul de satisfacere a folosințelor

Gradul de satisfacere a folosințelor este definit ca raportul dintre numărul de cicluri din cadrul perioadei de analiză în care condițiile limitative expuse sunt satisfăcute și numărul total de cicluri ale acestei perioade, Gradul de satisfacere a folosințelor poate fi cuprins între 0 și 1.

Limita inferioară corespunde situației în care condițiile limitative nu se satisfac în nici unul din ciclurile analizate și permite determinarea probabilității unui insucces total. Limita superioară corespunde situației în care condițiile limitative sunt satisfăcute în toate ciclurile analizate și permite determinarea probabilității unui succes total.

În determinarea numărului de cicluri satisfăcute, trebuie avut în vedere că nu este afectată numai perioada de întrerupere efectivă a livrării de apă, trebuie introduse în calcul următoarele elemente:

- durata ciclului tehnologic întrerupt, reprezentând durata dintre începutul ciclului tehnologic și momentul apariției penuriei de apă;
- durata de stagnare propriu-zisă, reprezentând durata efectivă a intervalului de timp în care nu se poate asigura cantitatea de apă necesară funcționării folosinței;
- durata de repunere în funcțiune, reprezentând durata dintre momentul încetării lipsei de apă și momentul începerii ciclului următor de producție.

Studiul trebuie făcut în mod diferențiat, după tipul folosinței făcându-se distincție între folosințele cu cicluri fixe și folosințele cu cicluri glisante.

Definirea probabilităților de satisfacere a folosințelor

Probabilitatea de satisfacere pe un șir infinit de valori. Dacă se supun analizei șirului infinit de valori, reprezentând întreaga colectivitate, perioada de analiză devine infinită. Acest mod de analiză, uzual în prezent, corespunde situației în care decizia care trebuie luată pe baza studiului probabilistic al procesului, se referă la un interval de timp foarte lung, indefinit.

În acest caz probabilitatea de satisfacere poate fi definită astfel: probabilitatea ca, într-un ciclu oarecare economic, de durată dată, folosințele să dispună cel puțin de cantitatea de apă corespunzătoare regimului definit prin condițiile limitative minime.

Dacă se notează “n” numărul de cicluri cuprinse în perioada de analiză și “m” numărul de cicluri în care cerințele de apă ale folosințelor sunt satisfăcute ținând seama de condițiile limitative impuse, probabilitatea de satisfacere a folosințelor pentru un șir infinit de valori rezultată:

$$p = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{m}{n} \quad (1)$$

Probabilitatea de satisfacere a folosințelor are, pentru un caz concret dat, o valoare unică, determinată de valorile factorilor care intervin în definiția generală.

Este de menționat că modul de definire a probabilității dă naștere deseori la confuzii. Astfel, de exemplu, admitând că se lucrează cu ciclul anual, satisfacerea unei folosințe cu probabilitatea de 90%, înseamnă doar că, pe un șir foarte lung de ani se respectă media că cerințele de apă sunt satisfăcute în 9 ani din 10. Această concluzie, nu poate fi însă extrapolată pentru fiecare șir de 10 ani; în realitate, vor exista perioade de 10 ani în care cerințele sunt satisfăcute numai în 8,7 sau chiar mai puțini ani. Această situație se datorează faptului că perioada de 10 ani din cazul exemplului constituie un eșantion al colectivității totale studiate, caracteristicile statistice ale eșantionului putând diferi sensibil de cele ale colectivității totale.

De aceea probabilitatea, de satisfacere pe un șir infinit de valori este aplicabilă numai dacă obiectivul beneficiarului este de așa natură, încât media pe o perioadă foarte îndelungată este reprezentativă pentru acest obiectiv.

Probabilitatea de satisfacere pe un șir infinit de valori. După cum s-a arătat, ipoteza reprezentativității mediei pe o perioadă foarte îndelungată nu poate fi admisă în numeroase situații. În asemenea situații trebuie luată în considerare o perioadă de analiză de durată finală. Din punct de vedere statistic aceasta înseamnă că, pe baza metodelor de teorie a selecției, trebuie studiată comportarea statistică a unui eșantion al colectivității statistice totale, care prezintă interes pentru deciziile beneficiarului de folosință; de aceea, acest eșantion a fost denumit eșantion de decizie. Este de remarcat că acest eșantion este diferit de cel pe care îl reprezintă șirul de date de bază asupra resurselor de apă, care a fost denumit eșantion de bază.

Pentru perioada de analiză finită se va putea stabili un grad de satisfacere a folosințelor.

$$K = \frac{m}{n}, \quad (2)$$

unde: n – este numărul de cicluri cuprinse în perioada de analiză
m – este numărul de cicluri în care cerințele sunt satisfăcute.

Se observă că speranța matematică (valoarea probabilă) a acestui raport este egală cu probabilitatea de satisfacere a folosințelor pe un șir infinit. În realitate însă, se vor găsi unele eșantioane cuprinzând cicluri, care sunt mai favorabile decât media, în care $k > P$, iar altele mai defavorabile în care $k < P$. În consecință, valoarea probabilă poate să nu reprezinte un element caracteristic pentru problema studiată, în special în cazul perioadelor de analiză, scurte când raportul k al unui șir oarecare poate prezenta abateri importante față de valoarea probabilă. Pentru beneficiarul de folosință interesat în care se întâmplă în timpul perioadei de analiză apare mult mai logică optica de a-și stabili un număr minim acceptabil m_0 de cicluri din perioada de analiză n în care să impună satisfacerea cerințelor.

Raportul:

$$k_0 = \frac{m_0}{n} \quad (3)$$

se va numi grad necesar (sau normat) de satisfacere a folosințelor.

Pentru un șir finit probabilitatea de satisfacere a folosințelor poate fi definită astfel : probabilitatea ca, într-o perioadă finită, cuprinzând un număr dat de n cicluri, gradul de satisfacere a folosințelor să fie mai mare decât o valoare limită acceptabilă dată de k_0 .

Pentru diferențierea față de șirul infinit, această probabilitate va fi notată Q .

Metode clasice de definire a probabilității de satisfacere

S-a atras, mai sus, atenția asupra faptului că metodele actuale de definire a probabilității de satisfacere a folosințelor constituie o modalitate excesiv de schematizată de abordare a problemei. Astfel, metodele actuale de studiu nu analizează decât probabilitățile de satisfacere pe șir infinit de valori. De asemenea toate metodele actuale nu introduc decât o condiție de satisfacere a ciclurilor și anume cea de acoperire integrală a cerințelor de apă pe întreaga durată a ciclului. În cele ce urmează se va analiza modul în care aceste metode se încadrează în teoria generală prezentată referitoare la probabilitățile de satisfacere a folosințelor.

În general, în metodele clasice, probabilitatea de satisfacere este legată de noțiunea cumulată în literatura mai veche sub denumirea de asigurare. Trebuie atrasă atenția, că termenul de “asigurare”, este cu totul impropriu, neavând nici o legătură cu noțiunea în sine: de aceea, în ultimii ani se remarcă o tendință de înlocuire a acestui termen cu denumirea corectă de probabilitate de satisfacere.

Probabilitatea de satisfacere este prezentată în literatură în trei accepțiuni dintre care prima este utilizată în mod curent:

- limita raportului dintre numărul de ani în care cerințele sunt ilegal satisfăcute și numărul de ani total analizează;
- limita raportului între durata de funcționare fără întreruperi și durata analizată total;
- limita raportului dintre volumul de ape efectiv prelevate de folosințe și volumul de apă total necesar.

Principial ar putea fi utilizat un raport mai reprezentativ și anume cel dintre producția (exprimat cantitativ sau valori) efectiv realizată și cea maximă realizabilă fără introducerea de restricții în alimentarea cu apă.

4.5. NORME DE APĂ

În cele ce urmează se vor prezenta definiții ale unor termeni implicați atunci când se discută problema normelor de apă – tabel 1.

Definiții

Tabelul 1

Necesar de apă (Q_n)	Cantitatea de apă care trebuie furnizată unei folosințe în punctele de utilizare, astfel încât procesele în care este folosită să fie satisfăcute în mod rațional
Necesar de apă cu restricții (Q'_n)	Cantitatea de apă care trebuie furnizată în punctele de utilizare, astfel încât procesele în care este folosită să fie satisfăcute în mod rațional, cu reutilizarea sau recircularea internă maximă, cu micșorarea sau oprirea unei activități auxiliare sau mai puțin importante, pe perioade scurte de timp
Necesar de apă specific (q_n)	Necesarul de apă – considerat ca valoare medie + raportat la mărimea sau capacitatea caracteristică folosinței (locuitor, produs, capacitate de producție, materie prima, utilaj tehnologic, incendiu, suprafața irigată, etc.) și/sau unitate de timp
Cerința de apă (Q_s)	Cantitatea de apă care trebuie preluată din sursă pentru a acoperi necesarul de apă în mod rațional, cu reutilizarea sau recircularea internă optimă fără diminuarea producției, precum și pentru acoperirea pierderilor de apă în aducțiune și rețeaua de distribuție, nevoilor tehnologice ale sistemului de alimentare cu apă și canalizare (spălarea aducțiunilor, rețelei de canalizare, a stațiilor de tratare și epurare, pentru evacuarea zăpezii, etc.)
Cerința de apă cu restricții (Q'_s)	Cantitatea de apă care trebuie preluată din sursă pentru a acoperi necesarul de apă în mod rațional, cu reutilizarea sau recircularea internă maximă, cu micșorarea sau oprirea unor activități auxiliare sau de producție pe perioade scurte de timp precum și pentru acoperirea pierderilor de apă în aducțiune și rețeaua de distribuție și a nevoilor tehnologice ale sistemului de alimentare cu apă și canalizare

Cerința de apă specifică	Cerința de apă – considerată ca valoare medie – raportată la mărimea sau capacitatea caracteristică folosinței (locuitor, produs, capacitate de producție, materie prima, utilaj tehnologic, incendiu, suprafață irigată, etc.) și/sau unitate de timp
Consum de apă	Cantitatea de apă care nu se evacuează, alcătuită din următoarele cantități de apă: - reținute în procesele fiziologice - înglobate în produse - pierdute în procesul de folosire a apei la locul de utilizare - pierdute în procesele de tratare, epurare, răcire și recirculare internă, etc. - pierdute în aducțiuni și rețele de alimentare cu apă și canalizare - alte categorii de pierderi
Apă de evacuare	Cantitatea de apă rezultată din procesul de folosire, care trebuie îndepărtată într-un receptor natural sau în canale amenajate
Receptor natural	Curs de apă, lac natural sau artificial, mare, soluri infiltrabile sau depresiuni cu scurgere asigurată natural, etc.

Necesar și cerință de apă

După cum se constată la determinarea cantităților de apă de alimentare se vehiculează două noțiuni: necesar și cerință.

Necesarul de apă se determină cu relația:

$$Q_n = N \times q \quad (1)$$

În care:

Q_n – debitul necesarului de apă, exprimat de regulă, ca debit zilnic (Q_{zi}) în m^3/zi sau ca debit lunar (Q_{lunar}) în $m^3/lună$. Prin raportarea debitului Q_n la numărul de secunde dintr-o zi (lună) se obține debitul necesarului de apă în m^3/s

N – numărul de unități din mărimea sau capacitatea caracteristică a folosinței (număr de locuitori, numărul de animale, unități de producție, unități de utilaje, unități de suprafețe, număr de incendii) pentru etapa considerată

q – debitul necesarului de apă specific corespunzător unităților de capacitate a folosinței, exprimat de regulă în $m^3/unitatea\ de\ capacitate\ și\ lună$.

La stabilirea necesarului de apă trebuie să se țină seama de toate procesele care utilizează apa în unitățile servite de același sistem de alimentare cu apă, de priorități, precum și de simultaneitatea în folosirea apei, urmărindu-se decalarea cea mai rațională a vârfurilor de utilizare a apei.

Se va avea în vedere perspectiva de dezvoltare a folosinței, precum și etapele optime de realizare.

Necesarul de apă include și consumul de apă:

- ☞ apa înglobată în produse și în procesele fiziologice
- ☞ apa pierdută în tehnologia de folosire a apei la locul de utilizare

Cerința de apă se determină astfel:

➤ în **sistemele fără recirculare internă** cu relația:

$$Q_s = k_p \times k_s \times Q_n \quad (2)$$

- în care:

Q_s – debitul cerinței de apă (debitul preluat din sursă)

k_p – coeficient supraunitar, pentru a se ține seama de pierderile de apă în aducțiunea și rețeaua de distribuție

k_s – coeficient supraunitar, pentru a se ține seama de nevoile tehnologice ale instalațiilor de tratare și epurare ale sistemului de alimentare cu apă, pentru spălarea rețelelor, etc.

Q_n – debitul necesarului de apă

➤ în *sistemele cu recirculare internă*, cu relația:

$$Q_s = k_p \times k_s (Q_n - Q_n R_i) + p \times Q_n \times R_i \quad (3)$$

- în care:

R_i – coeficient de recirculare internă a apei

p – coeficient subunitar (corespunzător nevoilor tehnologice ale instalației de recirculare inclusiv pierderile respective)

Cerințele de apă se exprimă prin debitele de calcul corespunzătoare perioadelor de compensare internă ale folosinței (ziua, luna, etc.). Perioada de compensare internă trebuie să fie de cel puțin 24 de ore, în afară de cazurile speciale în care perioadele de compensare respective trebuie justificate tehnico-economic.

La stabilirea cerințelor de apă pentru folosințele importante, la care este posibilă recircularea apei, trebuie să se ia în considerare diferite variante cu privire la coeficientul de recirculare internă și la perioada de compensare internă. soluția se alege pe baza calculului tehnico - economic ținând seama și de costurile de amenajare și exploatare a sursei.

Necesarul de apă și cerința de apă se stabilesc pe categorii de apă cu aceleași calități și grade de asigurare.

Stabilirea procedeeelor tehnologice și a modalităților de utilizare a apei trebuie să se facă pe bază de calcule tehnico – economice ținând seama de capacitatea sursei de apă precum și de aceea a receptorului, urmărindu-se obținerea unor cerințe cât mai reduse de apă.

Se vor lua în considerare perioadele efective de desfășurare a proceselor de folosire a apei precum și perioadele de oprire planificată a proceselor tehnologice care utilizează apa.

La stabilirea necesarului și a cerinței de apă, în perspectivă, pentru industrii, irigații, agrozootehnie etc., trebuie să se aibă în vedere reducerea în timp a necesarului specific de apă, pentru economisirea apei.

La stabilirea debitelor de calcul trebuie să se analizeze și:

- ⇒ modul de funcționare în perioadele de restricții
- ⇒ consecințele restricțiilor (pagube materiale, dificultăți în alimentarea cu apă a populației, insalubritate etc.)
- ⇒ luarea de măsuri pentru reducerea la minimum a pierderilor de apă inevitabile.

Odată cu calculul necesarului de apă și a cerinței de apă se determină și apa de evacuare.

Pentru calculele de gospodărire a apelor și de dimensionare a sistemelor de alimentare cu apă, se folosesc următoarele debite de calcul:

- debitul cerinței de apă, corespunzător perioadelor de compensare internă a folosințelor (debite zilnice în cazul în care folosința dispune de capacități de compensare zilnică, debite săptămânale în cazul în care folosința dispune de capacități de compensare săptămânală etc.) pentru stabilirea condițiilor de satisfacere a folosințelor de către sursa de apă;
- debitul maxim al cerinței de apă corespunzător perioadelor de compensare internă a folosințelor (debitul zilnic maxim în cazul în care folosința dispune de capacități de compensare zilnică etc.) pentru dimensionarea construcțiilor și instalațiilor de la sursă la rezervoarele de compensare internă;
- debitul orar maxim al necesarului de apă pentru dimensionarea rețelei de distribuție și a instalației aferente acesteia.

Norme de apă pentru populație

Necesarul de apă pentru centrele populate trebuie să includă apa pentru:

- nevoi gospodărești ale populației: băut, prepararea hranei, spălarea corpului, spălarea vaselor și al rufelor, curățenia locuințelor, creșterea animalelor de pe lângă gospodăriile locuitorilor etc.;
- nevoi publice: pentru instituții, unități de învățământ de toate gradele, grădinițe, creșe, spitale, policlinici, băi publice, cantine, cămine, hoteluri, restaurante, magazine, cofetării, săli de spectacole, unități de prestații sau servire a populației, hale și piețe de mărfuri, unități pentru întreținerea vehiculelor și utilajelor etc.;
- spălarea și stropitul străzilor, piețelor publice, parcajelor precum și stropitul spațiilor verzi;
- nevoi ale unităților de industrie locală care deservește numai populația centrului respectiv.

Debitele necesarului de apă (Q_n) se determină cu relațiile:

$$Q_{n\text{ zi med}} = \frac{q_{sp} \times N_i}{1000} \quad (\text{m}^3/\text{zi}) \quad (4)$$

$$Q_{n\text{ zi max}} = \frac{k_{zi} \times q_{sp} \times N_i}{1000} \quad (\text{m}^3/\text{zi}) \quad (5)$$

q_{sp} – debitul zilnic specific mediu al necesarului de apă, corespunzător relației:

$$q_{sp} = q_g + q_p + q_s + q_i \quad (\text{l/om zi}) \quad (6)$$

- în care:

q_g – debitul zilnic mediu specific pentru nevoi gospodărești ale populației

q_p – debitul zilnic mediu specific pentru nevoi publice

q_s – debitul zilnic mediu specific pentru stropit și spălat străzi, pentru stropit spații verzi etc.

q_i – debitul zilnic mediu specific pentru unitățile de industrie locală aferente servirii populației din localitatea respectivă

$$q_{zi\text{ max}} = k_{zi} \times q_{sp} \quad (\text{l/om zi}) \quad (7)$$

k_{zi} – coeficient de neuniformitate a debitului zilnic

Valorile debitului zilnic mediu specific (q_{sp}), valorile debitului zilnic maxim specific ($q_{zi\text{ max}}$) și valorile coeficientului de neuniformitate a debitului zilnic (k_{zi}), pe zone diferențiate ale centrului populat în funcție de gradul de dotare a clădirilor cu instalații de alimentare cu apă rece și apă caldă.

N_i – numărul de locuitori permanenți și flotanți pe zone diferențiate funcție de gradul de dotare al clădirilor cu instalații de alimentare cu apă rece și apă caldă la care se referă suma

În sensul prevederilor standardului, locuitorii flotanți sunt acei locuitori care nu au domiciliul permanent în localitatea considerată, dar prin activitatea ce o desfășoară, determină creșterea debitului zilnic mediu al necesarului de apă (ex.: pentru un hotel se va considera ca număr de locuitori flotanți, numărul de persoane înregistrate la hotel timp de un an).

Cerința de apă se determină ținând seama de:

- necesarul de apă pentru centrul populat
- pierderile de apă în aducțiune și rețeaua de distribuție
- nevoile tehnologice ale sistemului de alimentare cu apă și canalizare: pentru spălarea aducțiunilor, rețelei de distribuție, rețelei de canalizare, a stațiilor de tratare și epurare, pentru evacuarea zăpezii etc.
- apă pentru incendii.

Debitele cerinței de apă (Q_s) se determină cu relațiile:

$$Q_{s \text{ zi med}} = k_p k_s Q_{n \text{ zi med}} \quad (\text{m}^3/\text{zi}) \quad (8)$$

$$Q_{s \text{ zi max}} = k_p k_s (Q'_{n \text{ zi max}} + Q_{ri}) \quad (\text{m}^3/\text{zi}) \quad (9)$$

- în care:

$Q_{s \text{ zi med}}$ - debitul zilnic mediu al cerinței de apă

$Q_{s \text{ zi max}}$ - debitul zilnic maxim al cerinței de apă

$k_n = 1,10$ - coeficient prin care se ține seama de pierderile de apă în aducțiune și rețeaua de distribuție

k_s - coeficient pentru nevoile tehnologice ale sistemului de alimentare cu apă și de canalizare, având valoarea:

- 1,02 în cazul surselor subterane fără stații de tratare
- 1,10 în cazul surselor subterane sau de suprafață cu stații de tratare a apei

Q_{ri} – debitul zilnic pentru refacerea rezervei de incendiu, corespunzător relației:

$$Q_{ri} = 24 \frac{V_i}{T_{ri}} \quad (m^3/zi) \quad (10)$$

- în care:

V_i și T_{ri} au semnificațiile:

V_i – rezerva de incendiu – în m^3

T_{ri} – durata pentru refacerea rezervei de incendiu (24 ore – 48 ore)

Determinarea rezervei de incendiu se face printr-o relație funcție de durata de calcul a unui incendiu (în general 3 ore), numărul de incendii simultane (între 1 și 3), debitul pentru un incendiu exterior etc.

Norme de apă pentru industrie

Utilizarea eficientă a apei a impus elaborarea și perfecționarea în timp a unor norme de apă. Pe linia utilizării raționale a apei, în cadrul normelor au fost înscrise și gradele de recirculare corespunzătoare ce se impun a fi realizate în această etapă în unitățile industriale, astfel încât volumele de apă alocate din sursă să fie cât mai reduse.

Gradul de recirculare reprezintă raportul dintre cantitatea de apă recirculată și necesarul de apă (exprimat în %).

Schema de principiu privind fluxul apei la folosință este prezentată în fig. 1, în care apare și noțiunea de apă restituită ce reprezintă diferența dintre volumul de apă alocat din sursă și apa înglobată în produse, la care se adaugă pierderile.

Aplicarea normelor de apă presupune, în primul rând, cunoașterea cerinței și a necesarului de apă, a volumelor de apă recirculată atât pe ansamblul folosinței cât și pe principalele sectoare de producție care utilizează apa, precum și capacitatea de producție a unității respective.

În acest scop este necesară întocmirea unei scheme de flux, de la apa de alimentare la evacuarea apelor de toate categoriile cu înscrierea tuturor debitelor vehiculate: apa de alimentare, apa recirculată, apă evacuată etc.

Efectuarea analizei asupra modului de utilizare a apei la folosințe impune dotarea obligatorie a acestora cu mijloace de măsurare a debitelor, cel puțin pe principalele secțiuni ale circuitului apei: intrare, evacuare, recirculare.

Menționăm că este necesar ca unitățile să fie dotate cu aparatura necesară măsurării debitelor.

În vederea aplicării normelor, la unitățile industriale se vor elabora programe de urmărire a încadrării în normele aprobate, care vor cuprinde, obligatoriu, frecvența de efectuare a operațiunilor de verificare precum și nominalizarea secțiunilor din fluxul apei și a secțiilor de producție la care urmează a se face verificarea.

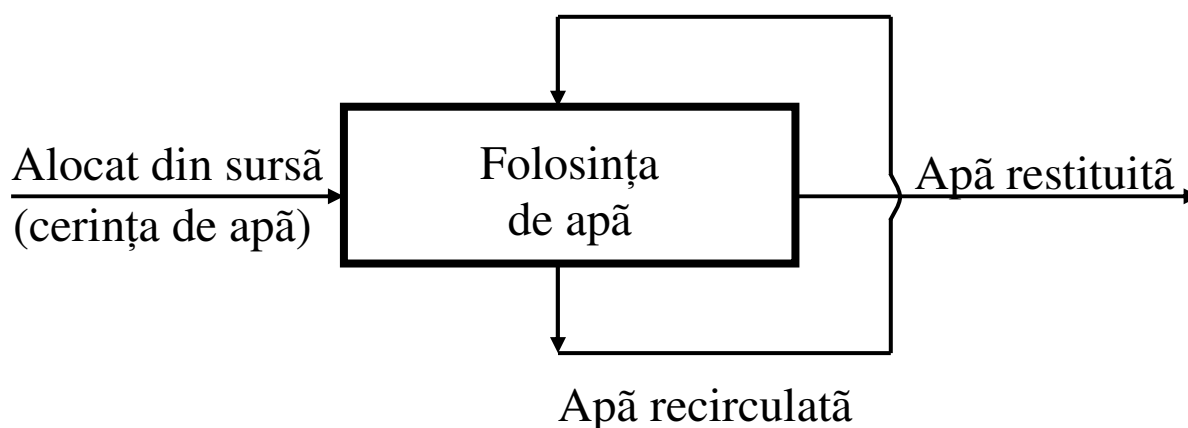


Fig.nr. 1. Schema de principiu privind fluxul apei

În cadrul activității de verificare și urmărire a normelor, pe linia unei gospodării cât mai raționale a apei, se va urmări și ameliorarea continuă a acestora în vederea aducerii lor la nivelul optim utilizat în ramura respectivă pentru același produs realizat cu aceiași tehnologie, precum și micșorarea pierderilor și evitarea risipei de apă.

Concomitent cu determinarea debitelor de apă este necesară cunoașterea producției realizate în unități fizice – precum și tehnologiile de fabricație a diferitelor produse.

Atât producția realizată cât și volumele de apă aferente secțiilor de producție (pentru realizarea unui produs sau grupă de produse) vor fi evidențiate pe valori medii lunare. Norma de apă va rezulta din raportarea volumelor de apă respective la producția realizată în aceeași perioadă.

S-au elaborat și norme calitative de apă pentru principalele ramuri industriale din țara noastră. Aceste norme stabilesc condițiile de calitate pe care trebuie să le

îndeplinească apa utilizată în cadrul proceselor de producție în vederea asigurării unor produse finite de bună calitate și cu un consum cât mai redus de apă.

Principalele categorii de apă utilizate în industrie sunt:

- Apa de răcire – apă utilizată pentru răcirea schimbătoarelor de căldură ale instalațiilor industriale.

- Apă pentru cazane – apă utilizată în generatoarele de abur și apă fierbinte.

- Apă de proces – apă necesară proceselor tehnologice, prelevată din surse, recirculată, reutilizată, tratată în instalații proprii. În funcție de indicatorii impuși de proces se disting următoarele tipuri de apă:

- apă prelevată direct din surse, pentru spălare și transport, fără condiții speciale de calitate. Se utilizează în industria energetică, metalurgică, minieră, a zahărului etc.
- apă predecantată și filtrată – impune condiții diferențiate pentru conținutul de materii în suspensie și uneori pentru fier
- apă decarbonată și dedurizată – impune condiții diferențiate pentru conținutul de săruri de calciu și magneziu (durate)
- apă demineralizată parțial sau total – impune condiții diferențiate pentru conținutul în săruri minerale dizolvate.

- Apă pentru incendiu, spălat spații și utilaje, stropit etc. – este apă prelevată direct din surse.

- Apă potabilă – este apa livrată de instalațiile centrale de alimentare cu apă sau ale întreprinderii, pentru folosință igienico – sanitară și pentru anumite folosințe industriale.

Unitățile industriale trebuie să urmărească baza normelor, posibilitățile de înlocuire a apei potabile cu apă industrială în cadrul unor procese tehnologice care nu necesită apă de calitate superioară, posibilitățile de reutilizare a apei de la o secție la alta, cu sau fără tratare prealabilă, precum și posibilitățile de utilizare a apei cu grad redus de impurificare sau epurare, pentru alte utilități.

5.1. CARACTERIZAREA GENERALĂ A LUCRĂRILOR HIDROTEHNICE

În general, orice intervenție a omului care afectează teritoriul unui bazin hidrografic influențează direct sau indirect, regimul de curgere a cursurilor de apă din bazin. Astfel, extinderea agriculturii a atras după sine, în mod inevitabil, o modificare a regimului de curgere a apelor de pe versanți ceea ce, implicit, a influențat regimul râurilor și pe cel al apelor subterane. Diferitele prelevări sau restituții de apă, lucrările de regularizare a albiilor, cele de extragere a balastului din albiei ș. a. exercită o influență directă asupra regimului de curgere a apei. Toate aceste lucrări și măsuri, deși afectează regimul cantitativ sau calitativ al curgerii, nu se realizează în scopul modificării acestui regim.

În stadiile incipiente de dezvoltare economică, asemenea lucrări și măsuri erau suficiente pentru a satisface nevoile economice și sociale. Debitele cursurilor de apă permiteau, chiar în perioade de secetă acoperirea cerințelor cantitative relativ reduse. Utilizarea puțin intensă a apelor nu ridica probleme majore de calitate a apelor. Dezvoltarea agriculturii făcându-se extensiv, scoaterea terenurilor din lunci de sub regimul inundațiilor nu constituia o necesitate stringentă. Într-un stadiu mai înaintat de dezvoltare se ajunge într-o etapă în care lucrările și măsurile anterioare nu mai sunt suficiente, devenind necesară o intervenție directă asupra regimului resurselor de apă. Această etapă se atinge cu atât mai devreme cu cât zona respectivă este mai săracă în resurse de apă. Se ajunge astfel la realizarea unor lucrări și măsurători care, deși sunt generate indirect tot de folosințe, au drept scop primar modificarea regimului natural al resurselor de apă.

Ținând seama de scopul în care lucrările și măsurile de amenajare a apelor se realizează, se poate face diferențierea între:

- *Lucrări și măsuri specifice folosințelor*, care au drept scop satisfacerea directă a cerințelor unor folosințe, fără a urmări redistribuirea în timp sau în spațiu a resurselor de apă;
- *Lucrări și măsuri de gospodărire a apelor* care se realizează în scopul redistribuirii în timp sau în spațiu a resurselor de apă naturale.

Clasificarea tipurilor de lucrări și măsuri de gospodărirea apelor nu a făcut încă obiectul unor studii detaliate. De aceea clasificările din literatură sunt adeseori incomplete și nelegate de o viziune coerentă asupra gospodăririi apelor în ansamblul ei.

Gospodărirea apelor

Tema 5 –Lucrări hidrotehnice pentru regularizarea debitelor

Printre cele mai importante măsuri, acțiuni și reglementări de gospodărire a apelor se pot cita:

- cunoașterea regimului hidrologic, constând în efectuarea de măsurători continue pe cursurile de apă; această activitate este completată cu activitatea de prognoză și avertizare pentru situații speciale de ape mari, sau dimpotrivă de lipsa de apă;
- elaborarea planurilor de amenajare a bazinelor hidrografice;
- coordonarea și controlul realizării lucrărilor de gospodărire a apelor;
- exploatarea lucrărilor de gospodărire a apelor;
- emiterea de avize, acorduri și autorizații pentru utilizarea apelor;
- întocmirea cadastrului apelor (ținerea la zi a evidenței privind rețeaua hidrografică a țării și a lucrărilor executate pe cursurile de apă);
- elaborarea și urmărirea aplicării planurilor privind folosirea resurselor de apă, combaterea inundațiilor și protecția calității apelor.

Lucrările de gospodărire a apelor se execută pe cursurile de apă în vederea redistribuirii lor în spațiu și în timp, astfel încât să se realizeze cele trei mari obiective privind asigurarea apei, combaterea acțiunii distructive și protecția calității. Cele mai importante lucrări de gospodărire a apelor sunt următoarele: lacurile de acumulare, îndiguiri, regularizări de albie, derivații de ape mari și amenajări de versanți.

Ansamblul funcțional format din lucrările de gospodărire apelor, împreună cu sursa de apă și lucrările hidrotehnice proprii ale folosințelor de apă formează un sistem de gospodărire a apelor, prin folosirea de apă se înțelege orice unitate cu caracter social sau economic care utilizează apa. Principalele folosințe ale unui sistem hidrotehnic sunt următoarele: centre populate, unități industrial, agricultura irigată, piscicultura, zootehnia, hidroenergetica, transportul pe apă și agrementul.

5.2. LACURILE DE ACUMULARE

Lucrările hidrotehnice de gospodărire a apelor au ca scop principal regularizarea disponibilului de apă al unei surse, în așa fel încât acesta să satisfacă în mod corespunzător necesitățile ansamblului folosințelor care solicită sursa.

În cazul în care sursa de apă nu poate asigura în regim natural de scurgere ansamblul folosințelor pe care trebuie să le deservească, se pot considera principial două posibilități de adaptare a disponibilului natural la necesitățile de apă.

În primul rând este posibilă o corecție în ceea ce privește distribuția spațială a disponibilului în raport cu cerințele de apă. Cursurile de apă cu un debit disponibil abundent, situat în regiuni în care dezvoltarea folosințelor de apă este de mică amploare, pot fi derivate înspre regiunile cu un disponibil de apă mai redus, unde există o disproporție accentuată între resursele hidrografice și cerințele folosințelor.

Derivațiile de debite între cursurile de apă învecinate se realizează în cazul unor debite derivate importante prin canale deschise (de exemplu, derivația din Argeș în Dîmbovița în zona orașului București sau din Timiș în canalul Bega în zona amonte de Timișoara), prin galerii etc., iar în cazul unor debite mai reduse prin conducte în care, eventual, debitele derivate sunt pompate (de exemplu, conducta Ogrezeni – Arcuda, prin care se derivează debite din Argeș pentru acoperirea necesităților de apă ale orașului București).

A doua modalitate, de altfel cea mai frecventă pentru echilibrarea capacității resurselor cu cerințele de apă, constă în regularizarea în timp a disponibilului de apă. Regularizarea în timp a disponibilului sursei se realizează cu ajutorul acumulărilor și conduce la modificarea hidrografului natural al scurgerii corespunzător necesităților folosințelor de apă.

Echilibrarea disponibilului de apă al sursei cu cerințele folosințelor poate fi făcută, în cazuri izolate, fără lucrări de regularizare, ci numai prin reglementări și intervenții în modul de alimentare a folosințelor: alimentare prin recirculare, utilizarea apelor în serie de către mai multe folosințe, impunerea unor restricții temporare în alimentare etc.

Având în vedere, pe de o parte, hidrograful scurgerii naturale corespunzător sursei de apă și, pe de altă parte, necesitățile de apă constante sau variabile în timp ale folosințelor, se determină prin calcule de gospodărire a apelor zonele unde sunt necesare

amenajări pentru regularizarea debitelor, felul acestor amenajări (acumulări sau derivații), amplasarea și dimensiunile lor, modul de exploatare.

În unele cazuri, pentru asigurarea cerințelor de apă ale folosințelor rezultă ca favorabilă combinarea lucrărilor de regularizare cu lucrări de derivare a debitelor.

Cazurile cele mai frecvente se întâlnesc când:

- se urmărește ca prin derivație să se mărească stocul de apă afluent într-o acumulare, deci stocul regularizabil al acesteia. Astfel, în schema din figura nr. 1 în acumularea prevăzută pe afluentul B sunt derivate de pe cursul principal A;
- derivarea de debit se face după ce în prealabil acestea au fost regularizate în cadrul unei acumulări situate pe cursul de apă de pe care se face derivarea.

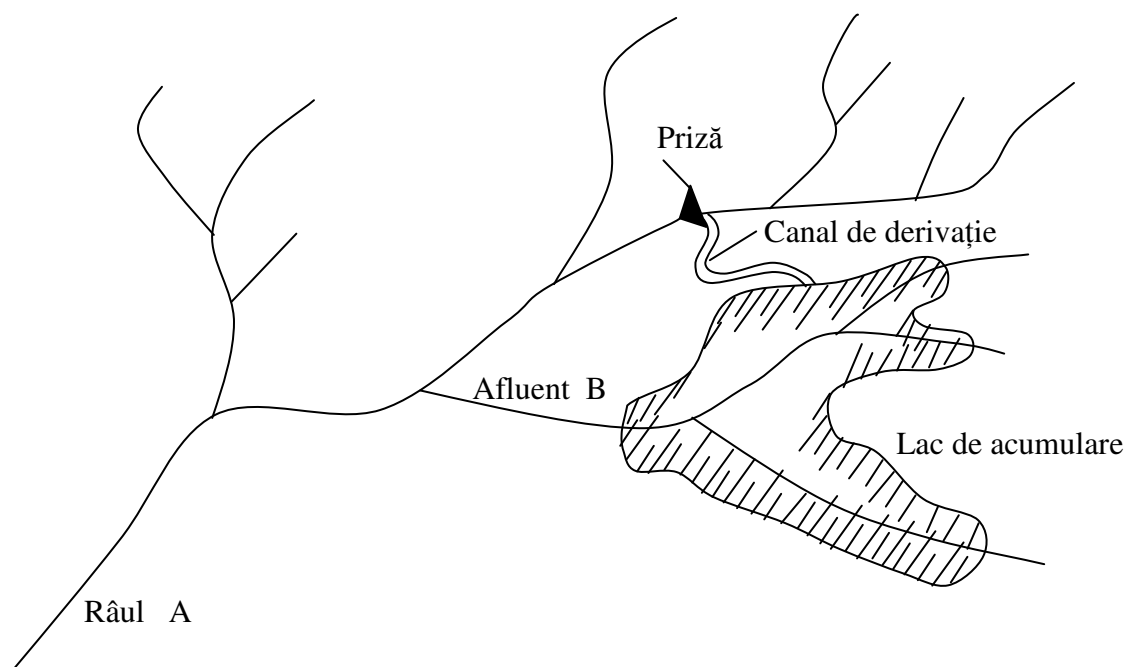


Fig. nr. 1. Schema unei acumulări prevăzută cu derivare din alte bazine

Combinarea lucrărilor de derivare cu cele de acumulare conduce la sporirea substanțială a efectului de regularizare, în special la acumulările prevăzute pe cursurile de apă cu disponibil redus.

În cele ce urmează se vor preciza caracteristicile principale ale acumulărilor prevăzute pentru regularizarea debitelor, privind din punctul de vedere al gospodăririi apelor.

Caracteristicile lacurilor de acumulare

După modul de formare, lacurile de acumulare utilizate pentru regularizarea debitelor pot fi naturale și artificiale.

Lacurile naturale de acumulare care se găsesc în bazinele diferitelor cursuri de apă pot fi utilizate pentru regularizarea debitelor, în general, prin construirea unui baraj în zona de plecare a apelor curgătoare din lac, realizându-se astfel:

- o supraînălțare a nivelurilor apelor reținute în lac, și ca urmare o sporire a volumelor care contribuie la regularizarea debitelor;
- un control al debitelor defluente (care pleacă) din lacul de acumulare, corespunzător necesităților de apă ale folosințelor din aval.

Lacurile naturale din țara noastră au bazine de recepție relativ reduse, astfel încât stocul propriu fluent este de mică importanță pentru gospodărirea apelor. Utilizarea lor pentru regularizarea debitelor impune suplimentarea stocului propriu prin derivații din cursurile de apă mai abundente, din vecinătate.

Numeroase lacuri sunt situate în luncile inundabile ale cursurilor de apă și sunt alimentate în perioadele de viitură prin brațe secundare sau prin deversarea malurilor. Utilizarea lor pentru regularizarea debitelor și eventuala supraînălțare a nivelului de reținere este condiționată de realizarea lucrărilor hidrotehnice, necesare pentru asigurarea umplerii lor în noile condiții ale nivelurilor de reținere.

Lacurile de acumulare artificiale pot fi realizate în diverse moduri, în funcție de condițiile geomorfologice ale zonelor care necesită lucrări de regularizare și în funcție de mărimea volumului de apă ce trebuie acumulat.

Astfel ele se pot realiza prin:

- bararea transversală a albiilor cursurilor de apă cu baraje de diverse tipuri și înălțimi (figura nr. 2.);
- îndiguirea suprafețelor joase din lunca râurilor.

Lacurile de acumulare realizate prin baraje dispuse transversal albiei longitudinale a râurilor pot înmagazina volume de apă mai mult sau mai puțin importante, în funcție de caracteristicile morfometrice ale albiei și de panta râului. Capacitatea acumulării este cu atât mai mare, cu cât lărgimea albiei în zona lacului este mai mare, și cu cât panta longitudinală a râului este mai mică (panta redusă conduce la sporirea lungimii lacului realizat de baraj).

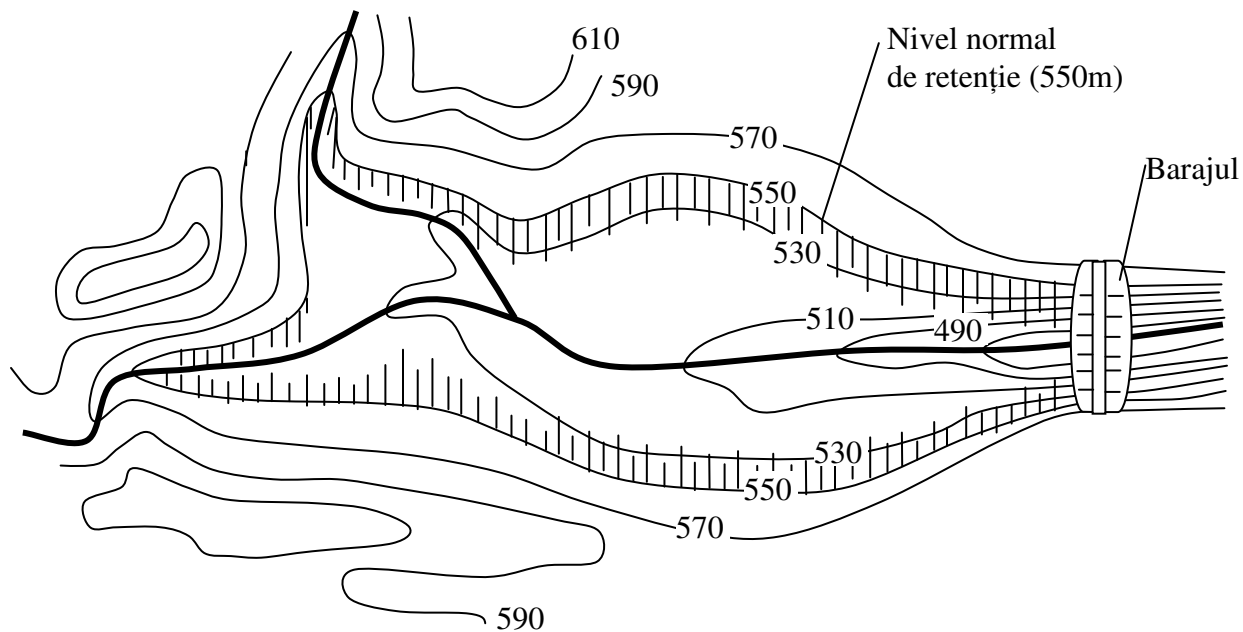


Fig. nr. 2. Schema lacului de acumulare realizat prin bararea transversală a văii

În zona de câmpie a cursurilor de apă, cu albie majoră largi și relativ puțin ridicate față de albia minoră, executarea unor baraje de înălțime mare conduce la inundarea unor suprafețe importante, ceea ce implică realizarea acumulării. În aceste zone, capacitatea de înmagazinare este limitată de mărirea și nivelul inundațiilor admise. În general, acumulările din zona de câmpie se caracterizează prin baraje de înălțime redusă și prin lungimi mari ale lacurilor de acumulare, ca urmare a pantei mici a albiei.

În porțiunea muntoasă a cursului de apă, unde malurile albiei sunt înalte și abrupte, este posibilă realizarea de baraje cu înălțimi mari. faptul că, în general, în aceste

zone nu sunt amplasate obiective social-economice important, face ca problema inundațiilor provocate de amenajarea lacului să nu împiedice realizarea acumulării decât în cazuri cu totul speciale. Cele mai favorabile condiții pentru realizarea acumulărilor în zona de munte le oferă sectoarele largi ale cursurilor de apă, cu pantă relativ redusă, limitate în aval de o zonă de îngustare, corespunzătoare din punct de vedere geologic și hidrografic pentru execuția unui baraj.

Pentru determinarea volumului lacului de acumulare este necesară ridicarea topografică a cuvetei acumulării. În general se execută ridicări ale zonei lacului de acumulare la scările 1 : 1000 până la 1 : 10000, în funcție de suprafața acestuia, grad de neuniformitate al terenului și precizia dorită, cu echidistanțe ale curbelor de nivel între 0,50 m (pentru acumulări în zone de câmpie) și 5,00 m (în zone de munte). Prin planimetrare se determină suprafețele F_i , F_{i+1} etc. ale oglinzii apei în lac la diverse cote de reținere, limitate de curbele de nivel corespunzătoare, închise în aval prin linia barajului. Pe baza valorilor obținute prin planimetrare se construiește curba OA (figura nr. 3.), care reprezintă curba suprafeței F a oglinzii lacului de acumulare în funcție de cota de reținere, respectiv de înălțime h a reținerii, peste talveg, în dreptul barajului $F = f(h)$.

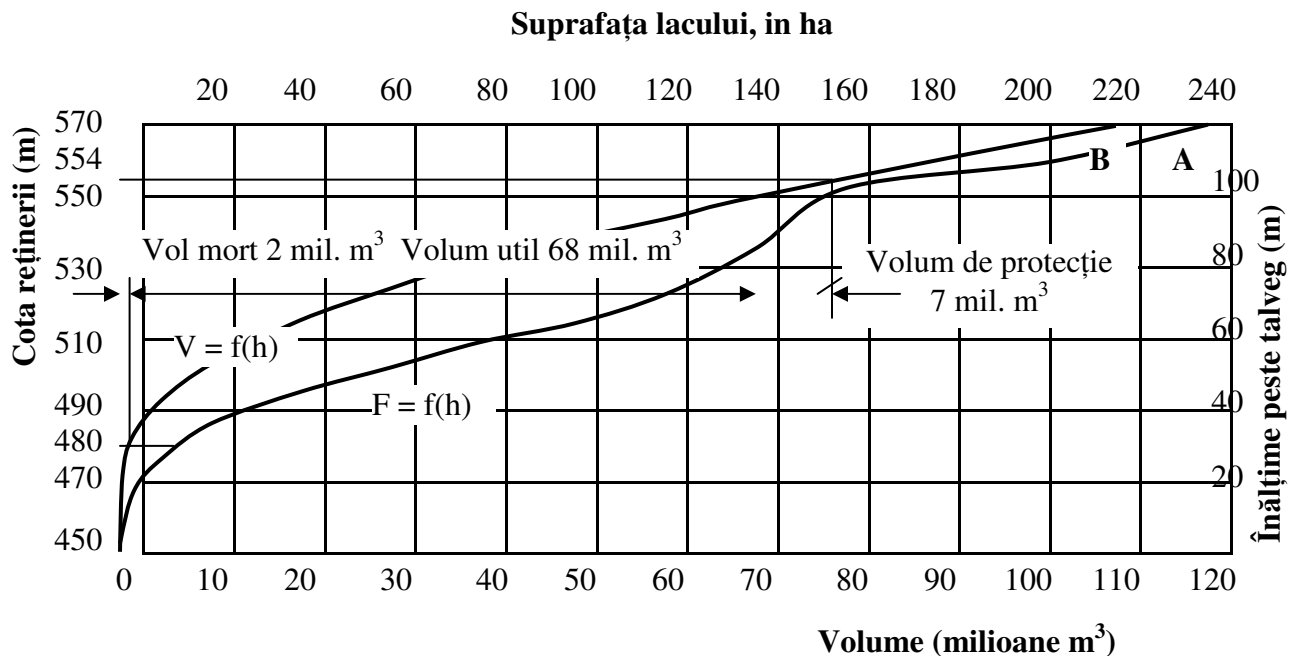


Fig. nr. 3. Curbele caracteristice ale lacului de acumulare

Volumele elementare ale lacului de acumulare, cuprinse între suprafețele F_i și F_{i+1} situate la înălțimile h_i și respectiv h_{i+1} peste cota talvegului, în dreptul barajului, se determină cu ajutorul relației:

$$\Delta V = \frac{F_i + F_{i+1}}{2} \Delta H \quad (1)$$

$$\Delta V = \frac{F_i + F_{i+1} + \sqrt{F_i \times F_{i+1}}}{3} \Delta H \quad (2)$$

- în care:

h – reprezintă diferența între cotele nivelului apei corespunzător înălțimii h_{i+1} și h_i , adică $\Delta V = h_{i+1} - h_i$.

Volumul lacului de acumulare până la o cotă oarecare se determină prin însumarea volumelor elementare, începând cu zona cea mai de jos a cuvetei până la cota respectivă.

În tabelul 1 se dă un exemplu de calcul numeric al volumului lacului de acumulare.

Calculul volumului lacului de acumulare

Tabelul 1

Cota absolută, în m	Cota peste talveg h , în m	Suprafața oglinzii apei, în ha	Δh , în m	Volumul elementar V în 10^6 m^3	Volumul V în 10^6 m^3 , (V)
1450	0,00	-	-	-	-
1470	20,00	6,00	20	0,60	0,60
1490	40,00	31,20	20	3,72	4,32
1514	60,00	93,70	20	12,49	16,81
1530	80,00	137,50	20	23,12	39,93
1550	100,00	156,20	20	29,37	69,30
1570	120,00	243,70	20	39,90	109,20

Pe baza valorilor calculate se poate trasa curba OB (fig. nr. 3.) a volumelor lacului de acumulare în funcție de cota de reținere, respectiv de înălțimea h a reținerii peste nivelul talvegului în dreptul barajului.

Correspondența modului și posibilităților de folosire a volumului de apă înmagazinată în lacul de acumulare se disting următoarele părți componente ale acestuia (fig. nr. 4): volumul mort, volumul util, volumul total și volumul de protecție contra inundațiilor.

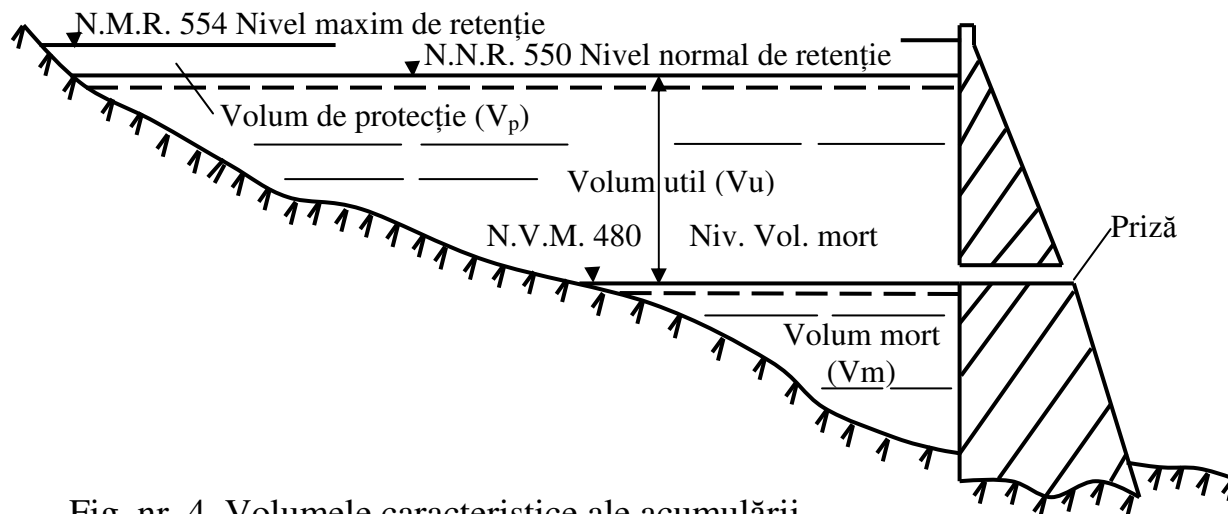


Fig. nr. 4. Volumele caracteristice ale acumulării

Volumul mort V_m reprezintă partea inferioară a lacului de acumulare, situat sub nivelul de admisie al prizei de apă, prin care se furnizează debitele necesare folosințelor. Cantitatea de apă înmagazinată în cadrul volumului mort poate fi evacuată prin descărcătorii de fund ai barajului. Volumul mort servește pentru reținerea și înmagazinarea debitului solid, transportat de cursul de apă respectiv și depus în lacul de acumulare.

Mărimea volumului mort se alege astfel încât colmatarea sa prin debitul solid transportat de cursul de apă respectiv să se producă în decursul unei perioade de 25 până la 50 ani, corespunzător importanței lacului de acumulare.

Astfel, în cazul unui debit solid anual de 50000 t, la o durată de colmatare de 40 ani, rezultă pentru volumul mort valoarea:

$$V_m = \frac{50000,40}{1,2} = 1670000 \text{ m}^3, \quad (3)$$

unde: 1,2 – reprezintă greutatea volumetrică medie a aluviunilor depuse în lacul de acumulare în tone pe metru cub.

Volumul util V_u reprezintă partea din volumul lacului folosit în exploatare, situat deasupra nivelului de admisie al prizei de apă și limitat la partea superioară de nivelul normal de retenție (N. N. R.). Volumul util al acumulării cuprinde volumul de compensare efectiv necesar regularizării debitelor solicitate de folosințe (volum util), la care se adaugă pierderile de apă inerente ale acumulării (prin evaporație, infiltrație etc.).

Raportul dintre volumul util V_u și volumul mediu scurs anual W_0 se notează cu ***B*** și reprezintă ***coeficientul de acumulare al lacului***.

$$B = \frac{V_u}{W_0}$$

Volumul total V_t al lacului de acumulare corespunde nivelului normal de retenție (N.N.R.) și este egal cu suma volumului util V_u și a volumului mort V_m .

Volumul de protecție contra inundațiilor V_p reprezintă partea din volumul lacului de acumulare situată peste nivelul normal de retenție. Acest volum este folosit pentru reținerea parțială sau totală a volumelor de viitură, în scopul micșorării construcțiilor pentru evacuarea debitelor maxime pentru baraj și pentru atenuarea viiturilor în aval de baraj. Această parte a acumulării se umple temporar numai în perioada de ape mari, fiind golită imediat după trecerea acestora. Nivelul maxim la care se ridică apele în lacul de acumulare în perioadele de viitură se numește nivel de retenție maxim (N.R.M.). Volumul total al acumulării corespunzător acestui nivel se numește ***volum brut***.

Indici specifici ai lacurilor de acumulare

Indicii tehnici reprezintă raportul dintre doi parametri tehnici ai lacului de acumulare. Deoarece nu conțin elemente economice se consideră de obicei că ei au o stabilitate mai mare în timp decât indicii economici, afectați de variațiile de prețuri; de asemenea se consideră că asemenea indici permit mai ușor compararea unor lucrări realizate în țări diferite.

Dintre indicii tehnici utilizați de obicei în aprecierea acumulărilor, trebuie amintiți:

- ***Indicele de calitate a cuvetei***, reprezintă raportul dintre volumul total al acumulării și volumul barajului; pentru a permite compararea calității unor acumulări cu baraje de tip diferit, se utilizează de obicei, volumul barajului de greutate echivalent. Trecerea de la volumul real al barajului se face pe baza unui coeficient mediu de transformare determinat funcție de prețurile specifice ale diferitelor tipuri de baraje.

- ***Coeficientul de acumulare***, reprezentând raportul dintre volumul brut (sau util) acumulat și volumul de apă afluent în anul mediu în acumulare.

- *Coeficientul de acumulare a apelor mari*, reprezentând raportul dintre volumul de atenuare a viiturilor și volumul de apă afluent în anul mediu.

Indicii economici cei mai importanți caracterizând lacurile de acumulare sunt:

- *investiția specifică și costul total specific* reprezentând raportul dintre investiția totală, respectiv costul total și volumul total al lacului de acumulare.

- *structura investiției și structura costurilor* reprezentând raportul dintre investițiile, respectiv costurile, aferente amenajării cuvetei și investițiile respectiv costurile totale ale acumulării. Acești indici constituie un indicator al ponderii implicațiilor din cuvetele lacurilor de acumulare față de efortul economic total necesar realizării acumulării.

Indicii caracterizând implicațiile din cuveta lacului de acumulare reprezintă raportul între mărimea diferitelor implicații din cuvetă, exprimate în mărimi fizice și volumul total al lacului de acumulare; cei mai uzuali sunt suprafața specifică agricolă sau arabilă scoasă din circuitul productiv (ha/m^3) și numărul specific de locuitori strămutați din cuveta lacului ($\text{locuitori}/\text{m}^3$). Acești indicatori servesc la scoaterea în evidență a amplexării anumitor indicații economice sau sociale ale lacurilor de acumulare.

5.3. ALTE LUCRĂRI DE GOSPODĂRIREA APELOR

a. Derivații

Derivațiile constituie lucrări de transfer al debitelor dintr-un curs de apă în altul, modificând repartiția naturală în spațiu a resurselor de apă.

O lucrare de deviere parțială sau totală a unui curs de apă este o derivație din punctul de vedere al gospodăririi apelor dacă debitele deviate nu ar ajunge și prin rețeaua hidrografică naturală în punctul de debușare al devierii. În sensul acestei definiții este de relevat faptul că sistemele de alimentare cu apă care prelevă debite dintr-un curs de apă și le restituie prin canalizări în alt curs constituie lucrări de derivație. Tot în categoria derivațiilor se includ lucrările magistrale de aducțiune la distanțe lungi (indiferent de punctul de debușare) datorită efectului lor de redistribuire a resurselor de apă ale unui teritoriu.

Din punctul de vedere al gospodăririi apelor, derivațiile pot fi împărțite în:

- ♦ derivații funcționând la debite medii și mici care au drept scop satisfacerea cerințelor unor folosințe însă care nu afectează practic debitele maxime de pe cursul de apă captat.
- ♦ derivații funcționând la ape mari care au drept scop devierea undelor de viitură însă care nu afectează debitele normale pe cursul de apă captat.
- ♦ derivații mixte care acumulează ambele funcțiuni.

După modul în care se realizează derivarea se pot distinge:

- ⇒ derivații gravitaționale care funcționează prin cădere liberă.
- ⇒ derivații cu pompare în care pentru realizarea derivării este necesară ridicarea apei prin intermediul unor stații de pompare.

Derivațiile prezintă caracteristici mult mai variate decât acumulările; de aceea, parametrii utilizați pentru caracterizarea lor sunt foarte neomogeni.

b. Îndiguiuri

Îndiguirile se clasifică adeseori în: *îndiguiuri insubmersibile* și *îndiguiuri submersibile*. Această clasificare are, în sine un caracter arbitrar: practic, nu există îndiguiuri insubmersibile, orice îndiguire având o anumită probabilitate de a fi depășită. Diferențele se bazează numai pe regimul de exploatare al îndiguirilor.

Îndiguirile reprezintă lucrări longitudinale realizate în albiile majore ale cursurilor de apă în scopul împiedicării revărsării apelor. Îndiguirile se realizează în general pe incinte, o incintă fiind delimitată de diguri transversale care leagă digul longitudinal de versantul neinundabil.

Îndiguirile insubmersibile sunt acele îndiguiuri la care, independent de probabilitate, nu este admisibilă apărarea prin diguri a suprafeței interioare a incintei; în caz de necesitate, pentru acest tip de îndiguiuri, se poate trece la supraînălțarea digurilor sau se pot lua măsuri excepționale de apărare în caz de inundații catastrofale. Îndiguirile submersibile sunt acele îndiguiuri care, la viituri excepționale produc efecte negative în aval, la asemenea viituri este necesară inundarea indicilor pentru evitarea unor asemenea efecte; la aceste îndiguiuri nu este admisibilă supraînălțarea pentru sporirea gradului de siguranță sau luarea unor măsuri extreme de apărare. Îndiguirile în totalitatea lor s-au considerat ca insubmersibile; îndiguirile submersibile au fost grupate în categoria incintelor de atenuare.

c. Incinte de atenuare

Incintele de atenuare constituie lucrări de gospodărire a apelor care, la posibilități de depășire mari exercită un efect similar îndiguirilor, apărând suprafețele din interiorul incintei, în scopul atenuării undelor de viitură.

Într-o definiție strictă, trebuie considerate incinte de atenuare numai acelea care sunt prevăzute cu construcții de admitere a apei (deversoare, stavile etc.). Prin extindere însă, s-au încadrat în această categorie și incintele submersibile care realizează același efect în urma distrugerii unei porțiuni a digului prin deversare.

Având rol parțial de incinte îndiguite și parțial de acumulări, rezultă că incintele de atenuare vor fi caracterizate prin două grupe de parametri, aferente fiecăreia din cele două funcțiuni. Prin urmare, incintele de atenuare nu sunt în general caracterizate prin parametrii specifici. Totuși, în preluarea modului de definire a parametrilor trebuie avute în vedere anumite particularități.

În privința parametrilor îndiguirilor trebuie precizat că nivelul de deversare nu mai corespunde atingerii cotei coronamentului ci debitului de la care începe umplerea incintei. Deoarece în momentul inundării nu s-a atins coronamentul, la incintele de atenuare prezintă interes și nivelurile maxime ale apei în exteriorul incintei, la probabilitățile mai mici decât cea de admitere a apei în incintă.

În definirea suprafețelor scoase de sub regimul inundațiilor trebuie ținut seama de inundarea incintelor în situații extreme. De aceea pe lângă curba de probabilitate a suprafețelor inundabile în regim natural trebuie construită și curba suprafețelor inundabile în regim amenajat. Suprafețele scoase de sub regimul inundațiilor vor reprezenta diferența dintre cele două curbe.

Pe lângă datele caracteristice ale acumulărilor trebuie precizate cotele și debitele caracteristice ale construcției de admisie a apei care înlocuiesc cotele corespunzătoare ale descărcărilor acumulărilor.

În sfârșit, în cazul incintelor de atenuare este de importanță deosebită durata de golire a incintei funcție de dimensiunile construcțiilor de golire. De asemenea mai trebuie indicate duratele de inundare a terenurilor din interiorul incintei, parametru care nu apare în cazul îndiguirilor. Pentru determinarea acestei durate trebuie ținut seama și de intervalul de timp necesar.

d. Lucrări de îmbunătățirea condițiilor de scurgere în albie

În categoria lucrărilor de îmbunătățire a condițiilor de scurgere în albie se cuprinde întreg ansamblul de amenajări care se realizează în albia minoră sau majoră a unui râu pentru a putea tranzita în condiții mai bune debitele de viitură. În general, aceste lucrări pot fi grupate în:

- lucrări de reprofilare și stabilizare a albiei minore (inclusiv consolidările și regularizările aferente);
- lucrările de rectificare a cursului albiei minore sau majore;

Este ca atare greșit să se considere, că îndiguirile constituie singurul mijloc de îmbunătățire a condițiilor de scurgere a apelor mari. Consecința imediată a acestei optici o constituie faptul că, în studiile întreprinse pentru combaterea inundațiilor pe terenurile agricole prin îndigui se iau în considerare numai digurile propriu-zise (inclusiv amenajările din incintă) combinarea cu consolidări de amploare redusă în locurile unde digul este periclitat din cauza apropierii albiei minore. De asemenea, în cazul unei asemenea optici, rectificările de curs sunt subordonate traseului digurilor. Absolutizarea

îndiguirilor și necorelarea cu celelalte lucrări de îmbunătățiri a scurgerii (regularizării, rectificări etc.) are drept consecință asigurarea unui efect imediat de apărare a unor terenuri împotriva inundațiilor, fără însă ca problema scurgerii apelor mari să fie în întregime rezolvată.

Având în vedere cele de mai sus, lucrările de îmbunătățire a scurgerii trebuie considerată ca având scopul de combatere a tuturor efectelor dăunătoare ale apelor mari, *atât inundații cât și instabilitățile de albie.*

Lucrări de reprofilare și stabilizare a albiei minore

Reprofilarea albiei minore constituie lucrări de mărire a secțiunii acestei albie, în scopul sporirii capacității ei de scurgere; mărire a secțiunii creează și o concentrare a debitelor înspre albia minoră în perioadele de viitură. *Lucrările de stabilizare* constituie lucrări de consolidare a albiei minore astfel încât să elimine divagările acesteia; instabilitățile de albie se manifestă în perioadele de ape mijlocii și mari, la debite care depășesc *debitele de formare a albiei.*

În legătură cu aceste debite de formare sunt necesare anumite precizări, legate de conceperea schemelor de amenajare. Oricât ar fi de nestabilă o albie minoră a unui râu, fenomenul de instabilitate (divagația albiei minore) nu se produce în perioadele de ape mici, ci în perioadele în care nivelurile apei cresc, depășind albia minoră. Adeseori la albiile instabile, se constată că, în momentul retragerii apelor după o revărsare, cursul albiei minore se modifică. Se stabilește *debit de formare*, debitul cel mai scăzut la care se pot înregistra asemenea modificări morfologice.

În realitate însă, modificarea morfologiei albiei nu se produce instantaneu în momentul atingerii debitului de formare ci constituie efectul scurgerii în întreaga perioadă în care debitele râului depășesc albia minoră, fiind deci influențate de întreg regimul de ape mari. Ca atare, debitul de formare constituie o mărime sintetică, conținând implicit și întreg efectul perioadei de ape mari. Modificarea regimului de ape mari modifică implicit valoarea debitului de formare; astfel diferite amenajări de atenuare a undelor de viitură pot avea un efect indirect de mărire a stabilității unui curs de apă pe când îndiguirile pot chiar aduce la instabilitate albiei relativ stabile.

Lucrările de reprofilare a albiei minore sau de reprofilare și a unei părți a albiei majore au drept scop crearea unei secțiuni de scurgere care să permită, la limită, tranzitarea debitelor de viitură în debleu. Volumele mari de terasament și de consolidare pe care asemenea soluții le implică fac ca ele să fie rareori economice. Totuși înainte situații deosebite, în dreptul unor centre populate urbane sau a unor complexe industriale importante, în vecinătatea cărora executarea unor diguri nu este realizabilă, poate deveni necesară o asemenea soluție.

Lucrările de reprofilare a albiei minore pot însă fi combinate cu lucrările de îndiguire, astfel încât, printr-o mărire parțială a capacității de scurgere a albiei minore, în special în anumite zone de obstruare, să se ajungă la o diminuare a înălțimii digurilor sau a distanței dintre diguri. De asemenea, aceste lucrări pot fi combinate în mod avantajos cu acumulările de atenuare a undelor de viitură.

Dacă debitele naturale sunt reduse printr-o asemenea atenuare, analizarea unei albie astfel încât să tranziteze debitele maxime atenuate devine tehnic și economic posibilă. Asemenea soluții s-au utilizat pentru asigurarea condițiilor necesare apărării împotriva inundațiilor a diferitelor orașe. În particular, asemenea soluții pot fi adecvate tranzitării prin zonele orășenești a diferitelor cursuri de apă torențiale mici.

Lucrările de rectificare a cursului albiei

Lucrările de rectificare a cursului albiei minore constituie rareori, prin ele însele, un mijloc de combatere a inundațiilor.

Asemenea soluții se întâlnesc totuși în situațiile în care, printr-o reprofilare a albiei se poate asigura tranzitarea debitelor maxime; în acest caz rectificarea cursului albiei minore prin tăierea diferitelor coturi poate duce la o mărire a albiei minore și deci, poate ușura atingerea condiției de tranzitare prin albia regularizată a totalităților debitelor maxime.

Ele sunt mai puțin frecvente în cazul lucrărilor de îndiguire a unor terenuri agricole din cauza costului lor relativ ridicat. În măsura în care elementele economice sunt determinate, această optică este corectă.

Lucrările de rectificare a cursului albiei majore sunt similare derivațiilor de ape mari, cu deosebirea că, în cazul lucrărilor de rectificare, debitele maxime ajung în același punct de debușare atât înainte cât și după deviere.

Astfel, diferențierea majoră nu privește atât lucrările propriu-zise cât, în special, efectele lucrărilor asupra zonei din aval.

Ca și pentru devierea de ape mari, în cazul rectificărilor cursului albiilor majore se poate face distincția între:

- rectificări de albie majore având exclusiv rol de abatere a apelor mari; în acest caz, debitele medii și mici ale cursului de apă rectificat se mențin pe albia anterioară, noua albie majoră intrând în funcțiune numai în momentul în care se depășește pe râu anumite debite maxime;

- rectificări având rolul de a modifica atât albia majoră cât și albia minoră, iar în acest caz, întreg cursul de apă parcurge noul traseu, cel vechi fiind în întregime abandonat.

Primul tip de soluție implică lucrări de control a debitelor admise pe albia minoră, care constituie un punct slab al amenajării; de aceea se recomandă să se evite soluțiile de acest tip. Adoptarea lor eventuală este acceptabilă numai pe baza unei analize foarte detaliate atât a condițiilor imediate cât și a condițiilor de perspectivă.

Soluția a doua, de modificare integrală a traseului unui curs de apă reprezintă însă o lucrare dificilă și costisitoare. De aceea ea este de asemenea utilizată în special pentru apărarea zonelor urbane sau industriale. Cu toate acestea, ea poate deveni recomandabilă și pentru apărarea unor terenuri agricole în diferite situații speciale cum ar fi de exemplu cele în care cursul de apă trebuie îndepărtat de un versant cu fenomene active de alunecare ș.a.

5.4. REGULARIZAREA DEBITELOR

În funcție de modul în care acumulările modifică regimul natural de scurgere, în vederea satisfacerii graficului cerințelor de apă ale folosințelor se disting patru tipuri principale de regularizare: zilnică, săptămânală, anuală și multianuală.

Regularizarea zilnică

Având în vedere că debitele cursurilor de apă superficiale rămân practic constante în timpul unei zile, regularizarea zilnică se impune acolo unde este necesară asigurarea unui consum de apă neuniform, cu variații orare, a căror valori maxime depășesc disponibilul sursei. Acumularea reține o parte din debitele afluate în perioadele în care acestea au valori mai mari decât necesarul pentru folosințe și suplimentează ulterior debitele afluate în regim natural în perioadele când acestea au valori mai reduse decât necesarul folosințelor. Nivelul apei din lacul de acumulare execută un ciclu complet (umplere-golire) în timpul unei zile.

Regularizarea săptămânală

Regularizarea săptămânală este aplicată în cazul în care necesitățile de apă ale folosințelor nu rămân constante în timpul săptămânii, în condițiile unei variații destul de reduse a debitelor de apă; de exemplu, în zilele nelucrătoare, consumurile de apă pot fi mai reduse decât în restul săptămânii. În acest caz, în ziua nelucrătoare se realizează o reținere parțială a debitelor afluate în lacul de acumulare. Această rezervă de apă poate fi apoi furnizată drept supliment la debitul natural al râului, în zilele lucrătoare ale săptămânii. Durata ciclului complet de oscilații ale nivelului apei din lacul de acumulare este de o săptămână. În ziua din ajunul zilei nelucrătoare, apa din lacul de acumulare poate fi consumată până la nivelul cel mai scăzut, în ziua următoare refăcându-se volumul util al rezervei săptămânale.

Regularizarea anuală

Regularizarea anuală are drept scop o redistribuire a debitelor naturale în cursul anului. O parte din excedentul de apă din anotimpurile bogate în precipitații (viituri) este înmagazinat în acumulare și furnizat în perioadele de secetă, sărace în apă. În timpul viiturilor de primăvară acumularea se umple până la nivelul său superior, volumul de apă reținut fiind consumat integral către începutul viiturilor din anul următor. Ciclul complet al oscilațiilor lacului de acumulare este în cazul acesta de un an.

Regularizarea multianuală

Regularizarea multianuală are în vedere acumularea parțială a debitelor afluate în perioadele de viitură ale anilor bogați în precipitații și furnizarea de debite suplimentare în anii săraci sau mai puțin bogați în precipitații. În cazul regularizării multianuale este necesar un volum important de acumulare, deoarece, în afară de volumul pentru regularizarea anuală, trebuie rezervat și un volum pentru reținerea scurgerii din anii cu apă multă, în vederea folosirii acestuia în anii secetoși. Nivelul maxim în lac se realizează numai după un număr de câțiva ani succesivi, bogați în precipitații, iar nivelul cel mai scăzut este cauzat de o succesiune de ani săraci în apă.

Lucrările de acumulare pot îndeplini concomitent mai multe feluri de regularizări. Astfel, lacul cu reținere anuală poate satisface și regularizările zilnice și săptămânale care necesită capacități mult mai mici. Acumulările pentru regularizări multianuale îndeplinesc totodată și compensările anuale ale debitului.

5.5. PROBLEME DE CALITATEA APEI ÎN ACUMULĂRI

Un prim aspect care se ridică în legătură cu lacurile de acumulare este legat de pregătirea intimă a cuvetelor lacurilor. Aceste cuvette inundă terenuri care înainte de realizarea acumulării, nu erau în contact cu apa și care pot conține depozite de substanțe poluante. Chiar în starea naturală, vegetația și alte substanțe organice de pe aceste terenuri pot atrage după sine o murdărie organică a apelor lacurilor după realizarea lor. De aceea, este necesar să se acorde o importanță deosebită problemei curățirii malurilor și fundului viitoarelor lacuri de acumulare.

În al doilea rând, în decursul exploatarei, în lacurile de acumulare se produc anumite fenomene care nu aveau loc în regim natural.

Printre factorii modifikatori care influențează sau chiar determină schimbări ale caracteristicilor fizico-chimice ale apei sunt:

- diferențe de densitate care în diferite porțiuni caracteristice ale amenajărilor complexe este determinată de diferența de temperatură, salinitate, materii în suspensie etc.;
- variațiile de viteză;
- evaporarea, curenților de aer, dizolvarea sau precipitarea diferitelor minerale etc.;
- activitatea biologică.

Acești factori sunt corelați, variația unuia aducând modificări apreciable celorlalți.

Densitatea. Densitatea apare mai evidentă ca factor modifikator în acumulările unde diferențele de temperatură, salinitate și materii în suspensie între apa afluentă și apa acumulată, creează o stratificație a apei, mai ales în lacurile adânci. S-au identificat trei feluri de acțiuni ale curenților de densitate: de suprafață, intermediare și de fund.

Iarna afluxul mai rece și mai dens decât apa lacului își formează un curent de fund. Primăvara afluxul conține multe suspensii (care se sedimentează rapid) însă puține substanțe dizolvate, iar temperaturile sunt sensibil egale, ceea ce duce la crearea unui curent puternic de suprafață. Vara afluxul descrește ca debit, însă salinitatea sa

crește apreciabil, iar circulația este intermediară. Toamna aflusul fiind mai rece, el pătrunde sub forma unui curent de fund până întâlnește apa mai grea stratificată anterior.

Stratificarea termică. Unul din cele mai importante efecte ale diferențelor de densitate este stratificarea termică. Acest fenomen în care factorii fizici, chimici și biologici aduc importante modificări ale caracteristicilor chimice ale apei influențează în special folosințele din lac și mai ales din aval. Stratificarea termică se stabilește în general în lacurile adânci în zonele cu variații apreciabile de temperatură.

Caracteristicile fizico-chimice. Cercetările privind evoluția caracteristicilor fizico-chimice ale apelor din lacurile de acumulare au arătat că:

- alcalinitatea se stabilizează după primul an;
- conductibilitatea și concentrația în fier au tendința de descreștere de timp și se stabilizează după o perioadă relativ lungă;
- concentrația în mangan crește cu vârsta acumulării chiar după o perioadă de 30 – 40 ani;
- există indicatori că atât concentrația în fier cât și cea în mangan depind mai mult de durata condițiilor anaerobe decât de îmbunătățirea lacului.

Deși în lacurile de acumulare efectele favorabile sunt apreciable (descreșterea turbidității, numărul de bacterii, consumul biochimic, de oxigen, atenuarea variației în substanțe dizolvate etc.) apar și efecte nefavorabile uneori deosebit de grave în ceea ce privește gustul și mirosul apei, concentrația în fier și mangan, a hidrogenului sulfurat și mai ales scăderea oxigenului dizolvat în apă, în straturile de mijloc și de fund. În acest fel apa de la fundul lacului cu un conținut redus de oxigen dizolvat, are un efect similar cu acela al unui curs de apă în aval de descărcarea acestor ape sunt necesare măsuri speciale de reaerare.

Viteza apei. Reducerea vitezei în acumulări provoacă sedimentarea materiilor în suspensie și limpezirea accelerată a apei. Se realizează de asemenea și reduceri ale culorii apei când aceasta este produsă de suspensii.

Evaporația. Evaporarea produsă de suprafețele mari supuse căldurii solare provoacă creșterea concentrației în săruri a apei lacurilor de acumulare. În multe cazuri, în acumulările amplasate în regiunile muntoase și în special în munții cristalini efectul evaporării este favorabil deoarece conținutul în săruri al apei, uneori extrem de redus, îi imprimă, apei un caracter de agresivitate. În aceste cazuri, acțiunea de dizolvare a

diferitelor minerale cu care apa vine în contact este mai accentuată, producându-se un efect de îmbunătățire a calității ei.

Efecte biologice. Un curs de apă este o unitate biologică în care se desfășoară potrivit unor legi ecologice proprii. Amenajarea sa integrală, regularizarea parțială sau totală a albiei, compartimentarea sa prin baraje și crearea de lacuri de acumulare înseamnă modificări produse aduse biotopului respectiv.

Limpezimea apei în lacurile de acumulare mărește apreciabil posibilitatea de pătrundere a luminii solare ceea ce are ca efect dezvoltarea microorganismelor planctonice.

În lacurile de acumulare apar fenomene biologice, care sunt în funcție de calitatea apei în lac, precum și de modul de curgere a apei în acesta. Apare și în cazul lacurilor de acumulare, pericolul de eutrofizare, în cazul unui exces de substanțe nutritive (fosfor și azot).

6.1. EVALUAREA IMPACTULUI ASUPRA MEDIULUI FIZIC

Un prim obiectiv al evaluării impactului este analiza consecințelor lucrărilor de amenajare asupra regimului apelor de suprafață, atât din punct de vedere calitativ cât și cantitativ. Modificările regimului apelor de suprafață constituie premise ale modificărilor ce survin în toate celelalte laturi ale mediului fizic, mediului biologic sau uman.

Pentru amenajări implicând biefarea cursului de apă sunt de cuantificat următoarele consecințe posibile:

- Crearea unui obstacol pentru evacuarea viiturilor;
- Modificarea regimului tranzitului aluvionar prin nodurile hidrotehnice(NH)
- Eutrofizarea acvatoriilor din amonte ale NH
- Modificarea debitului tranzitat în avalul NH, neasigurarea debitului de garanție ecologică (debitului salubru) stabilit de forurile competente pentru cursul respectiv de apă;
- Modificarea regimului tehnic al apei;
- Modificarea chimismului apei.

Amenajările având ca scop dezvoltarea navigației pe cursul de apă pot prezenta, printre altele, următoarele consecințe ce urmează a fi evaluate:

- Modificarea calității apei cauzată de ridicarea în suspensie a depozitelor bentice de la fundul albiei prin turbulența produsă de organele propulsoare ale navelor
- Poluarea datorită scurgerilor de produse petroliere sau de altă natură, prin neetanșeități sau accidente înregistrate în timpul operațiilor de încărcare - descărcare.

Gospodărirea apelor

Tema 6 –Impactul lucrărilor de gospodărirea apelor asupra mediului

Amenajările având ca scop prelevarea sau debușarea locala a unor debite pot avea drept consecințe locale:

- modificarea regimului hidraulic al curgerii;
- modificarea calității apei prin modificarea chimismului și turbidității.

Efectele amenajării complexe asupra regimului curgerii de suprafață pot fi procnozate în mod satisfăcător cu ajutorul diferitelor modele matematice existente, utilizare de multă vreme în activitatea de proiectare.

6.2. IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI BIOLOGIC

Pentru evaluarea impactului survenit în urma modificărilor calității apei asupra florei și faunei acvatice, trebuie să se țină seama de următoarele principii:

- unele grupe de substanțe dizolvate, la care, în general, organismele acvatice sunt adaptate, sunt favorabile sau nu vieții acestora în funcție de concentrație sau în funcție de ponderea diferitelor substanțe în aceste grupe;
- substanțele adăugate apei de către om pot fi dăunătoare faunei și florei acvatice;
- schimbarea concentrației naturale a unor substanțe în apă pot fi periculoase pentru organismele ce viețuiesc în mediul acvatic;
- toxicitatea este un termen cantitativ, toate substanțele devin toxice când concentrația lor depășește un anumit nivel;
- calitate necesară a apei trebuie asigurată în perioada apelor mici, cu debuşări maxime de poluanți, la temperaturi ridicate, concentrații minime ale oxigenului dizolvat, în timpul variațiilor mari de PH, turbiditate, salinitate, etc.
- condițiile nefavorabile suportate pe timp îndelungat de indivizii adulți pot fi dăunătoare supraviețuirii speciei;
- pentru a se elimina o populație sau un grup de specii este suficientă existența pe parcursul a numai câtorva ore a unor condiții nefavorabile;
- situații ale factorilor de mediu și concentrații de substanțe toxică ce apar ca inofensive în câteva ore pot să fie tolerate la expuneri îndelungate sau la expuneri scurte dar repetate.

6.3. EVALUAREA IMPACTULULUI ASUPRA ECOSISTEMULUI TERESTRU

Obiectivele evaluării impactului asupra vegetației prin mărimea spațiului amenajat sunt:

- ◆ indicarea populațiilor vegetale care dispar prin modificarea cursului natural al râului sau prin înecare sub nivelul retențiilor create de amenajere;
- ◆ determinarea efectelor modificării nivelului piezometric al pânzei freatice și structurii solurilor asupra evoluției vegetației din zonă;
- ◆ cuantificarea importanței impactului general asupra mediului vegetal.

În ceea ce privește fauna, sunt evaluate efectele perturbațiilor permanente ocazionate biotopului :

- întreruperea cailor de migrație
- distrugerea zonelor de cuibărit
- distrugerea zonelor de procurarea a hranei
- disconfort cauzat de zgomotul și vibrațiile produse de instalațiile aferente amenajării.

Pentru evaluarea impactului sonor se inventariază sursele potențiale de zgomot și vibrații, capabile de a depăși într-o măsură semnificativă zgomotul natural de fond. Se au în vedere, în special, zgomotele și vibrațiile produse prin funcționarea microhidrocentralelor, stațiilor de pompare, prin navigație, etc.

6.3. EVALUAREA IMPACTULULUI ASUPRA ECOSISTEMULUI ACVATIC

Aici se pornește de la analiza stării inițiale, pentru a se prognoza evoluțiile viitoare privind următoarele aspecte:

- întreruperea derivei nevertebratelor și modificarea condițiilor de circulație a populației piscicole prin bararea cursului de apă;
- modificarea capacității mediului acvatic de a asigura reproducerea și dezvoltarea populației piscicole cauzată de modificarea caracteristicilor hidraulice ale habitatului (viteză, adâncime, perimetru udat, etc.)
- modificarea calitativă a condițiilor de habitat (calitatea apei, morfologia patului albiei, etc.), având ca urmare schimbarea ponderii numerice a membrilor diferitelor specii de pești sau nevertebrate;
- modificarea florei, fitoplanctonului și bentosului, din punct de vedere calitativ și cantitativ, ca urmare a modificărilor condițiilor hidraulice (practic modificarea habitatelor speciilor acvatice existente).

Evaluare impactului se face prin corelarea transformării ecosistemelor acvatice cu transformările mediului fizic, pornind de la cunoașterea capacității de adaptare a speciilor floristice și faunistice la diferite condiții hidraulice sau de compoziție chimică a apei.

7.1. NOȚIUNI DESPRE CADASTRUL APELOR

Pentru rezolvarea și reglementarea numeroaselor probleme impuse de gospodărirea eficientă și complexă a resurselor de apă este necesară cunoașterea, prin activitatea de cadastru al apelor, a ansamblului de date ce caracterizează aceste resurse.

Prin **cadastrul apelor** se înțelege activitatea de inventariere, evidență, sistematizare și sintetizare a tuturor datelor existente și a rezultatelor măsurilor întreprinse pentru caracterizarea de detaliu a resurselor de apă, a rețelei hidrografice, precum și a lucrărilor de gospodărirea apelor realizate pentru valorificarea acestor resurse, pentru combaterea efectelor distructive ale apelor și pentru protecția calității apelor.

În țara noastră activitatea de cadastru a apelor a început în anul 1958 prin inventarierea cadastrală primară a lucrărilor și obiectivelor realizate, în situația și cu caracteristicile avute la data inventarierii. Această activitate s-a permanentizat prin efectuarea evidenței cadastrale anuale sistematice a modificărilor survenite la lucrările inventariate anterior și prezentarea lucrărilor noi date în folosință. Evidențele cadastrale sunt completate de sinteze cadastrale anuale pe bazine hidrografice, cuprinzând elementele sintetice și de caracterizare rezultate din prelucrarea datelor primare.

Condițiile naturale în care se găsesc apele, lucrările de stăpânire și de folosire ale apelor precum și cele de protecție a calității apelor constituie așa-numitele **obiecte cadastrale** ale apelor.

Cunoașterea acestor obiecte cadastrale se realizează prin cercetări de teren și prin cercetarea documentației existente (hărți, proiect, înregistrări hidrometrice). Obiectele cadastrale trebuie inventariate și ținând în evidență după anumite reguli pentru a servi ca date de bază la întocmirea planurilor de amenajare complexă a bazinelor hidrografice sau la elaborarea diferitelor proiecte privind lucrările hidrotehnice și hidroameliorative de stăpânire și folosire a apelor.

Realizarea cadastrului apelor cuprinde patru etape de lucru:

- investigarea cadastrală primară;
- evidența cadastrală;
- aplicarea pe teren a sistemului cadastral de referință.
- sinteza cadastrală pe bazine hidrografice și întocmirea hărților cadastrale, având ca rezultat atlasul cadastrului apelor.

Gospodărirea apelor

Tema 7 – Evidența folosințelor de apă și a lucrărilor hidrotehnice

Investigarea cadastrală primară. Ea constă din cercetarea pe teren a tuturor datelor legate de cadastrul natural și de lucrările care fac obiectul cadastrului apelor și înregistrarea lor pe fișele tip și anexe tehnice.

După natura obiectelor cadastrale inventariate se diferențiază următoarele ramuri de cadastru al apelor:

- cadastrul condițiilor naturale;
- cadastrul lucrărilor pentru combaterea efectului dăunător al apelor;
- cadastrul lucrărilor pentru folosirea apelor;
- cadastrul lucrărilor pentru protecția calității apelor.

Fiecare fișă cadastrală, indiferent din ce ramură cadastrală face parte, cuprinde:

- structura administrativă care a întocmit-o, numărul curent și codul râului pe care se găsește amplasat obiectul inventariat;
- poziția administrativă a obiectului;
- poziția hidrografică;
- beneficiarul obiectului;
- o hartă sau o schiță a sectorului la scara, care să cuprindă și obiectivul inventariat; scara va fi: 1 : 25000, 1 : 10000 sau chiar 1 : 5000, după cerințe și posibilități.

Când sunt mai vechi și nu există documentație, se va obliga beneficiarul să-și întocmească documentația care va servi la întocmirea fișei cadastrale și eventual elaborarea autorizațiilor.

Pentru obiective cu caracter complex, pe suprafețe mari (zone inundabile, centrale hidroelectrice, alimentări cu apă, sisteme hidroameliorative, noduri hidrotehnice, îndiguiri, stații de epurare, etc.) se întocmesc anexe tehnice care cuprind pe lângă datele cerute prin rubricile din fișă, elemente suplimentare privind funcționarea lucrărilor hidrotehnice, hărți, planșe, buletine de analiză, diagrame, etc.

Fișele principale sunt însoțite de fotografii ale obiectului. Pentru obiectele de același gen, mici, numeroase și apropiate (degradări de albie sau maluri, lucrări de

stăpânire)se întocmește o fișă colectivă pe o porțiune de râu, cuprinzând mai multe obiecte, iar în anexă se vor da sub formă de tabel datele cerute pentru aceste obiecte.

1. *Fișele privitoare la cadastrul condițiilor naturale.* Se completează pe categorii de obiecte, și anume:

- instalații hidrometrice;
- degradări de albie și maluri;
- inundații.

a) În fișele cu instalații hidrometrice se trec următoarele date: suprafața bazinului aferentă postului hidrometric, construcțiile hidrotehnice aferente postului, data înființării postului, felul măsurilor, observațiilor și cercetărilor efectuate, perioada înregistrării observațiilor, eventuale întreruperi, cota zero a mirei, schimbări suferite de instalație în timp, caracteristicile albiei în amplasamentul postului, instituția care centralizează datele, fotografia postului, secțiunea transversală a albiei și un plan de situație.

b) În fișele cu degradări de albie și maluri se vor înregistra următoarele date: felul degradării (eroziune de mal schimbări de albie, împotmoliri de brațe, alunecări de teren, conuri de dejecție etc.), cauzele degradării, intensitatea dezvoltării degradării, datele caracteristice ale degradării (dimensiuni, anul când a început degradarea, etc.), pagubele provocate, acțiunea de stăvilire, fotografiile, reperele față de care se urmărește evoluția, etc.

c) În fișele cu inundații se trec următoarele date: limita de inundabilitate pe hartă – 1 : 25000, obiectivele inundate, cauzele și natura inundațiilor, perioadele de inundație, nivelurile maxime pentru diferite asigurări, dimensiuni ale albiilor principale și majore, pagubele produse, acțiunile de stăvilire, lucrările necesare, postul hidromecanic și sursele de informare.

2. *Fișele privitoare la cadastrul lucrărilor de stăpânire a apelor.* Se completează pe următoarele categorii de obiecte:

- combaterea eroziunii solului în suprafață și adâncime;
- lucrări hidrotehnice de regularizare a albiilor;
- îndiguiri;
- desecări;

a) În fișele cu combaterea eroziunii solului se vor trece numai lucrările care influențează direct cursurile de apă. Se pot întocmi fișe colective în cazul când pentru o zonă restrânsă sunt multe lucrări de același gen. De asemenea se pot întocmi anexe tehnice pentru lucrări cu caracter complex. Se trec următoarele date: felul lucrărilor (lucrările agrotehnice antieroziv, lucrări silvice de protecție, lucrări hidrotehnice pentru regularizarea scurgerii pe versanți și lucrări hidrotehnice pe formațiunile eroziunii în adâncime – ogașe, râpe, ravene), scopul principal al lucrărilor, natura materialelor utilizate, dimensiunile lucrărilor, date asupra procesului de eroziune și scurgere, anul execuției, eficacitatea tehnică și economică a lucrărilor, întreținerea și exploatarea lucrărilor, sursele de informare.

b) În fișele cu lucrările hidrotehnice de regularizare a albiilor se vor înregistra următoarele: felul lucrărilor (apărări de maluri, ziduri de sprijin, epiuri, gabioane, căsoaie, îmbrăcăminte de taluze etc., lucrări în albie – praguri de fund, diguri de dirijare, epiuri, tăieri de conturi, traverse de închidere și colmatare, lucrări de dirijare a curenților), scopul principal al lucrărilor, date caracteristice (natura materialelor folosite, dimensiunile lucrărilor, dimensiunile albiei, elementele de bază ale regularizării albiei, pantele, capacitatea de transport, debite maxime pe asigurări, debitul de formare), data execuției, eficiența tehnică și economică a lucrărilor, bunurile apărute, întreținerea lucrărilor și sursele de informare.

c) În fișele cu lucrările de îndiguire se trec următoarele: traseul digului pe planul de situație 1 : 25000, scopul lucrărilor, date caracteristice (dimensiunile digului, asigurările de calcul și verificare, cote și nivele caracteristice, volumele terasamentelor, costul lucrărilor), dimensiunile albiilor, distanțele dig-mal, supraînălțările de nivel prin încorsetare, suprafața îndiguită, obiectivele apărute, eficiența tehnică și economică a lucrărilor, întreținerea lucrărilor, eventualele instalații hidrometrice și alte anexe la îndiguire, eventualele ruperi de dig, infiltrațiile deteriorării.

d) În fișele cu lucrările de desecare sunt trecute următoarele date: felul lucrărilor (canale deschise, drenuri, puțuri absorbante, stații de pompare, stăvilare etc.), scopul principal al lucrărilor, date caracteristice (tipul de lucrări, dimensiuni, volume de terasamente, suprafețele desecate), emisarul, debite evacuate, nivelul apelor freatice înainte și după aplicarea lucrărilor, proveniența apelor în exces, conținutul în săruri, instalații hidrometrice, modul de funcționare a sistemului, eficiența tehnică și economică, surse de informare.

3. Fișele privitoare la folosințele de apă. Se întocmesc următoarele categorii de obiecte:

- alimentări cu apă potabilă și industrială;

- irigații;
- amenajări piscicole;
- centrale hidroelectrice și microhidrocentrale;
- folosințe hidromecanice;
- navigație;
- poduri plutitoare;
- plutărit;
- traversări ale cursurilor de apă;
- balastiere;
- ape medicinale și de agrement.

Pentru sectorul agricol interesează în special trei categorii:

a) Fișele cu alimentări cu apă trebuie să cuprindă: datele caracteristice ale surselor (debitul normal și debitul minim cu asigurarea de 95%, calitatea apei, instalații hidrometrice, felul surselor – de suprafață, subterane), datele caracteristice ale folosinței (felul întreprinderii, felul folosirii apei, debitul instalat, debitele captate pe perioade, debitele restituite, volumele anuale captate și restituite, debitele minime necesare, graficele de consum, capacitatea rezervoarelor, numărul locurilor consumatori, calitatea apei restituite), enumerarea și descrierea sumară a lucrărilor hidrotehnice de captare, aducțiune, tratare și distribuție și a instalațiilor hidromecanice, data intrării în funcțiune, întreținerea lucrărilor, documentația privind dezvoltarea în perspectivă, eficiența tehnico - economică, sursele de informare.

b) Fișele cu lucrările de irigații cuprind: planul de situație al sistemului (recomandabil 1 : 5000), felul construcțiilor hidrotehnice și instalațiilor hidromecanice din sistem, debite caracteristice (surse de apă, debitul mediu și minim al sursei cu asigurarea de 80%), date caracteristice de folosință (suprafața amenajată, metode de irigație, felul captării și debitele captate, suprafața efectiv irigată pe categorii de culturi, debite restituite volume anuale de apă captate și restituite, graficele de consum, perioadele de evacuare, etc.), descrierea sumară a lucrărilor hidrotehnice (iar în anexa tehnică se vor trece dimensiunile și modul de construcție ale prizelor, acumulărilor, aducțiunii, distribuției, construcțiilor diverse – sifoane, apeducte, stăvilare, etc.), descrierea sumară – instalațiile hidromecanice și instalațiile hidrometrice, întreținerea lucrărilor, eficiența tehnică și economică a lucrărilor, posibilități de extindere, sursele de informare.

În fișele cu amenajări piscicole trebuie cuprinse următoarele date: scurtă descriere a amenajării (tipul de amenajare, speciile de pești predominante, modul de exploatare), date caracteristice ale amenajării (suprafața, sursele de apă, modul de alimentare cu apă, debitele și volumele de apă necesare folosinței, grafice de exploatare, adâncimile de apă în amenajări), instalații hidrometrice, descrierea lucrărilor hidrotehnice (baraje, stăvilare, aducțiuni, distribuție, evacuare, construcții de exploatare, dimensiuni), instalații hidromecanice, starea întreținerii, alte folosințe deservite de acumulările piscicole, eficiența tehnică și economică, surse de informare.

4. Fișele privitoare la cadastrul lucrărilor pentru protecția calității apelor. Se întocmesc pentru sursele de impurificare și cuprind următoarele: date caracteristice ale sursei de impurificare, proveniența apelor, cauzele impurificării, debitele evacuate ale sursei, racordarea la canalizare, existența instalației de epurare și descrierea ei, buletine de analiză, capacitatea de transport a colectorului principal, descrierea alimentării cu apă a sursei de impurificare, instalațiile hidrometrice existente, date caracteristice ale recipientului (debit, viteză, dimensiuni, debite minime necesare în albia recipientului, instalații hidrometrice existente), studii și proiecte existente pentru îmbunătățirea situației și alte date care pot interesa.

Inventarierea cadastrală se întocmește pe bazine hidrografice, pe fiecare fișă apărând denumirea codificată a bazinului. Fișele sunt numerotate în ordinea completării lor, de la izvoare spre vărsare și sunt clasate pe bazine, râuri și categorii de obiecte.

7.2. CODIFICAREA REȚELEI HIDROGRAFICE

Pentru întocmirea evidenței cadastrale este necesară codificarea cursurilor de apă. În cele ce urmează se va prezenta modul de aplicare a acestui concept la rețeaua hidrografică a României.

Teritoriul României cuprinde forme de relief variate, de câmpie, de deal și de munte, iar rețeaua cursurilor de apă, densă, este construită din râuri de câmpie cu scurgere lentă și zone inundabile, din râuri de deal și de munte cu scurgere rapidă, din torenți, văi. Întreaga rețea hidrografică a țării colectează și trimite apele, direct sau indirect, în Marea Neagră.

În concepția stabilită pentru elaborarea Atlasului cadastrului apelor din România, rețeaua hidrografică a țării înglobează cursurile de apă codificate, lacurile naturale și cele de acumulare, în limitele prezentate în continuare.

În țara noastră, cadastrul apelor a fost organizat, în anul 1958 (**prima codificare terminată în anul 1964**), ca o inventariere necesară pentru întocmirea planurilor de amenajare complexă a bazinelor hidrografice și a programului național de amenajare al apelor din România.

Pentru precizarea/localizarea numeroaselor cursuri de apă cu hidronime similare, pentru ordonarea sistematică a caracteristicilor morfometrice și hidrologice ale acestora, cât și pentru inventarierea cadastrală corespunzătoare a obiectivelor hidrotehnice (sau cu privire la ape) specifice, a fost utilizată codificarea zecimală a rețelei hidrografice pe suprafața țării noastre și a zonelor din afara țării către care converge această rețea, s-au stabilit trei mari colectoare: Dunărea (Tisa), Dunărea și Marea Neagră. Bazinele de recepție ale afluenților principali, direcți, ai acestor colectoare au fost adoptate ca bazine hidrografice de ordinul I, iar prin excepție, datorită suprafeței prea mici a unor bazine și a existenței unei strânse legături hidrotehnice și economice între ele, au fost adoptate și grupe de bazine.

Bazine hidrografice

Tabelul 1

Nr. crt.	Cod cadastral	Bazin hidrografic
1.	I	TISA
2.	II	SOMEȘ-CRASNA
3.	II-1	Someș
4.	II-2	Crasna
5.	III	CRÎȘURI
6.	IV	MUREȘ-ARANCA-IER
7.	IV-1	Mureș
8.	IV-2	Aranca
9.	IV-4	Ier
10.	V	BEGA-TIMIȘ-CARAȘ
11.	V-1	Bega
12.	V-2	Timiș
13.	V-3	Caraș
14.	VI	NERA – CERNA
15.	VI-1	Nera
16.	VI-2	Cerna
17.	VII	JIU
18.	VIII	OLT
19.	IX	VEDEA
20.	X	ARGEȘ
21.	XI	IALOMIȚA
22.	XII	SIRET
23.	XIII	PRUT
24.	XIV	DUNĂREA
25.	XV	LITORAL

În cadrul fiecărui bazin hidrografic de ordinul 1, pornindu-se de la izvor spre vărsare, de-a lungul cursului de apă principal, s-au codificat toți afluenții direcți (deci de ordinul 2) care îndeplinesc condițiile simultane stabilite pentru codificare: lungimea minimă de 5 km și suprafața minimă de recepție de 10 km², curs bine individualizat și scurgere permanentă în majoritatea anului. În mod similar s-a procedat și cu restul afluenților, obținându-se codificarea rețelei hidrografice până la ordinul 6.

Exemplu:

Siret...XII-1 ...colector principal al bazinului

Bârlad ...XII-1.78 ...al 78-lea afluent codificat al Siretului

Vaslui ...XII-1.78.16 ...al 16-lea afluent al Bârladului

Dobrovăț ...XII-1.78.16.5 ...al 5-lea afluent al Vasluiului

Rediu ...XII-1.78.16.5.3al 3-lea afluent al Dobrovățului

Recea ...XII-1.78.16.5.3.2 ...al 2-lea afluent al Rediului

În acest fel au fost codificate 4864 cursuri de apă, de ordinul 1-6, însumând o rețea în lungime de 78905 km. Prin excepție, au fost codificate și câteva cursuri de apă care, deși nu îndeplinesc condițiile de codificare menționate, au pe ele obiective cadastrale importante. Principiile de codificare s-au păstrat atât pentru cursurile de apă care au obârșia în afara țării (în Ucraina, Bulgaria) și continuă în interiorul ei, cât și pentru cele care au confluența peste graniță (în Ungaria, Iugoslavia).

Ca urmare a stabilirii codurilor pentru fiecare curs de apă s-au ușurat considerabil ținerea evidenței rețelei hidrografice și a obiectelor cadastrale de pe acestea, se poate face o diferențiere clară între cursurile cu hidronomie identice etc.

Aplicarea pe teren a sistemului cadastral de referință.

Pentru precizarea poziției tuturor obiectivelor cadastrale din punct de vedere planimetric și nivelmetric este necesară realizarea sistemului cadastral de referință care se materializează pe teren prin borne kilometrice din beton, de-a lungul cursurilor de apă sau în jurul lacurilor mai importante. Bornele kilometrice sunt legate de rețeaua geodezică a țării și prezintă importanță nu numai pentru că în funcție de ele se stabilește poziția obiectelor cadastrale, ci și pentru faptul că servesc la întocmirea bazei topografice necesare în proiectarea și executare tuturor lucrărilor de stăpânire și folosire a apelor.

Până la începerea operațiilor de cadastrul apelor, sistemul de referință materializat prin bornări a fost aplicat numai pentru cerințele navigației la Dunăre (unde această bornare există de circa 100 ani) și pe unele râuri interioare.

Aplicarea acestui sistem cadastral de referință a fost necesară o dată cu începerea acțiunii de inventariere cadastrală primară. Deci, în realitate, nu trebuie considerată ca o etapă de cadastru, ci ca o condiție de realizare corespunzătoare a primelor două etape.

Gospodărirea apelor

Tema 7 – Evidența folosințelor de apă și a lucrărilor hidrotehnice

Trasarea și materializarea axului de referință poate avea loc la un curs de apă pe unul din maluri, cu trecerea pe celălalt mal, în funcție de condițiile de teren cerute pentru măsurători și bornare. Uneori, în afară de axul principal, mai este nevoie și de axe secundare care se duc pe afluenții importanți sau la obiectele cadastrale importante depărtate de malul cursului de apă. La alegerea și materializarea pe teren a traseului axului de referință este necesar să se țină seama de următoarele:

- axul să fie pe cât posibil paralel cu albia majoră a cursului de apă și cât mai aproape de albia principală (minoră), fără a intersecta sau urmări traseul cu sinuozități pronunțate ale acestora;
- în cazul ramificării albiei, axul trebuie să urmărească malul brațului principal;
- trecerea axului de pe un mal pe celălalt, când este impusă de anumite condiții, trebuie făcută rectangular;
- axele secundare se numerotează în continuare cu indicativul kilometric pornind de la axul principal (astfel dacă se pornește axul secundar de la km 13 de pe axul principal, va urma pe axul secundar km 14', km 15', 16', 17' etc.);
- axele secundare se trasează în cazul brațelor secundare care prezintă importanță cadastrală, al acumulărilor care primesc un afluent pe partea opusă malului unde este axul principal, când pe malul opus sunt amplasate folosințe importante;
- axul cadastral de referință nu trebuie să urmeze bucele albiei principale cu lungimea sub 1 km;
- originea axei de referință (de unde începe numerotarea bornelor kilometrice) se consideră vărsarea cursului de apă, luându-se ca bază axa de referință a cursului în care se varsă sau ieșirea de pe teritoriul țării; deci numerotarea kilometrajului începe la vărsarea spre izvoare.

În ansamblu, operațiile de aplicare a sistemului cadastral de referință sunt următoarele:

- studiile de birou pe planuri sau hărți existente (de preferință la scara 1:25000), cu stabilirea unor variante de trasare a axului;
- cercetările pe teren pentru verificarea condițiilor întâlnite pe traseul axului produs, cu modificările impuse de aceste condiții reale pentru definitivarea

traseului; se marchează aproximativ traseul definitiv, în special la schimbările de aliniament, traversări de pe un mal pe altul și la începutul axelor secundare;

- efectuarea măsurilor pentru pichetarea amplasamentului bornelor kilometrice sau a bornelor care marchează trecerea axului pe malul opus sau originea axelor secundare se face cu ajutorul unor țărugi de 40 – 60 cm lungime cu ϕ 4 – 6 cm bătuți la nivelul terenului, făcându-se o movilă, în jurul țărugului, cu raza de 1 m;
- plantarea bornelor de beton;
- efectuarea măsurătorilor pentru raportarea bornelor la rețeaua geodezică a țării (cote absolute).

Bornele se plantează în lungul axului de referință din kilometru în kilometru, făcând excepție bornele care marchează trecerile de pe un mal pe altul, schimbările forțate de aliniament datorită configurației terenului, originea axelor secundare, etc.

În cazul acestor excepții, pe bornă se va scrie kilometrajul cu zecimale, urmărindu-se apoi ca următoarele borne să fie plantate în dreptul unui kilometru întreg (de exemplu: km 18, km 18 + 760 și apoi km 19).

Amplasamentul bornelor trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- terenul să fie stabil, fără pericol de inundație, tasare, surpare, alunecare, erodare, înmlăștinire; în cazuri obligate se plantează pe rambleuri special amenajate;
- acces comod la bornă;
- vizibilitate satisfăcătoare de la bornă la principalele obiecte cadastrale apropiate și la semnalele geodezice.

În cazul executării sistemului de referințe în jurul lacurilor, bornarea se face cât mai aproape de mal, începând cu numerotarea kilometrilor de la sud, în sensul acelor de ceasornic.

Sistemul cadastral de referință, materializat pe teren prin borne kilometrice, cu coordonatele (x,y,z) a fost realizat în cea mai mare parte în perioada 1958 – 1964, de-a lungul cursurilor de apă importante din punct de vedere al gospodăririi apelor. S-au plantat astfel circa 18000 borne și repere care formează în teren o rețea de puncte suficient de densă. Realizarea sistemului cadastral de referință pe cursurile de apă a fost necesară pentru obținerea unei rețele de sprijin pentru lucrările topohidrogeografice și hidrotehnice ce se execută pe râuri, pentru realizarea profilelor longitudinale și transversale în albia principală sau în cea majoră, pentru studiul dinamicii cursurilor de

Gospodărirea apelor

Tema 7 – Evidența folosințelor de apă și a lucrărilor hidrotehnice

apă, pentru localizarea obiectivelor cadastrale, precum și pentru ridicarea aerofotogrametrică, de perspectivă, a cursurilor de apă.

Editia a II-a a Atlasului cadastrului apelor a fost elaborat în perioada 1986-1992 de către o echipă de specialiști multidisciplinară din mai multe instituții de cercetare centrale și locale. Această ediție a atlasului se compune din două volume și anume:

- Volumul 1, conține partea scriptică cu datele morfo-hidrologice pe bazine hidrologice, caracterizări, grafice, analize și sinteze pe unități hidrografice mari și un index alfabetic al cursurilor de ape cu trimiteri la cod și foaia de hartă.
- Volumul 2, conține 130 de planșe ale hărților hidrografice la scara 1:100.000 conținând datele morfologice, topografice și hidrografice privitoare la cca. 5000 cursuri de apă și cca. 10.000 de bazine hidrografice într-o rețea în lungime de cca. 67.000 km.

Codificarea rețelei hidrografice, conform **Atlasului Cadastrului Apelor din România ed. 1992**, cuprinde 6 ordine, respectiv de la ordinul 1 până la 6. Exemplificăm cu următoarele cursuri :

- ▶ Mureș – cod curs IV-1. (IV - reprezintă codul bazinului hidrografic)
- ▶ Gurghiu – cod curs IV-1.54
- ▶ Târnava Mică – cod curs IV-1.96.52
- ▶ Valea Albilor – cod curs IV-1.96.44.5.2.2

7.3. EVIDENȚA CADASTRALĂ

În scopul ținerii la zi a situației cunoscute prin inventariere, a modificărilor survenite la aceste obiective cadastrale inventariate și a obiectivelor noi apărute s-a organizat acțiunea de evidență cadastrală care reprezintă cea de-a doua etapă a cadastrului apelor și a fost începută din anul 1960, după încheierea inventarierii primare.

Înscrierea datelor obținute în urma observațiilor, măsurărilor și cercetărilor efectuate pe teren pentru evidența cadastrală se face în fișe tip, de același gen ca cele folosite la inventarierea cadastrală.

Operațiile de evidență cadastrală se efectuează periodic o dată pe an sau ori de câte ori se constată o modificare a situației existente, apariției unei noi lucrări sau noi degradări în albie.

Evidența cadastrală se întocmește ca și inventarierea pe ramuri de cadastru și categorii de obiective.

Rezultatele principale ale acestei activități sunt:

- sintezele cadastrale;
- atlase cadastrale.

Sinteza cadastrală – pe bazine hidrografice și întocmirea hărților cadastrale. Pornind de la materialul cadastral obținut prin acțiunea de inventariere primară cadastrală și de evidență cadastrală, în scopul de a centraliza datele pe bazine hidrografice, s-au întocmit, începând, începând cu anul 1961, lucrări de sinteză cadastrală.

Sinteza cadastrală cuprinde sub formă de tabele, hărți și texte, concluziile finale cantitative și calitative asupra fiecărui bazin hidrografic, în ceea ce privește condițiile naturale ale bazinului, lucrările hidrotehnice de stăpânire a apelor, folosințelor de apă și sursele de impurificare ale apelor.

Sinteza cadastrală a unui bazin hidrografic cuprinde: un memoriu de prezentare cu caracterizarea bazinului, tabele de codificare a cursurilor de apă cu caracteristicile principale ale acestor cursuri, harta cu codificarea cursurilor de apă, tabele de sinteză pe fiecare categorie de obiecte cadastrale și hărți de prezentare a obiectelor cadastrale, la scara 1 : 100000.

Scopul principal al lucrărilor de sinteză cadastrală a fost sintetizarea și interpretarea datelor de bază pentru întocmirea planurilor de amenajare complexă a bazinelor hidrografice și a planului general de amenajare complexă a apelor țării.

Pentru a pune la dispoziție celor care se ocupă de probleme privind gospodărirea apelor datele cuprinse în fișele cadastrale, în sintezele pe bazine hidrografice și în alte studii similare, s-a întocmit periodic "Atlasul cadastrului apelor din România". Atlasul conține date sistematizate privind situația naturală a cursurilor de apă din toată țara, precum și date privind dezvoltarea folosințelor, a lucrărilor de stăpânire a apelor și a celor de protecție a calității apelor, corespunzătoare materialului cadastral existente la fiecare perioadă.

Hărțile cadastrale care trebuie întocmite se fac la scări mai mari (1 : 5000, 1: 10000) pe baza ridicărilor topohidrografice, cuprinzând caracterizarea micro- și mezoreliefului cu accentul asupra obiectivelor cadastrale. De regulă, o hartă cadastrală cuprinde o porțiune dintr-un sector al cursului de apă pe o lățime care să cuprindă axul cadastral de referință și întreaga albie majoră precum și vecinătățile în care se găsesc obiectivele cadastrale.

Aceste hărți pot servi ca o valoroasă bază cartografică pentru toate proiectele de execuție a lucrărilor de gospodărire a apelor toate proiectele de execuție a lucrărilor de gospodărire a apelor de pe cursul respectiv. deoarece cer mult timp pentru întocmirea lor, în primele etape ne putem folosi de planurile directe cu scara 1 : 25000 care se vor completa cu obiectele cadastrale care sunt cuprinse în planurile directe (suprafețe inundabile, suprafețe cu procese de eroziune, alunecări de teren, sărături, mlaștini, limite de localități, centre și obiective industriale, conturul albiei majore, limitele teritoriale ale comunelor, unitățile agricole). Planurile directe complete astfel pot fi considerate hărți cadastrale primare și pot sta la baza întocmirii studiului tehnico-economic pentru lucrările de gospodărire a apelor ce se execută pe cursul de apă respectiv.

Art.35 al.(5) al din Legea 107/1996 prevede că "Fondul național de date de gospodărire a apelor, precum și evidența apelor ce aparțin domeniului public sunt incluse în Cadastrul apelor, cu excepția apelor geotermale. Modul de organizare a Cadastrului apelor se stabilește de Ministerul Apelor, Padurilor Protecției Mediului, iar ținerea la zi a acestuia se asigură de Regia Autonomă "Apele Române", iar al.(1) al Art.36 prevede că "Unitățile și instalațiile autonome care furnizează informații hidrologice, hidrogeologice și meteorologice specifice gospodăririi apelor, precum și informații privind caracteristicile cantitative și calitative ale resurselor de apă formează Rețeaua națională de observații pentru gospodărirea apelor."

Gospodărirea apelor

Tema 7 –Evidența folosințelor de apă și a lucrărilor hidrotehnice

Activitate de cadastrul apelor se derulează în special pe baza HG nr.1276/2005 care aprobă Metodologia de organizare, păstrare și gestionare a Cadastrului apelor din România, în cadrul căreia s-a aprobat și cuprinsul Atlasului Cadastrului Apelor din România (partea I text „Date morfohidrografice asupra rețelei hidrografice de suprafață” și partea a II-a „Harta hidrografică a României” scara 1:100.000) precum și a restului legislației în domeniul apelor.

Autoritățile bazinale care răspund de activitatea de cadastrul apelor, în conformitate cu Ordinul 1276/2005, sunt cele prezentate în tabelul 1.

Autoritățile bazinale care răspund de activitatea de cadastrul apelor

Tabelul 1

Nr. crt.	Direcțiile bazinale ale A.N. "Apele Române"	Cod cadastral	Bazinele sau spațiul hidrografic administrat
1.	SOMEȘ-TISA	I II	b.h. Tisa superioară b.h. Someș-Crasna
2.	CRIȘURI	III	b.h. Crișuri
3.	MUREȘ	IV	b.h. Mureș
4.	BANAT	V VI XIV/a	b.h. Bega-Timiș-Caraș b.h. Nera-Cerna spațiul Nera-Cerna
5.	JIU	VII XIV/c	b.h. Jiu spațiul Cerna-Jiu-Olt
6.	OLT	VIII XIV/c	b.h. Olt spațiul Olt-Vedea
7.	ARGEȘ-VEDEA	IX X XIV/d	b.h. Vedea b.h. Argeș spațiul Vedea-Argeș
8.	BUZĂU-IALOMIȚA	XI XII/a XIV/e	b.h. Ialomița s.b.h. Buzău spațiul Argeș-Siret
9.	SIRET	XII/b XIV/f	b.h. Siret (exclusiv s.b.h. Buzău + Bârlad) spațiul Siret-Galați
10.	PRUT	XII/c XIII XIV/g	s.b.h. Bârlad b.h. Prut spațiul Galați - Prut
11.	DOBROGEA LITORAL	XIV/h XV	spațiul Dobrogea b.h. Litoral

Gospodărirea apelor

Tema 7 –Evidența folosințelor de apă și a lucrărilor hidrotehnice

Informația cadastrală se clasifică:

a) informație primară de bază (se referă la un obiect cadastral) - informație care se păstrează și se actualizează atât timp cât există obiectul cadastral (activ sau în conservare);

b) informație prelucrată (sinteze specifice domeniului apelor) - (tabelul 2).

Lista sintezelor și atlaselor specifice domeniului apelor

Tabelul 2

Nr. crt.	Denumire	Conținut
1.	"Atlasul rețelei hidrografice codificate din România și evidența apelor ce aparțin domeniului public",	➤ partea 1-a, text: "Date morfohidrografice și de bază asupra rețelei hidrografice codificate, al apelor subterane și evidența apelor ce aparțin domeniului public"
		➤ partea 2-a, hărți: "Atlasul hidrografic al României", cu evidența apelor ce aparțin domeniului public
2.	"Atlasul resurselor de apă de suprafață și subterane din România"	➤ partea 1-a, text: "Date privind activitatea hidrometrică, hidrologică și evaporimetrică pe cursuri de apă, lacuri naturale și de acumulare și date hidrologice privind resursele de apă de suprafață și subterane"
		➤ partea 2-a, hărți: "Atlasul resurselor de apă de suprafață și subterane ale României"
3.	"Atlasul lucrărilor de gospodărirea apelor și al folosințelor consumatoare și neconsumatoare de apă"	➤ partea 1-a, text: "Date privind lucrările de gospodărire a apelor și folosințele consumatoare și neconsumatoare de apă"
		➤ partea a 2-a, hărți: "Harta lucrărilor de gospodărire a apelor și a folosințelor consumatoare și neconsumatoare de apă"

Gospodărirea apelor

Tema 7 –Evidența folosințelor de apă și a lucrărilor hidrotehnice

Nr. crt.	Denumire	Conținut
4.	"Atlasul lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor și combatere a acțiunii distructive a apelor"	➤ partea 1-a, text: "Date privind lucrările de apărare împotriva inundațiilor și combatere a acțiunilor distructive a apelor"
		➤ partea 2-a, hărți: "Atlasul lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor și combatere a acțiunii distructive a apelor"
5.	"Atlasul calității apelor de suprafață, al lucrărilor de tratare și epurare a apelor și al surselor de poluare a apelor"	➤ partea 1-a, text: "Date privind calitatea apelor de suprafață, lucrările de tratare și epurare a apelor și sursele de poluare a apelor"
		➤ partea 2-a, hărți: "Atlasul calității apelor de suprafață, a lucrărilor de tratare și epurare a apelor și sursele de poluare a apelor din România"
6.	"Atlasul Corpurilor de apă"	➤ partea 1-a, text: "Date privind corpurile de apă cu principalele caracteristici"
		➤ partea 2-a, hărți: "Atlasul corpurilor de apă"
7.	"Sinteza cadastrală a Dunării pe teritoriul României"	➤ sub formă de centralizatoare la nivel național, cu defalcare pe bazine hidrografice și județe.

Informațiile cadastrale primare sunt grupate în categorii cadastrale, conform grupei de aspecte aflate în evidență .

Autoritățile bazinale (tabelul 1) urmăresc inventarierea și verificarea tuturor obiectivelor care folosesc apa sau au legătură cu apele repartizate în grupele și categoriile de obiective și folosințe cadastrale, aflate în evidențele activității cadastrului apelor din România (tabelul 3).

Grupele și categoriile de obiective și folosințe cadastrale

Tabelul 3

Nr. crt.	Grupa de categorii cadastrale	Obiective și folosințe cadastrale
1.	Lucrări, construcții și instalații care asigură gospodărirea complexă a apelor inclusiv atenuarea apelor mari, prin modificarea regimului natural de curgere	➤ baraje (date tehnice) ➤ lacuri de acumulare permanente sau nepermanente, iazuri piscicole (date tehnice); ➤ derivații de debite (captare, date tehnice, evacuare).
2.	Lucrări de folosire a apelor cu construcțiile și instalațiile aferente respectiv lucrări, construcții și instalații pentru protecția calității apelor sau care influențează calitatea apelor	➤ folosințe de apă pentru centre populate, platforme industriale, obiective social-economice și zootehnice (date tehnice relaționate după caz cu prize, captări, stații de tratare, noduri de distribuție, evacuări, stații de epurare, sectoare de foraje, foraje, stații de pompare, etc.); ➤ amenajări piscicole care nu sunt realizate prin lucrări de barare a unui curs de apă (date tehnice relaționate după caz cu prize, captări, evacuări, stații de pompare, etc.); ➤ alimentări cu apă pentru irigații (relaționate după caz - prize, captări, stații de pompare, evacuări, etc.); ➤ folosințe hidromecanice (date tehnice relaționate după caz cu prize, captări, evacuări, stații de pompare, etc.); ➤ centrale hidroelectrice (date tehnice relaționate după caz cu captare, evacuare, stații de pompare, etc.); ➤ zone navigabile - porturi (date tehnice); ➤ amenajări balneare, turistice și de agrement (date tehnice relaționate după caz cu captări, evacuări, stații de pompare, etc.); ➤ poduri plutitoare, bacuri (date tehnice);

Gospodărirea apelor

Tema 7 – Evidența folosințelor de apă și a lucrărilor hidrotehnice

Nr. crt.	Grupa de categorii cadastrale	Obiective și folosințe cadastrale
3.	Construcții de apărare împotriva acțiunii distructive a apei	➤ îndiguiri; ➤ lucrări de regularizări de albii și lucrări pentru protecția albiilor și malurilor; ➤ lucrări de desecare; ➤ incinte inundabile (relaționate după caz cu compartimente și deversori).
4.	Traversări de cursuri de apă cu lucrările aferente	➤ poduri și podețe; ➤ traversări conducte, canale; ➤ linii electrice și telefonice.
5.	Amenajări și instalații de extragere a agregatelor minerale din albiile sau malurile cursurilor de apă, lacurilor de acumulare și ale țărmului mării	➤ zone exploatări de materiale și agregate utile din albii; ➤ exploatări de materiale și agregate minerale utile din albii
6.	Cadru natural	➤ cursuri de apă, albii minore și majore; ➤ profile transversale/longitudinale; ➤ lacuri naturale, bălți, zone umede; ➤ degradări de albii, maluri și faleze; ➤ bornele axului cadastral de referință al cursurilor de apă; ➤ inundații de terenuri și bunuri.
7.	Monitorizare	➤ stații meteorologice; ➤ stații hidrologice; ➤ stații automate și relee de transmitere a datelor; ➤ debitmetre (relaționate cu folosințele urmărite); ➤ stații de calitate
8.	Lucrări de prospecțiuni, de explorare/exploatare prin foraje terestre sau maritime	➤ foraje hidrogeologice
9.	Alte construcții și lucrări hidrotehnice	➤ construcții (sedii filiale, exploatări, sisteme, cantoane, etc.)

Aplicatia Cadastrul Apelor Romane

Aplicația gestionează obiectivele care constituie obiectul de lucru al ANAR.

Strategia națională de dezvoltare a ANAR, a impus ca și standard utilizarea platformei Microsoft. Astfel, platforma tehnică pe care rulează aplicația construită de către firma Mobius Solutions este Win32 în arhitectură client-server fiind formată din:

- pe partea de server:
 - o Windows Server 2000/2003
 - o MS SQL Server 2000/2005
- pe partea de client:
 - o NET Framework

Aplicația funcționează, în sistem distribuit, în peste 50 locații fizice din țară. Astfel, există la nivelul fiecărei locații câte o bază de date SQL, la care se conectează clienții prin rețelele locale. Serverele distribuite pe teritoriul țării comunică între ele pe baza infrastructurii VPN, prin mecanisme particularizate de replicare concepute și construite de către Mobius Solutions, cu ajutorul cărora datele sunt transferate în vederea uniformizării informațiilor conținute în bazele de date distribuite teritorial.

„Cadastrul Apelor Române” este funcțională în cadrul Administrației Naționale „Apele Române” începând cu luna martie a anului 2005, având anterior o perioadă de testare în condiții reale la acea dată, de peste 3 luni. Sistemul realizat de către Mobius Solutions conține un foarte evoluat modul de raportare ce permite vizualizări sintetice ale datelor necesare iar distribuirea teritorială a bazelor de date și a operatorilor facilitează optimizarea serviciilor oferite de către ANAR.

Aplicația CADASTRUL APELOR este în strânsă legătură cu aplicația DISPECER (care gestionează datele operative – seriile de timp). De asemenea, cu aplicațiile în curs de implementare dedicate reglementărilor în domeniul apelor (avize, autorizații, inspecții), ca și relațiilor contractuale cu utilizatorii de apă, realizând astfel legătura către modulul ERP (ECONOMIC) și de management al documentelor.

8.1. DESPRE POLUAREA GLOBALĂ

În ultimele decenii degradarea mediului înconjurător s-a agravat continuu, luând forme care au cuprins treptat întreaga planetă, ca urmare a industrializării, cu stimularea corespunzătoare a procurării materiilor prime, a dezvoltării transportului și a aglomerărilor urbane, declanșând în final "criza ecologică" actuală.

O analiză a mecanismelor poluării, a efectelor și implicațiilor include o strictă interdependență între părțile componente ale mediului, acțiune asupra unuia antrenând implicit influențe asupra celorlalți (cu efect local sau la distanță).

Astfel:

➤ poluarea atmosferei cu aerosoli și substanțe chimice nu este nocivă numai pentru respirație. Substanțele respective depunându-se pe soluri sau pe frunzele plantelor fie direct (în perioadele de calm), fie prin intermediul precipitațiilor, care le antrenează (dată fiind marea mobilitate a atmosferei, prin intermediul vânturilor, procesele de revenire pe pământ se pot realiza la mari distanțe de locul unde ele au fost degajate în mediu). Dar prezența aerosolilor în atmosferă favorizează opacitatea acesteia, diminuează transferul energetic al razelor solare către plante și ca urmare diminuează efectele fenomenului de fotosinteză, respectiv a eliberării oxigenului necesar vieții;

➤ poluarea primară a solurilor (depozitarea deșeurilor pe sol) nu înseamnă numai afectarea locală a solurilor respective. Ea înseamnă, deopotrivă, în funcție de substanța poluantă, poluarea secundară a atmosferei (prin transmiterea în atmosferă a substanțelor volatile sau a celor antrenabile de vânturi), poluarea apelor superficiale și subterane (prin dizolvarea și antrenarea substanțelor respective de către sol), iar din apele subterane freatice – influențarea dezvoltării plantelor (fie frânarea dezvoltării, fie concentrarea în țesuturile lor a unor substanțe nocive care pătrund apoi în ciclul alimentar al omului). Tot aici trebuie amintită degradarea directă a solurilor de către ploi la anumite intervenții ale omului în vegetația terestră (despăduriri, arături incorecte), care provoacă antrenarea stratului fertil;

➤ poluarea primară a apelor (introducerea deșeurilor direct în ape) sau poluarea lor secundară (fie direct din atmosferă, fie din sol, prin intermediul precipitațiilor), poate avea efecte multiple, fie asupra solului și plantelor (prin straturile freatice alimentate de apa respectivă sau prin intermediul irigațiilor), fie direct asupra omului prin apa folosită pentru băut. Încheierea ciclului hidric, prin vărsarea apelor dulci în mări și oceane duce,

de asemenea, la invadarea acestora cu substanțe poluante, mult peste aportul de săruri, și suspensii rezultat din ciclul natural, cu influențe asupra florei și faunei marine și cu reacții consecutive din partea acestora (asupra atmosferei, prin dezechilibrarea aportului de oxigen al fitoplanctonului marin; asupra omului, prin ciclul alimentar ca urmare a hranei de proveniență marină);

➤ poluarea directă a mărilor, cu același efecte menționate mai sus, la care se poate adăuga în unele cazuri (prin poluare cu substanțe petrolifere) diminuarea intensității evapotranspirației și deci a reciclării apei în natură.

Următoarele elemente esențiale sunt de reținut din cele de mai sus:

- ☞ poluarea unui factor al mediului fizic are într-un fel sau altul efecte asupra celorlalți factori ai mediului;
- ☞ atmosfera, înveliș foarte mobil al pământului, permite transportul poluanților la distanță, acționând și în sensul dispersării lor;
- ☞ spre deosebire de atmosferă, apa are un rol de concentrator al poluanților;
- ☞ dirijarea poluanților de către ape se face fie direct în mări și oceane, care constituie rezervorul ultim al tuturor deșeurilor, fie se reciclează prin intermediul factorului uman (refolosirea apei pentru necesități potabile, irigații, industrie);
- ☞ tot prin intermediul apei, poluanții invadează ciclul alimentar al omului fie prin consumul direct, fie prin intermediul alimentelor de natură animală sau vegetală, care concentrează asemenea substanțe în cursul dezvoltării.

Cele de mai sus pun în evidență rolul deosebit al apei în interrelație cu ceilalți factori ai mediului și că, în tratarea aspectelor poluării apelor și a consecințelor lor, de aceste interrelații trebuie ținut seama.

Aceste elemente au condus la organizarea unor acțiuni concertate pentru diminuarea poluării planetei. Acțiunile au culminat cu Conferința Mondială "Mediu și Dezvoltare" de la Rio de Janeiro din iunie 1992 care a stabilit un adevărat plan pe termen lung de stopare a poluării locale, regionale, continentale și globale cu acțiuni concrete de redresare ecologică.

8.2. SURSE DE POLUARE

În general, se consideră că poluarea apei reprezintă "o alterare a calităților fizice, chimice sau biologice ale acesteia, produsă direct sau indirect de o activitate umană, în urma căreia apele devin improprii pentru folosirea normală în scopurile în care această folosire era posibilă înainte de a interveni alterarea".

Sursele care produc poluarea apelor de suprafață se pot împărți în:

- *surse de poluare concentrate sau organizate*, reprezentate de apele uzate orășenești ce deversează continuu, după o evaluare prealabilă epurare, sau ape uzate industriale, cu descărcare continuă sau intermitentă și care au sau nu un anumit grad de epurare;
- *surse de poluare neorganizate*, dispersate pe suprafața bazinului hidrografic al cursului de apă, respectiv constituie din apele de precipitații sau șiroire care spală suprafețele localităților sau drumurilor, depozitele de reziduuri, terenurile agricole pe care s-au aplicat îngrășăminte sau substanțe chimice de combatere a dăunătorilor, etc.

Referitor la apele subterane, sursele de impurificare provin din:

- impurificări cu ape saline, gaze sau hidrocarburi produse ca urmare a unor lucrări miniere sau foraje;
- impurificări produse de infiltrațiile de la suprafața solului a tuturor categoriilor de ape care produc și impurificarea dispersată a surselor de suprafață;
- impurificarea produse în secțiunea de captare, datorită nerespectării zonei de protecție sanitară sau a condițiilor de execuție.

Este interesant de semnalat marea diversitate a substanțelor impurificatoare care s-au găsit și se găsesc în sursele de alimentare cu apă:

- compuși anorganici, care se acumulează în sedimentele din albie;
- compuși organici biogeni cu o degradare biologică;
- compuși organici refractori, cu o degradare foarte lentă;

- compuși minerali toxici, conținând metale grele ca: Pb, Zn, Cu, Cr, etc. și care produc modificări ale caracteristicilor organoleptice, fizice sau chimice;
- substanțe petroliere;
- bacterii, virusuri, paraziți;
- substanțe radioactive;
- săruri minerale dizolvate (cloruri, fosfați, sulfăți).

Principalele activități și aglomerări umane care participă la poluarea apelor sunt:

a) Industria, considerată ca având azi ponderea cea mai mare. Aici sunt avute în vedere și activitățile în domeniul energetic, inclusiv problemele particulare pe care le ridică centralele nucleare – electrice (ca și alte activități care folosesc reacții sau radioizotopi), dar și activitățile din industria extractivă de materii prime (combustibili, minerale, lemn etc.);

b) Transporturile, care participă la poluarea apei fie direct, fie prin intermediul celorlalți factori fizici ai mediului, în funcție de modul de transport (terestru, maritim, aerian), de mijloacele de propulsie (mașini cu aburi, cu combustie, electrice), de spațiul de desfășurare sau de tipul transportului (auto, feroviar, aerian, naval). Însuși obiectul transportului, neglijent manipulat și accidental răspândit în mediu, constituie surse de poluare (de exemplu: accidente în manipularea vaselor petroliere sau a substanțelor radioactive);

c) Aglomerările urbane (în corelare sau nu cu industria) realizează mari concentrări de deșeuri menajere și de gospodărie orășenească pentru care se folosesc, așa cum s-a arătat, cantități de apă între 200 – 1000 l - locuitor și care în cea mai mare parte, se evacuează încărcate cu deșeuri organice și minerale, prin sistemele de canalizare;

d) Agricultura și zootehnia, activități de extremă importanță pentru existența omului și totodată bazate, mai mult decât oricare din celelalte activități umane, pe relațiile cu mediul, constituie surse de poluare a acestuia și în special a apelor, cu care reintră de altfel în relație inversă (prin acțiunea negativă a apelor – poluate sau necorespunzător gospodărite – asupra solului și a plantelor).

În ansamblu, întreaga amenajare și utilizare a mediului, constituind în unele cazuri elemente de degradare directă a acestuia, se transformă în surse de poluare sau accelerează concentrarea și colectarea poluanților în emisarii naturali (excavații cu diferite scopuri sau defrișări de păduri, care participă la eroziunea solului sau creează

zone de apă stagnantă constituind focare de infecții, pavaje, străzi, drumuri, care măresc rapiditatea de colectare a apelor, cu efect, alături de defrișările de păduri, asupra vitezei de propagare a viiturilor etc.). Căile prin care poluanții ajung la om sunt evident multiple, apa însă joacă un rol aparte.

Substanțe poluante provenite din diferite ramuri industriale

Tabelul 1

Industria	Principalele substanțe poluante evacuate
METALURGIA FEROASĂ Siderurgie Cocserie Construcții de mașini	 Suspensii minerale, cărbune, cenușă, cianuri, fenoli, ape acide. Fenoli, cianuri, amoniu. Cianuri, fenoli, petrol, ape alcaline.
METALURGIA NEFEROASĂ De la Pb, Cu, Zn, CA, Ni, etc.	Suspensii minerale, uleiuri, cianuri, acizi, metale grele, fluor.
CHIMICĂ ANORGANICĂ Clor, sodă, acizi, coloranți, pesticide.	Acizi, baze, metale grele.
CHIMICĂ ORGANICĂ Cauciuc Polimeri Detergenți Prelucrarea țițeiului Petrol	Fenoli Fenoli, acizi, mercur Acizi, detergenți Țiței petrol, fenoli, crezoli, mercaptani, acizi, sulfuri, săruri minerale.
DIVERSE Topitorie, țesături Vâscoze Celuloză, hârtie, mobilă Alimentară (spirt, zahăr, amidon, lapte, carne, pește)	Ape alcaline, carburanți Acizi, baze, sulfuri, săruri Suspensii, fibre, sulfați, sulfiți, fenoli, săruri. Suspensii, alcaloizi vegetali, microorganisme, paraziți, etc.

8.3. TIPURI DE POLUANȚI

Poluarea sau poluanții pot fi clasificați după natura lor, sau după proveniență.

Astfel, conform primului criteriu enunțat, se poate deosebi:

⇒ *poluare fizică* (termică, radioactivă, cu particule solide);

⇒ *poluare chimică* (derivații ai carbonului și hidrocarburilor, sulfului, azotului, materiale plastice, pesticide și alți compuși organici de sinteză, fluoruri, metale grele, materii organice fermentabile etc.);

⇒ *poluare biologică* (dejecții organice, agenți patogeni, bacterii și virusuri infecțioase etc.).

După cel de-al doilea criteriu de clasificare a poluanților, se deosebesc:

- dejecții animale și umane;
- dejecții și reziduuri industriale (din industria alimentară, chimică, metalurgică);
- reziduuri vegetale (agricole sau forestiere, nutrienți vegetali etc.);
- pesticide și îngrășăminte rezultate din activități agricole;
- materii radioactive provenite din căderi radioactive sau din reziduuri, respectiv accidente din activitățile aferente;
- căldură reziduală rezultată din necesitățile aglomerărilor urbane, industriilor, mai ales cea energetică, etc.;
- sedimente rezultate din eroziunea solului și hidrosoli reziduali de diferite proveniențe.

a) *Poluarea fizică* rezultă din evacuarea în ape a particulelor solide insolubile (antrenabile de ape și sedimentabile în anumite zone cu viteze mici), precum și a căldurii reziduale, respectiv a deșeurilor radioactive.

Particulele solide (în general considerate inerte din punct de vedere chimic și biologic), provin din eroziunea solurilor (ca efect al măsurilor agrotehnice

necorespunzătoare, a defrișării pădurilor, a carierelor de materiale extrase din pământ etc.), datorită cărui fapt cantități imense de material pământos (cca. 20 – 30 miliarde tone anual) sunt primite de către ape.

Poluarea termică este datorată, în principal, căldurii reziduale provenite din apa utilizată ca agent de răcire în centralele termo și nucleare – electrică este enorm ($40 \text{ m}^3/\text{s}$ la 1000 MW produși), iar folosirea directă a apei reci (din râuri, mări, lacuri) și degajarea apoi a căldurii în sursele respective, asigură randamente mai bune decât dacă această căldură ar fi degajată direct în atmosferă și apa de răcire s-ar recircula.

Încălzirea emisarilor în acest mod are efecte poluante, iar cantitățile de căldură cedate sunt enorme și în continuă creștere.

Poluarea radioactivă, apărută odată cu utilizarea pe scară largă a substanțelor radioactive, se profilează de la an la an. Ea provine din surse controlate (în general de la uzinele producătoare de combustibil nuclear, reactivi sau centrale atomo-electrice) și necontrolate (căderi de substanțe radioactive din explozii atomice în atmosferă, accidente etc.). Deși sursele controlate nu degajează (cel puțin până în prezent) și radiații foarte importante, rămân două probleme de rezolvat:

☞ Problema depozitării deșeurilor de substanțe radioactive (apele contaminate de la reactorii cu apă normală în volum de $10^4 - 20^4 \text{ m}^3$ anual deșeuri solide etc., care în prezent sunt îngropate sau lansate pe fundul oceanelor în containere de plumb, care au însă o durată de conservare mult inferioară perioadelor de înjumătățire a materialelor radioactive pe care le conțin);

☞ Problema accidentelor, care transformă sursele controlate în surse necontrolate. Se cunosc deja câteva asemenea accidente ca cele de la Idaho Falls (ian. 1961), reactorul Fermi (lângă Detroit - 1976), reactorul Cernobîl (1986) etc.

b) *Poluarea chimică* constă în evacuarea în ape a diferitelor substanțe chimice incluse în reziduurile industriale, antrenate de pe terenurile agricole tratate cu îngrășăminte sau pesticide sau incluse în apele uzate orășenești provenite, în principal de la detergenți. Se semnalează, în funcție de natura activităților umane riverane bazinelor hidrografice sau de proveniență – prin ploi – a reziduurilor din atmosferă (sau sedimentate în prealabil pe sol), săruri ale unor metale (cupru, plumb, zinc, mercur, cadmiu), fluoruri, acizi și baze, nitrați și fosfați (foarte frecvent întâlniți, în special în zonele cu agricultură avansată, în care se utilizează intens îngrășăminte sau fosfați din canalizările care conțin detergenți), hidrocarburi, petrol și alte substanțe chimice (unele de proveniență farmaceutică). Contaminări importante sunt datorate pesticidelor (ierbicide, insecticide, ca: DDT, policlorobifenili etc.). Râurile și fluviile transportă către

mări și oceane, pe care le poluează ritmic (la care se adaugă poluarea directă care survine prin aruncarea deșeurilor, accidental sau voit, direct în mări și oceane), cantitățile impresionante de reziduuri chimice.

c) *Poluarea biologică*, la care participă apele uzate urbane, precum și industria alimentară, industria celulozei și hârtiei, complexele zootehnice, se caracterizează prin importante focare de infecții, datorită bacteriilor, virusilor și materialelor organice fermentabile și putrescibile pe care apele uzate le conțin. Se apreciază că efectul poluării apelor cu reziduurile de la fabricile de hârtie de dimensiuni medii echivalează cu poluarea provenită de la apele reziduale ale unui oraș de 500.000 locuitori, iar cel al apelor uzate provenite de la crescătoriile de porci, cu cele ale unui oraș de 300.000 locuitori.

Prezența unor micro – sau macroorganisme, care au acțiune negativă asupra condițiilor igienico-sanitare ale apei sau asupra utilizării acesteia în economie, constituie o impurificare biologică. Unele organisme (bacterii patogene, virusuri, protozoare parazite, viermi paraziți etc.) pot avea o acțiune directă asupra sănătății omului. Dezvoltarea în număr mare a unor alge provoacă fenomenul de "înflorire" a apei, cu consecințe cunoscute (dezvoltarea puternică a unor bacterii saprofite, ciuperci, protozoare etc.) dă cursului de apă un aspect neplăcut, iar dezvoltarea în masă a unor bacterii autotrofe, sau a unor metazoare, poate produce neajunsuri instalațiilor de alimentare cu apă sau altor lucrări hidrotehnice. Unele din aceste organisme pot fi aduse în apele de suprafață direct prin efluenții industriali și menajeri, iar altele se dezvoltă în apele impurificate datorită condițiilor favorabile pe care le găsesc acolo.

Impurificarea biologică este adesea consecința impurificării organice a apelor. Este cunoscută dezvoltarea în cantitate foarte mare a așa numitelor "ciuperci de apă poluată" (în care se includ ciupercile – *Leptomit* *lacteus*, *Fusarium aquaeductum*, bacteriile – *Sphaerotilus natans*, *Cladotrix dichotamus*, protozoarul *Carchesium*, cu aceleași caracteristici ca *Fusarium*), datorită prezenței în apă a unor mari cantități de materii organice. Prezența lor în masă dă nu numai un aspect neplăcut apei, dar în anumite împrejurări poate da naștere așa-numitului fenomen de "poluare secundară". Același lucru se întâmplă și în cazul dezvoltării excesive a algelor care produc "fenomenul de înflorire" și chiar al dezvoltării puternice a macrofitelor; care are loc în apele impurificate cu substanțe organice. Pe de altă parte unele alge albastre, dezvoltate în număr mare, pot da gastroenterite omului și animalelor.

Apele pot de asemenea fi contaminate cu virusuri, care provoacă unele boli cum este poliomielita, sau cu bacterii patogene, ca spre exemplu bacilul antraxului și bacilul lui Koch.

Mai trebuie amintit că dezvoltarea în cantitate mare a ciupercilor de apă poluată, a bacteriilor feruginoase, sau a unor moluște poate duce la obstruarea unor conducte de apă.

Sintetizând cele prezentate, rezultă că:

Impurificarea este un proces complex, care se desfășoară în general numai pe o anumită zonă a cursului de apă receptor, însă consecințele sale se resimt, pe linie biologică și cu intensități diferite, pe distanțe mult mai mari. Impurificarea trebuie deci considerată la nivelul întregului ecosistem.

Între un râu și afluenții acestuia există anumite relații hidrologice, fizico-chimice și biologice. Pe când relațiile hidrologice și fizico-chimice se manifestă liniar și într-un singur sens, din amonte spre aval, cele biologice se manifestă în ambele sensuri. Echilibrul biologic dintr-un astfel de sistem este o consecință tocmai a interrelațiilor ce se creează între biocenoza râurilor și afluenților săi. Organismele animale reprezintă elementele cele mai mobile din sistem, ele putând migra pentru hrană sau reproducere în tot cuprinsul bazinului hidrografic, pe diferite căi; chiar și plantele au posibilitatea să se răspândească pe mari întinderi ale domeniului acvatic.

Poluarea unui râu, sau a unei zone de râu, înseamnă în primul rând modificări calitative și cantitative în populațiile floristice și faunistice respective; acestea atrăgând după ele modificări biologice în afluenții neimpurificați ai râului. Pot fi astfel stânjenite migrațiunile unor specii de pești, sau ale altor organisme acvatice, ceea ce duce la dispariția lor din afluenții curați, cu consecințe asupra întregii rețele trofice.

Diferite substanțe toxice, substanțe fitofarmaceutice, substanțe radioactive, au proprietatea de se acumula în corpul unor organisme acvatice. Acestea fiind consumate de alte organisme pot produce o contaminare în lanț a diferitelor verigi trofice. Pe de altă parte, insectele au fost contaminate depunând ouăle în zonele curate ale râului, contribuind tot prin intermediul relațiilor trofice, la contaminarea acestor zone.

Situația este și mai evidentă când este vorba de ecosisteme cu apă stătătoare. În aceste cazuri, efectele fizico-chimice ale poluării se pot manifesta pe o zonă relativ restrânsă, însă pe linie biologică efectele pot fi resimțite pe tot cuprinsul, sau pe mari suprafețe ale mediului acvatic.

Dacă se vorbește de poluarea apelor, trebuie enunțat și procesul de autoepurare a apelor.

Dacă impurificarea se definește ca o tulburare a echilibrului biologic dintr-un ecosistem acvatic, autoepurarea poate fi privită ca o refacere a acestui echilibru pe cale

naturală. Prin autoepurare, apa revine în cea mai mare parte la condițiile fizico-chimice și biologice inițiale, putând răspunde din nou necesităților economiei și condițiilor de salubritate.

Autoepurarea este "procesul prin care apel impurificate revin la starea lor normală, inițială".

Autoepurarea poate fi considerată ca ansamblul tuturor proceselor de descompunere oxidativă a materiei organice și absorbția noilor produși mineralizați de către plantele verzi. Se mai definește puterea de autoepurare ca fiind "capacitatea unui bazin acvatic de a descompune materiile impurificatoare", iar randamentul autoepurării ca fiind "cantitatea de materii descompuse în unitatea de timp".

Autoepurarea este rezultatul unor complicate procese fizice, chimice și biologice, în care numeroși factori acționează împreună sau separat, fiecare putând avea o anumită pondere după tipul de impurificare și după caracteristicile receptorului. Dacă, de pildă, impurificarea este produsă de materii solide aflate în suspensie, atunci mecanismul principal care acționează în procesul de autoepurare îl constituie sedimentarea, care la rândul său este condiționată de anumiți factori fizici și chimici. Dacă agentul impurificator este un acid sau o bază, autoepurarea se va realiza pe cale chimică prin neutralizarea acestora, iar dacă este vorba de materii organice, rolul principal revine organismelor acvatice, îndeosebi bacteriilor.

Caracteristicile hidrologice și fiziologice al receptorului, viteza de curgere a apei, adâncimea, natura fundului au de asemenea un rol important, determinând în mare măsură ponderea diferiților factori chimici. În timp ce într-o apă curgătoare factorul principal în autoepurare este oxigenul, într-o apă stătătoare acest rol revine acțiunii de sedimentare.

Factorii de mediu pot interveni în acest proces, simultan, sau într-o anumită succesiune. Între ei există o interdependență, momentul când intră în acțiune un factor și intensitatea cu care el acționează fiind condiționate de alți factori. Astfel, cantitatea de oxigen dintr-o apă, necesară pentru procesele de oxidare a materiei depinde între altele, de cantitatea de alge, iar prezența acestora este condiționată de lumină a cărei intensitate este în funcție de gradul de turbiditate al apei.

8.4. PROTECȚIA CALITĂȚII RESURSELOR DE APĂ

În concepția modernă, prin protecția calității apelor se înțelege domeniul de activitate care se ocupă cu probleme ce privesc calitatea cursurilor de apă a apelor stătătoare, maritime și subterane. Aceste probleme se referă atât la fenomenele care se petrec în ape ca urmare a tulburării echilibrului natural al calității, datorită intervenției omului, cât și la măsurile și activitățile de gospodărire judicioasă, restabilire și protecție a calității resurselor de apă menționate mai înainte.

În sensul absolut al noțiunii, ar trebui ca prin conceptul de calitate al apei care trebuie protejată să se înțeleagă – calitatea apei nealterată de nici un fel de influențe din afară, în speță calitatea naturală a apei, care conferă acesteia posibilități de utilizare pentru orice fel de necesități. Acesta ar însemna, de fapt, dezvoltarea societății în condițiile unor tehnologii industriale aduse la perfecțiune, total nepoluante, ca de fapt întreaga activitate umană, apele fiind destinate să reprezinte în principal elementul natural necesar destinderii și agrementului populației. Se poate aprecia că acest studiu este cel către care trebuie să se tindă pentru viitor în activitatea de protecție a calității apelor.

De fapt, actualmente, apele ca și întreg mediul înconjurător sunt supuse unui impact agresiv generat de dezvoltarea societății pe baza unor tehnologii din ce în ce mai poluante ca de altfel întreaga activitate umană. Acesta este deci cadrul în care acționează protecția calității apelor în prezent și probabil multă vreme de aici înainte și la care se vor face referiri pentru explicitarea conceptului de protecție a calității apelor.

Componentele principale ale activității de protecție a calității apelor, în aceste condiții sunt următoarele:

- ⇒ supravegherea (monitoringul) dinamicii calității resurselor de apă;
- ⇒ planificarea măsurilor de protecție a calității resurselor de apă, la nivelul bazinelor sau subbazinelor hidrografice, respectiv gospodărirea calității resurselor de apă;
- ⇒ măsuri ajutătoare la nivelul surselor de poluare pentru diminuarea debitelor și încărcărilor, respectiv adoptarea de tehnologii fie consumatoare, fie mici consumatoare de apă, tehnologii nepoluante, sau mai puțin poluante, recircularea apelor uzate etc.;

⇒ epurarea apelor uzate;

⇒ intervenții pe cursurile de apă, receptoare ale apelor uzate, pentru îmbunătățirea diluției și a gradului de amestec, respectiv sporirea debitelor de diluție prin acumulări sau derivații, reaerarea artificială, dirijarea fenomenelor de autoepurare etc.;

⇒ perfecționarea legislației în domeniul protecției calității apelor.

În cele ce urmează se vor detalia componentele prezentate mai sus.

Perfecționarea legislației

Pentru viitor se consideră că etapa standardelor sau normativelor pentru calitatea apei râurilor, în actuala lor formă, cu două, trei, patru sau chiar cinci categorii de calitate a apei se aproprie de sfârșit, că aceste forme de acte normative nu pot reprezenta o atitudine hotărâtă a specialiștilor în fața fenomenului de poluare a mediului înconjurător și o atitudine concesivă, care poate conduce într-o perspectivă nu prea îndepărtată la degradarea apelor, unul din factorii de bază ai mediului înconjurător.

În această situație ar fi normal și util să se încerce pentru fiecare curs important de apă stabilirea fondului său natural calitativ, nealterat de poluare, care să reprezinte baza de referință ca etalonul calității pentru respectivul curs de apă. În această acțiune o importanță decisivă o are zona de formare a cursului de apă respectiv, în general încă nealterată de poluare.

Aceste zone ale cursurilor de apă, nealterate încă de poluare, ar trebui păstrate și ocrotite ca orice monument al naturii, rezervație naturală sau resursă naturală valoroasă și extinse prin măsuri hotărâte de luptă contra poluării.

Depășirea valorilor limită ale indicatorilor de calitate ai fondului natural ar constitui astfel fenomenul de poluare al apei, în sensul absolut al noțiunii și revenirea la valorile fondului natural, sarcina specialiștilor care activează în domeniul protecției calității apelor. Corelat cu cele arătate mai înainte, normativele sau standardele pentru efluenți, cu valori limită la evacuare, reprezintă calea de urmat sau mijlocul eficace de luptă pentru a se ajunge către valorile fondului natural calitativ al apelor. Pentru realizarea acestui deziderat, din ce în ce mai mult aceste standarde sau normative pentru efluenți trebuie să conțină interdicții totale pentru evacuarea în receptor a unor substanțe nocive, precum și limitări din ce în ce mai severe pentru ceea ce se admite a se evacua, în pas cu progresele tehnologiei industriale nepoluante și epurării avansate a apelor uzate.

Acordând acestui mod de luptă contra poluării, prin restricții și interziceri la evacuare, importanța majoră pe care o are și comparând tot timpul efectele obținute în apele de suprafață cu prevederile pentru fondul natural calitativ al acestora, rezultatele așteptate nu vor întârzia să apară.

Măsuri la nivelul surselor de poluare

Un aport considerabil pentru menținerea unei calități corespunzătoare a apelor îl au măsurile care trebuie aplicate la sursele de poluare, pentru diminuarea debitelor și încărcărilor apelor uzate, înainte de epurarea acestora și evacuarea în receptori.

În sensul acesta un rol important îl au tehnologiile mici consumatoare de apă, sau total neconsumatoare, puțin poluante, sau total nepoluante.

Recircularea apelor uzate apare de asemenea ca un procedeu ce va putea degreva, prin reducerea debitelor evacuate, receptorii apelor uzate și implicit va putea asigura păstrarea unei calități mai bune a apelor de suprafață.

Folosirea la irigații a unor categorii de ape uzate, după un tratament adecvat, apare de asemenea ca o metodă care aplicată judicios poate fi un dublu avantaj, respectiv acela al reducerii cantităților de ape uzate evacuate în receptor, pe de o parte, iar pe de altă parte al asigurării umidității și parțial a unor substanțe fertilizante, solului irigat.

Apare util, în sensul celor de mai înainte, să se citeze opiniile unor specialiști. "Se spune adesea că protecția calității apelor nu trebuie să înceapă cu epurarea apelor uzate. Pentru menținerea în totalitate a gradului de curățenie al apelor va trebui să se găsească o nouă strategie, în care epurarea apelor uzate va avea și aceasta locul său. Va trebui să avem grijă ca tehnologiile integrale, respectiv tehnologiile unice, pentru realizarea unui produs fără a impune, ca urmare, o altă tehnologie, uneori extrem de complexă, pentru epurarea apelor uzate produse și deci pentru restabilirea situației inițiale, să meargă mână în mână cu noile descoperiri și dezvoltări ale societății, pentru a se evita crearea de noi surse de poluare a apelor".

Epurarea apelor uzate

Actualmente un factor determinant pentru calitatea apelor îl constituie procedeele de epurare a apelor uzate, despre care s-a amintit ca fiind în prezent, în mod practic, singurul mijloc de combatere a poluării apelor. În marea majoritate a cazurilor aceste procedee de epurare sunt însă tributare unei anumite limitări, cu toate că eforturile pentru perfecționarea lor și apariția unor metode de mare eficiență au însemnat un reviriment necesar în actualele condiții de rapidă creștere a gradului de poluare a apelor.

Aceste procedee de epurare conjugate cu măsuri de sporire a debitelor prin lucrări de amenajare a apelor se consideră că ar putea acoperi 70 – 80% din sfera protecției calității apelor într-un sistem optimizat. Pentru restul de 20 – 30% ar putea concura în mod efectiv o serie de alți factori din cei deja menționați. Totuși se pun adesea pe același plan aceste două concepte protecția apelor = epurarea apelor uzate, simplificare care se justifică doar în prima fază a activității de protecție a apelor.

De aceea, în prima etapă a protecției calității apelor se depuneau, în principal, eforturi pentru racordarea în cel mai scurt timp a producătorilor de ape uzate la stațiile de epurare.

S-a recunoscut însă destul de devreme, că o strategie care să se ocupe în primul rând de evacuări nu va putea conduce la o stare ecologică satisfăcătoare a apelor. Astăzi se admite că nu există premise absolut sigure conform cărora se va putea, în timp, ajunge la o stare satisfăcătoare a calității apelor numai cu ajutorul epurării mecano-biologice și chimice.

Intervenții pe cursurile de apă receptoare ale apelor uzate

În procesul de protecție eficientă a calității apelor se înscriu și măsurile sau intervențiile direct pe cursurile de apă, receptoare ale apelor uzate, care judicios aplicate pot contribui într-o măsură însemnată la asigurarea calității apelor.

O primă posibilitate ar fi introducerea unor procedee de îmbunătățire artificială a calității apelor de suprafață ca spre exemplu aerarea intensă a râurilor sau lacurilor poluate, folosind cu precădere agregatele construite cu acest scop – aeratoare speciale.

Acest procedeu asigură o oxigenare suplimentară a apei, cu posibilități de dirijare spre valorile impuse de gradul de poluare cu substanțe organice ce trebuie oxidate, rezultatele, în special în cazul apelor de suprafață impurificate cu substanțe organice, putând fi spectaculoase.

Un alt procedeu din aceeași gamă ar putea fi cel care tinde să asigure, spre exemplu, destratificarea termică a apelor stătătoare, în speță crearea posibilității de înlocuire cu apă bună, de la suprafață, a apei de la adâncime care, prin stagnare, își înrăutățește uneori considerabil calitatea.

Aceste procedee, împreună cu altele de același gen, ar acționa deci direct asupra apelor de suprafață, receptorii apelor uzate, ponderea lor în funcție de eficacitatea metodei și de extinderea aplicării sale putând deveni la un moment dat determinantă în acțiunea de protecție a calității apelor.

Un alt factor, natural de această dată, care contribuie în bună măsură la îmbunătățirea calității apelor de suprafață, este fenomenul de autoepurare, foarte mult timp neglijat, care poate, dirijat corespunzător, interveni în situația în care se creează un minim de condiții, la îmbunătățirea naturală a calității apelor de suprafață.

Trebuie arătat de asemenea că un alt factor component al sferei protecției calității apelor, cu pondere deosebită, se referă la posibilitățile de sporire a debitelor minime în cursurile de apă, receptorii apelor uzate, cu ajutorul lucrărilor de amenajare, în speță acumulări sau derivații, știut fiind că gradul în care apele uzate se diluează cu apele receptorului are o pondere deosebită în stabilirea calității amestecului. În acest sens trebuie accentuat asupra necesității că avantajele care decurg din protecția calității apelor din lucrările de amenajare să nu constituie numai o consecință întâmplătoare a unor lucrări efectuate exclusiv în alte scopuri (prevenirea inundațiilor, hidroenergie, irigații, alimentări cu apă), ci să rezulte ca urmare a luării în considerare la proiectarea lucrărilor de amenajare și a cerințelor de diluție solicitate de considerente majore ale protecției calității apelor.

Supravegherea (monitoringul) dinamicii calității apelor

Activitatea de supraveghere (monitoring) a calității apelor prezintă o deosebită importanță pentru că această activitate pune în evidență permanent stadiul calității resurselor de apă, pe baza datelor privind acest stadiu, prelucrate corespunzător, putându-se adopta strategia de protecție eficientă a calității acestor resurse.

În sensul celor de mai înainte, o utilizare pe scară largă a expresiei "monitoring" se întâlnește în domeniul mediului înconjurător, termenul definind sistemele de supraveghere a principalilor factori de mediu apă, aer, sol.

Un grup de lucru însărcinat de Programul Națiunilor Unite pentru Mediu (UNEP) cu problemele Sistemului global de monitoring al mediului înconjurător (GEMS), definește monitoringul ca fiind "sistemul de observare continuă, măsurare și evaluare, pentru scopuri definite".

Deși termenul "monitoring" are așa cum s-a arătat mai înainte, mai multe semnificații posibile, în cele ce urmează se vor face referiri la sensul său în legătură cu activitatea de supraveghere a calității mediului înconjurător, cu accent special pe observarea și controlul calității apei ca factor de bază al mediului.

Este necesar de arătat de la început, că nu trebuie înțeles prin monitoring numai supravegherea factorilor de mediu prin mijloace automate, în noțiunea de monitoring fiind inclusă activitatea de supraveghere în general, prin toate mijloacele cunoscute.

Trebuie însă remarcat că activitatea de monitoring, ținând seama de tendințele și tehnica actuală, presupune pentru un viitor apropiat un sistem de supraveghere din ce în ce mai mult dotat cu mijloace automate de control.

Trebuie accentuat asupra faptului că în condițiile în care prevenirea și combaterea poluării mediului înconjurător reprezintă una din problemele de bază ale lumii contemporane, activitatea de monitoring apare ca o componentă principală, perfecționarea acestei activități reprezentând una din sarcinile cele mai importante ale specialiștilor care activează în domeniu.

În ultimul deceniu problema răspândirii regionale și globale a substanțelor poluante de proveniență antropogenă a devenit din ce în ce mai actuală. Pentru evidențierea schimbărilor pe fondul proceselor naturale, precum și pentru evaluarea și prognozarea stării mediului înconjurător, în prezent este operațional și se dezvoltă "Sistemul global de monitoring al mediului înconjurător" (GEMS - SGMMI) creat prin hotărârea luată în 1972 la Conferința ONU de la Stockholm pentru mediul înconjurător, ca parte componentă a programului "Observarea planetei".

Un pas important pe calea realizării SGMMI l-a constituit Consfătuirea interguvernamentală convocată de programul Națiunilor Unite pentru Mediu în 1974 la Nairobi (Kenya), cu ocazia căreia s-au elaborat recomandări privind principiile și scopurile SGMMI, s-au formulat criteriile de stabilire a listei prioritare, care include indicatorii calității mediului natural, precum și a listei cu substanțele prioritare ce trebuie să fie supravegheate. S-au analizat de asemenea direcțiile de dezvoltare a SGMMI.

În cadrul de mai înainte menționat grupul de lucru inter-agenții pentru monitoring (IGWGM) a elaborat un studiu care tratează și face propuneri pentru următoarele domenii de aplicare a monitoringului:

- ☞ controlul continuu al poluării de fond a atmosferei, precum și în zonele urbane și în centre industriale;
- ☞ controlul continuu al apelor interioare;
- ☞ controlul continuu al mărilor și oceanelor;
- ☞ controlul continuu al gradului de poluare a solurilor;

Un rol de esență al SGMMI constă în stabilirea actualului fond al stării biosferei. În condițiile existente punerea în evidență a conținutului de fond a substanțelor de proveniență antropogenă în mediile naturale constituie obiectul unor cercetări de bază.

Monitoringul, complex de fond al stării mediului natural, este consecința apariției pericolului creșterii nivelului global al poluării, de care se leagă efecte diferite la scara întregii biosfere.

Informația privind starea globală de fond a biosferei, având o importanță incontestabilă și soluționarea problemelor de apreciere și reglementare a calității mediului natural la nivelul național, constituie baza pentru elaborarea strategiei protecției mediului înconjurător la scară internațională.

Este foarte important de semnalat faptul că, constituirea sistemelor naționale ale monitoringului de fond prevede și scopul la scară internațională, deoarece numai principiile general adoptate ale organizării sistemului de monitoring precum și metodele indicate de observare și analiză pot asigura obținerea unor date comparabile, necesare aprecierii generale a stării mediului înconjurător.

În ceea ce privește supravegherea continuă a calității apelor interioare în concepția Sistemului global de controlul continuu al mediului înconjurător (GEMS – SGMMI), acesta va trebui să se refere la râuri, lacuri naturale, lacuri de acumulare și ape subterane, în vederea menținerii calității acestor ape, conform normelor stabilite, pentru satisfacerea în bune condiții a folosințelor de bază, respectiv alimentarea cu apă, dezvoltarea pisciculturii, a irigațiilor etc.

Obiectivele ce se întrevăd în acest domeniu prin aplicarea "monitoringului" sunt următoarele:

- ⇒ punerea în evidență a concentrațiilor substanțelor poluante din mediul acvatic și în organisme din acest mediu;
- ⇒ stabilirea posibilităților de utilizare a apelor pentru asigurarea sănătății populației, pisciculturii, necesităților din agricultură și din industrie etc.;
- ⇒ evidențierea modificărilor calitative ale râurilor, lacurilor și apei subterane.

În România, ca și în multe țări avansate în acest domeniu, există creat pentru acest scop "Sistemul Național de Supraveghere a Calității Apelor" – SNSCA, care include în principalele bazine hidrografice un număr de cca. 270 secțiuni de urmărire a dinamicii calității apelor, pentru indicatorii de calitate fizico-chimici și parțial hidrobiologici.

La stabilirea acestor secțiuni de control s-au avut în vedere o serie de criterii dintre care se menționează:

- ♦ importanța cursului de apă pe plan republican;

- ♦ gradul de reprezentativitate a amplasamentelor, relativ la caracterizarea calitativă a apei, în timp și spațiu;
- ♦ posibilitatea măsurării (estimării) debitelor "asociate" determinărilor calitative; în acest sens, s-au urmărit, pe cât posibil, realizarea de amplasamente comune cu posturi hidrometrice existente (sau aflate la mică distanță).

În cadrul sistemului național de supravegherea calității apelor, se realizează prin campanii periodice, lunare, efectuate la intervale de timp egale, mijloace manuale (recoltare și analiză) și cu circulație a informațiilor "flux lent", cât și cu mijloace automate ("flux rapid" de date).

Datele obținute în campaniile lunare, care în final sunt prelucrate pe bazine hidrografice, sunt utilizate în următoarele scopuri principale:

- informări operative asupra calității apelor;
- elaborarea de acorduri de gospodărire a apelor, relativ la aspectul calității;
- cunoașterea calității apelor și a tendințelor ei de evoluție, în vederea dirijării cât mai judicioase a măsurilor de protecție;
- întocmirea planurilor de gospodărire a calității apelor.

Calitatea apelor se apreciază prin determinarea unui complex de indicatori (parametri), incluși în trei grupe principale:

- ☛ indicatori fizico – chimici;
- ☛ indicatori biologici;
- ☛ indicatori bacteriologici.

În ceea ce privește caracterizarea fizico – chimică a apei se precizează că indicatorii respectivi, care se determină în fiecare secțiune de control de ordinul I, sunt de două tipuri:

- indicatori fizico – chimici generali;
- indicatori fizico – chimici speciali (specifici).

Indicatorii fizico – chimici generali, care cuprind indicatorii "regimului de oxigen" (O_2 , CBO_5 , $CCO-Mn$ și/sau $CCO-Cr$) și "gradul de mineralizare" (reziduu fix, Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , HCO_3^-), precum și alți indicatori ca: NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , și "fier total", se determină, obligatoriu, în fiecare secțiune de control de ordinul I, iar indicatorii specifici (cianuri, fenoli, detergenți, metale etc.) se determină diferențiat, în funcție de condițiile existente în secțiunile respective (rezultate mai ales din impactul surselor exterioare de poluare).

În raport cu amplasarea secțiunilor de control, recoltarea, transportul și analiza probelor de apă a fost repartizată la diferite unități responsabile, direcții ale apelor sau oficii de gospodărire a apelor, coordonarea întregii activități revenind direcțiilor apelor din fiecare bazin.

Planificarea măsurilor de protecție a calității resurselor de apă la nivelul bazinelor hidrografice (gospodărirea calității apelor)

Planificarea judicioasă a măsurilor de protecție a calității apelor apare astăzi de o covârșitoare importanță pentru succesul ideii de protecție eficientă a apelor. Această planificare are ca domeniu de aplicare bazinul hidrografic.

Până nu de mult în gospodărirea apelor erau predominante preocupările pentru o distribuție rațională a resurselor cantitative între diverse categorii de folosințe, al doilea aspect, al gospodăririi calitative a acestor resurse fiind în mare parte neglijat.

În sensul actual, gospodărirea calității apelor, ca de altfel și cea a resurselor cantitative, are ca arie de acțiune ansamblul unui bazin sau subbazin hidrografic, nemaiputându-se concepe rezolvări locale, particulare, care nu se justifică nici tehnic nici economic.

Considerarea calității apei ca un element ce se poate distribui rațional tuturor folosințelor din cadrul unui bazin hidrografic, cu păstrarea de rezerve pentru folosințele de perspectivă, a pus pentru prima oară problema unor documentații complexe, a unor planuri elaborate pe bazine hidrografice, în care să fie tratate aspectele multiple ale gospodăririi calității apei.

Avându-se la dispoziție un bun fond de date privind calitatea apelor, obținut prin sisteme perfecționate de cunoaștere, apare ca indispensabilă pentru buna gospodărire a calității apelor elaborarea unor documentații la nivelul bazinelor hidrografice, denumite planuri de gospodărire a calității apelor, care plecând de la situația existentă și cea

prevăzută în viitorul apropiat, 2 – 5 ani, a surselor de poluare în parte, condițiile optimizate de evacuare a apelor uzate în receptori, astfel ca să se asigure pe ansamblul bazinului hidrografic condițiile de calitate necesare satisfacerii în condiții optime a folosințelor.

În concluzie se impun a fi trecute în revistă o serie de elemente indispensabile unei eficiente protecții a calității apelor în cazul prezentat mai înainte:

☞ Perfecționarea activității de cunoaștere a calității apelor nu se poate concepe fără introducerea hotărâtă, la nivelul tuturor bazinelor hidrografice, a stațiilor de control automat al calității apelor, de diferite tipuri și grade, după importanța și complexitatea apei, a cărei calitate trebuie supravegheat;

☞ Cunoașterea modificărilor în dinamica calității apelor, generate de amenajarea cursurilor de apă și folosirea judicioasă a avantajelor pentru calitatea apei ce decurg din lucrările de amenajare, constituie de asemenea un element de bază, prioritar, în protecția eficientă a calității apelor;

☞ pentru acreditarea hotărâtă a ideii conform căreia apele, ca sursă naturală au un preț de întrebuințare, metoda taxelor pentru evacuarea apelor uzate în apele de suprafață reprezintă un sistem indispensabil pentru protecția eficientă a calității apelor;

☞ Trebuie de asemenea accentuat asupra faptului că activitatea de gospodărire a calității apelor trebuie să fie considerată, datorită multitudinii și complexității problemelor care se ridică continuu, nu ca o activitate de rutină, ci ca o activitate de cercetare științifică permanentă, legată de probleme și domeniile sale prioritare. Această activitate de concepție este indispensabil să fie coordonată de o organizație de cercetare științifică specializată, așa cum acest lucru se practică într-o serie de țări avansate în domeniul gospodăririi calității apelor ca Elveția, Germania, SUA etc.;

☞ Trebuie de asemenea subliniat caracterul de perenitate al problemelor privind cunoașterea calității apelor, activitate cu pronunțat caracter de cercetare științifică, care, în special pentru principalele resurse de apă, trebuie desfășurată continuu în vederea acumulării fondului de date privind calitatea apelor, absolut indispensabil pentru buna gospodărire a calității acestora.

O altă problemă prioritară în domeniul gospodăririi calității apelor este legată de gradul de pregătire și conștiinciozitate al personalului chemat să efectueze supravegherea calității apelor, în speță personalul desemnat să asigure prelevarea probelor de apă și analizelor acestor probe, în condițiile în care metodele clasice de supraveghere dețin încă o pondere importantă în activitatea de urmărire a calității apelor.

Trebuie accentuat că numai o aplicare optimizată a efectelor tuturor sau numai a unora dintre factorii menționați anterior, ca acționând în sfera protecției calității apelor, poate duce la rezolvări eficiente. Ar fi eronat să se creadă că folosirea efectelor unora dintre factorii ce compun sfera protecției calității apelor ar putea reduce, spre exemplu, obligațiile de a epura corespunzător apele uzate, considerându-se că ceilalți factori ar rezolva numai ei problemele dificile ale protecției calității apelor.

9.1. INUNDAȚIILE ȘI COMBATEREA LOR

Considerații generale

Procesele fizice componente ale circuitului apei în natură, determină apariția anumitor efecte dăunătoare, care uneori îmbracă forme grave, provocând mari pierderi materiale și chiar pierderi de vieți omenești. Incluse în categoria calamităților naturale, efectele răufăcătoare ale apei sunt generate de un complex de factori naturali. Pagubele aduse de aceste efecte sunt adeseori amplificate în mod considerabil de unele activități umane, astfel, încât se poate afirma că procesele dăunătoare reprezintă o acțiune a naturii, însă pagubele provocate, constituie rezultatul unor acțiuni necumpănite ale oamenilor.

După modul cum acționează apa, efectele dăunătoare se pot grupa în felul următor:

Efecte dăunătoare ale apei din atmosferă:

- efecte datorate picăturilor care cad pe suprafața scoarței terestre care provoacă eroziunea prin picături;
- efecte datorate căderii precipitațiilor sub formă solidă (grindină);
- efecte datorate condensării apei atmosferice: ceață sau înghețării apei condensate: bruma, poleiul.

Efecte dăunătoare ale apei de suprafață:

- efecte datorate scurgerii pe versanții bazinului hidrografic care provoacă eroziunea de suprafață a solului și eroziunea de adâncime (rigole, ogașe, ravene);
- efecte datorate scurgerii prin rețeaua hidrografică și care provoacă inundațiile și eroziunea albiei și malurilor râurilor;
- efecte datorate stagnării pe suprafețe depresionare, care provoacă excesul de umiditate (băltiri permanente sau temporare și acumularea de săruri din apa stagnantă, în urma evaporării);

Efecte dăunătoare ale apelor subterane:

- efecte datorate nivelului freatic ridicat, care provoacă excesul de umiditate în sol (înmlăștiniri) și salinizarea secundară;
- efecte datorate scurgerii subterane care provoacă levigarea și colmatarea straturilor de afuieri (sufozii).

Efecte dăunătoare ale apelor maritime:

- efecte datorate vânturilor și mareei care provoacă inundații ale zonelor litorale.

Efecte dăunătoare ale apelor aflate sub formă solidă:

- efecte datorate alunecării maselor de zăpadă care provoacă avalanșele;
- efecte datorate pătrunderii maselor solide în masele lichide ale oceanului: ghețarii plutitori (iceberguri);
- efecte datorate scurgerii apei sub formă solidă care provoacă eroziunea din cauza ghețarilor.

Acțiunea combinată a apelor de suprafață și a celor subterane poate provoca, pe lângă procesele de mai sus, alunecările de teren.

Modificarea regimului apelor de suprafață și subterane prin lucrări de gospodărire a apelor sau alte lucrări influențând acest regim poate duce, în secundar, la apariția unora sau altora din efectele de mai sus. Astfel, de exemplu, ridicarea nivelului apei, ca urmare a barării unui curs de apă poate determina o ridicare a nivelului freatic prin remuul creat, cu toate implicațiile dăunătoare ale acestui proces (înmlăștinirea, salinizarea, etc.).

Ținând seama de cauzele procedurii efectelor dăunătoare, acestea pot fi grupate în:

- efecte dăunătoare datorate unor fenomene naturale;
- efecte dăunătoare datorate unor procese accidentale ca urmare a unor acțiuni iraționale ale oamenilor.

Deoarece în studiul amenajării resurselor de apă prezintă interes nu atât procesele cât efectele proceselor respective, trebuie făcută diferențierea între:

- *processe cu efecte dăunătoare ireversibile*, care odată provocate, avansează fără a fi oprite în condiții naturale; un exemplu al unor asemenea efecte îl constituie eroziunile care au un caracter – progresiv, fiind necesară intervenția omului pentru stăvilirea lor;
- *processe cu efecte dăunătoare de scurtă durată*, aceste efecte crează: pagube momentane însă după trecerea fenomenului se ajunge în mod natural în starea anterioară; un exemplu al unor asemenea efecte îl constituie inundațiile care permit reutilizarea în aceleași mod a terenurilor inundate în intervale dintre două inundații, fără a se înregistra o degradare progresivă a lor;
- *processe cu efecte dăunătoare potențiale*: în cazul acestor procese nu se înregistrează pagube în mod natural însă ele constituie o piedică desfășurării normale a unor activități umane sau creează un risc pentru aceste activități; un exemplu de asemenea fenomene îl constituie ceața, care nu are efecte dăunătoare prin ea însăși, însă stânjenește circulația pe căile de comunicație.

Inundațiile și combaterea lor

Cauzele inundațiilor

Inundațiile reprezintă fenomenul de ridicare a nivelului apei în cursurile de apă, astfel încât acesta să depășească limita albiei minore, apele revărsându-se peste teritoriile învecinate: lunci inundabile, câmpii joase și suprafețe depresionare legate hidrologic de cursurile de apă în timpul marilor revărsări.

Amploarea obiectivelor și suprafețelor afectate, viteza cu care se produc, gravitatea pagubelor provocate, pierderile de vieți omenești și celelalte pagube sociale care se datoresc inundațiilor catastrofale fac ca inundațiile să fie considerate tipul cel mai grav de efect dăunător al apelor. De aceea, în domeniul gospodăririi apelor s-a dezvoltat, ca ramură aparte, gospodărirea apelor mari care are drept obiect studierea posibilităților de combatere a inundațiilor.

Inundațiile naturale sunt datorită formării unor debite excesive pe cursurile de apă, ca urmare a unor fenomene naturale.

Inundațiile naturale nu constituie un fenomen neobișnuit. Din punct de vedere geomorfologic, fiecare curs de apă are o albie care poate fi delimitată în albia minoră prin care apa se scurge în cea mai mare parte a timpului și albia majoră, prin care se scurge în perioadele excepționale. Există un echilibru natural care determină capacitatea de scurgere a albiei minore și deci inundabilitatea albiei majore.

Inundațiile naturale se pot datora următoarelor cauze:

➡ Apariției unor debite mari pe cursul de apă care provoacă inundațiile; aceste debite pot fi datorate:

- ploilor torențiale de pe suprafața bazinului;
- topirii zăpezilor în intervale de timp scurte, ca urmare a unor curenți de aer cald;
- topirii zăpezilor în intervale de timp scurte, ca urmare a unor curenți de aer cald;
- suprapunerii unor ploi calde peste stratul de zăpadă.

➡ Obstruării albiei care atrage după sine o ridicare a nivelului apei în amonte de punctul de obstruare; asemenea obstruări se pot datora:

- formării unor baraje de gheață în urma acumulării unor blocuri de gheață;
- barării albiei prin alunecări de teren.

Inundațiile accidentale, se produc în urma unor acțiuni omenești greșite. În general, aceste inundații se pot datora următoarelor cauze:

- provocării unor unde de viitură accidentale în urma deteriorării unor construcții hidrotehnice, de obicei baraje de acumulare din amonte;
- depășirii sau avarierii unor diguri de apărare împotriva inundațiilor;
- exploatării necorespunzătoare a unor lucrări de gospodărire a apelor;
- obstruării albiilor prin diferite construcții, poduri etc.

Inundațiile dirijate, sunt provocate prin dirijarea voită și conștientă a unor debite spre anumite zone depresionare sau în anumite zone apărate în condiții normale împotriva inundațiilor; ele se realizează de obicei în două scopuri:

- pentru asigurarea unui anumit strat de apă pe o anumită zonă în scopuri utile pentru anumite culturi agricole, cum este de exemplu orezul, pentru reîmprospătarea

unor straturi subterane, pentru producerea de sare prin evaporare etc. Acest tip de inundații nu constituie un efect dăunător al apelor;

- pentru evitarea unor pagube importante în alte zone din aval.

Pagubele datorate inundațiilor

Inundațiile afectează întreaga activitate de pe terenurile pe care se produc. Analiza fiecărui tip de pagubă depășește limitele prezentei lucrări. Se va prezenta numai o clasificare a principalelor tipuri de pagube.

Pagubele datorate inundațiilor se pot clasifica în:

- pagube directe, care constituie urmarea imediată a distrugerilor de bunuri materiale sau de utilități;
- pagube indirecte, care constituie valoarea implicațiilor în sectoare de activitate care nu au fost direct afectate de inundații.

O diferențiere care ar trebui făcută în analizele unor pagube potențiale în urma inundațiilor o constituie cea de separare a pagubelor directe în:

- pagube care afectează bunuri imobile ușor transportabile: aceste pagube pot fi eventual evitate, cel puțin în parte, în zonele în care există un sistem de alarmare împotriva viiturilor; un exemplu al unor asemenea pagube îl constituie cele datorate pierderii șeptelului care, în cazul unei eventuale alarmări poate fi evacuat; pagubele de acest tip pot fi diferențiate eventual funcție de durata dintre momentul alarmării și momentul apariției viiturilor;
- pagubele care afectează bunuri imobile sau bunuri greu transportabile; aceste pagube sunt inevitabile fără lucrări de combatere a inundațiilor, chiar dacă se iau măsuri de avertizare.

Combaterea inundațiilor

Principalele obiective care trebuie apărate sunt: localități riverane, obiective industriale și agrozootehnice, căi de comunicații, lucrări edilitare etc.

În legătură cu prevenirea și combaterea inundațiilor, trebuie examinate următoarele probleme:

- modul în care se va acționa pentru a asigura apărarea obiectivelor din aval sau din dreptul lucrărilor de combatere a inundațiilor;

- modul de exploatare a lucrărilor de combatere a inundațiilor se pot clasifica în măsuri organizatorice, respectiv structurale.

➤ *Măsurile organizatorice* nu presupun nici un fel de lucrări hidrotehnice în raport cu situația existentă; ele au în vedere fie obiectivul expus inundației (stabilind anumite reguli referitoare la amplasarea acestuia, dezvoltarea diverselor părți componente și elaborând planuri locale de apărare și evacuare) fie modalitatea de exploatare a lucrărilor de combatere a inundațiilor.

Folosințele, în special obiectivele industriale, înregistrează cheltuieli în legătură cu asigurarea apei cu atât mai reduse cu cât sunt amplasate mai aproape de sursă; aceasta le expune însă pericolului inundațiilor. Ca urmare este necesară o zonare a albiei majore a râurilor în funcție de gradul de expunere la inundație; se disting astfel: calea viiturii, zona inundabilă și zona potențial inundabilă. Amplasarea obiectivelor nu se face în nici caz în calea viiturii, admitându-se o dezvoltare pe părți componente în funcție de gravitatea pagubelor produse de inundare în zona inundabilă, respectiv potențial inundabilă.

În ceea ce privește modalitatea de exploatare a lucrărilor de combatere a inundațiilor, trebuie stabilite reguli privind utilizarea cât mai eficientă a volumului nepermanent al lacurilor de acumulare (eventual și a unei părți din cel permanent) pentru atenuarea undelor de viitură; în măsura în care este posibilă o prognoză hidrologică sigură, se poate recurge la pregolirea unor volume din lacul de acumulare pentru o mai bună atenuare a undelor de viitură.

➤ *Măsurile structurale* au în vedere modificarea situației existente prin executarea unor lucrări de apărare împotriva inundațiilor:

- lacuri de acumulare;
- îndiguiuri;
- derivații de ape mari;
- mărirea capacității de transport a albiei;
- amenajarea versanților.

Cea mai eficientă măsură, dar și cu efectul cel mai întârziat este reprezentată de amenajarea versanților. Prin împădurirea acestora se reglează în mod favorabil distribuția precipitațiilor în procesul scurgerii: o parte mai mare din precipitații sunt reținute prin interceptie la suprafața învelișului vegetal; se mărește de asemenea cota

procentuală a apelor infiltrate în sol iar viteza de deplasare a apei prin şiroire pe suprafaţa versantului este micşorată. Ca urmare concentrarea picăturilor de ploaie în reţeaua hidrografică se face mult mai lent şi în timp mai îndelungat în raport cu situaţia corespunzătoare a unui versant fără vegetaţie. De asemenea ca urmare a faptului că apa infiltrată se deplasează lent prin subteran spre reţeaua hidrografică, scurgerea de bază a râurilor are un caracter mai uniform. Amenajarea versanţilor are un rol favorabil şi în ceea ce priveşte transportul de debit solid.

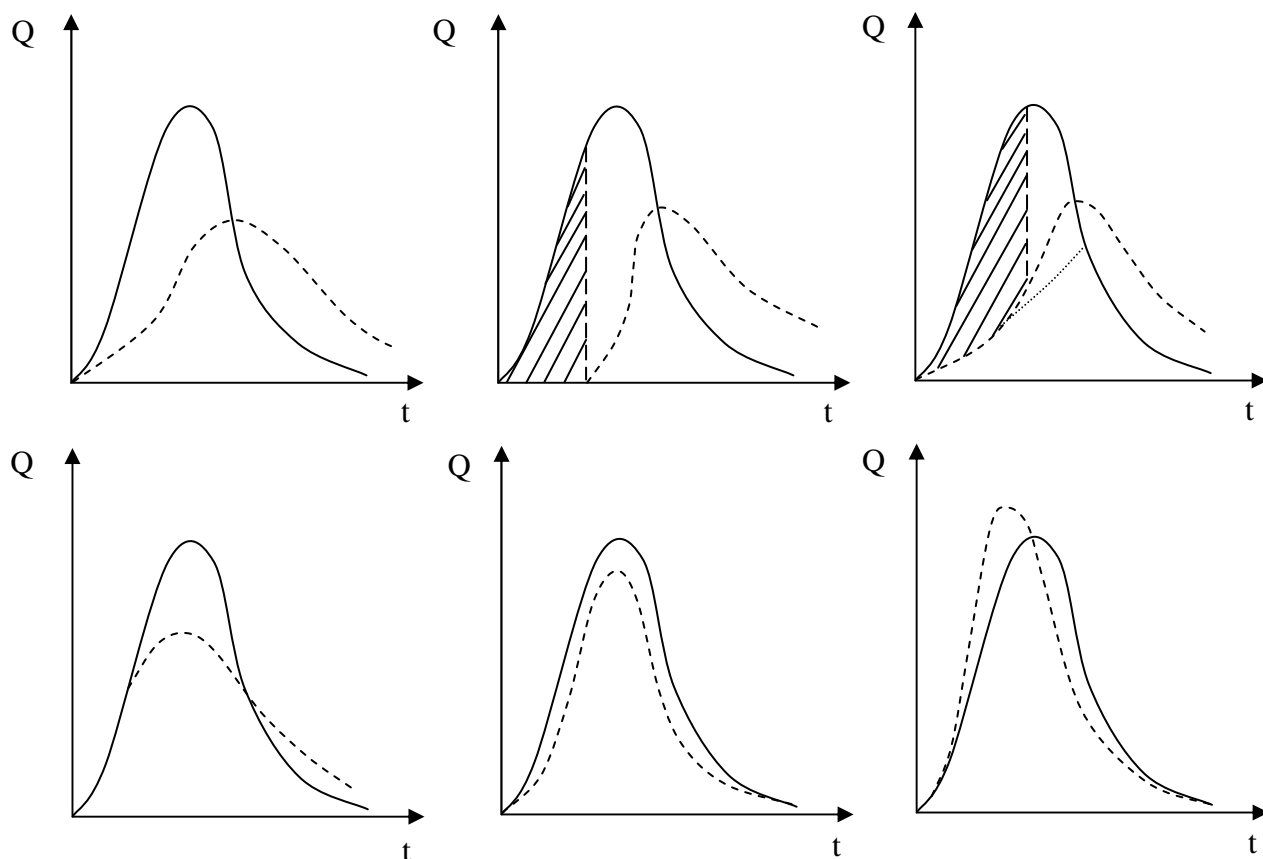
Din păcate, timpul necesar pentru ca aceste măsuri să îşi arate eficienţa este de ordinul a cel puţin 15 – 20 de ani.

Măsuri cu eficienţă imediată şi în acelaşi timp cu un cost relativ redus, cu consumuri mici de manoperă şi material sunt îndiguirile. Acestea au însă un rol de apărare local şi nu acţionează favorabil asupra distribuţiei debitelor; din contră, executate pe sectoare lungi de râu conduc la o creştere a frecvenţei şi mărimii viiturilor.

Modificarea radicală a alurii unde de viitură se realizează prin lacuri de acumulare; construcţia unui baraj presupune însă o perioadă relativ îndelungată de studii pe teren, timp de proiectare şi execuţie, fonduri ridicate etc. Ca urmare, apărarea împotriva inundaţiilor se va realiza într-o primă fază prin îndiguiri, urmând ca gradul de apărare să crească ulterior prin executarea unor baraje în amonte pe cursul de apă respectiv.

O categorie specială de acumulări sunt polderele; acestea sunt acumulări laterale, care în mod obişnuit nu conţin apă iar terenul din cadrul polderului are o destinaţie agricolă. În cazul viiturilor, când debitele pe râu depăşesc o anumită valoare, aceste terenuri sunt inundate în mod deliberat, pentru a proteja obiective mai importante din aval. Tot pentru a reteza vârful viiturii se utilizează şi derivarea debitelor în bazine învecinate; aşa este de exemplu canalul lui Ipsilanti executat în 1780, pentru apărarea Bucureştiului împotriva inundaţiilor.

În fig. nr. 1. sunt prezentate comparativ câteva situaţii de modificarea a undelor de viitură prin lucrări de combatere a inundaţiilor. În fig. nr. 1.b. şi 1.c. suprafaţa haşurată reprezintă volumul tranşei de protecţie. În cazul 1.b după umplerea volumului nepermanent, atenuarea are loc prin lamă, peste creasta deversorului. În creasta 1.c la sosirea viiturii în lac, se deschid golirile de fund; după umplerea tranşei de protecţie, evacuarea apei se face atât prin descărcătorii de suprafaţă (linia întreruptă).



Legendă:

---- viitură naturală

— viitură în regim modificat

Fig. nr. 1. Atenuarea undelor de viitură prin:

- a) acumularea fără tranșă nepermanentă (evacuarea prin descărcător de suprafață)
- b) acumulare cu tranșă nepermanentă (evacuarea prin descărcător de suprafață)
- c) acumulare cu tranșă nepermanentă (evacuarea prin golire de fund și descărcător de suprafață)
- d) polder
- e) regularizarea albiei
- f) îndiguiri

Gradul de apărare împotriva inundațiilor este exprimat prin intermediul riscului de inundare; intervalul de timp pentru care este apreciat acest risc este de un an de zile. De exemplu, faptul că o lucrare poate apăra obiective împotriva inundațiilor până la un debit $Q_{1\%}$ înseamnă acceptarea unui risc anual de inundare de 1%.

Mărimea riscului anual sau probabilitatea de satisfacere a cerințelor de apărare împotriva inundațiilor, se stabilește fie prin metoda gradului de apărare normat, fie prin metoda analizei comparative tehnico – economice.

În primul caz se pornește de la împărțirea făcută în normative, conform căruia obiectivele economice și sociale care trebuie apărute sunt grupate în VII clase de importanță (în clasa I sunt încadrate obiectivele cele mai importante, deci pentru care se cere un grad de apărare maxim; pe măsură ce numărul clasei de importanță crește, scade și importanța obiectivelor respective).

Metoda gradului de apărare normat constă deci în identificarea clasei din care face parte obiectivul în cauză și extragerea mărimii probabilității de depășire a debitului de dimensionare respectiv de verificare; aceste valori sunt prezentate în tabelul următor:

Probabilitatea normată - funcție de clasa de importanță

Tabelul 1

Clasa de importanță	Probabilitatea normată de depășire pentru debitul de	
	dimensionare	verificare
I	0,1%	0,01%
II	0,5%	0,05%
III	1%	0,2%
IV	2%	0,5%
V	5%	1%
VI	10%	3%
VII	20%	5%

În cazul stabilirii gradului de apărare împotriva inundațiilor prin analiză tehnico – economică, elementele de calcul sunt: pagubele și pierderile provocate prin inundare precum și costul lucrărilor de apărare.

Pagubele cauzate de inundații se pot stabili:

- fie sub forma unor pagube efective, reale, cauzate de inundații care au avut loc;
- fie sub forma unor pagube posibile, care s-ar putea produce la obiectivele afectate, pentru diverse ipoteze privind debitele de viitură și durata inundării.

Pentru evaluarea pagubelor produse de inundații, indiferent că este vorba de pagube reale sau posibile, se pot utiliza aceleași metode; acestea sunt:

- metoda directă;
- metoda similitudinii;
- metoda indicilor;
- metoda corelațiilor.

Metoda directă este cea mai precisă, conducând la evaluările cele mai exacte privind mărimea pagubelor; constă în inventarierea valorică, directă a deteriorărilor produse la toate bunurile inundate sau care ar putea fi inundate pentru o ipoteză aleasă privind caracteristicile inundației.

Celelalte trei metode au un caracter aproximativ, iar rezultatele furnizate pot diferi de câteva ori plus sau minus în raport cu determinările directe.

Metoda similitudinii constă în evaluarea pagubelor produse într-un caz, admitând proporționalitatea acestora cu pagubele reale produse într-un caz asemănător; coeficientul de proporționalitate rezultă din raportul mărimii celor două obiective (producție, suprafață, număr case afectate, valoare etc.).

În timp ce metoda similitudinii are un caracter global, în *metoda indicilor* se stabilesc pagube unitare specifice; acești indici se multiplică apoi cu mărimea corespunzătoare a fiecărui obiectiv inundat. Metoda indicilor constituie o generalizare a metodei similitudinii.

Metoda corelației, încearcă să stabilească anumite legături analitice între mărimea pagubelor și diverse mărimi caracterizând fie viitura (debit), fie obiectivul afectat (număr locuitori, suprafață inundată etc.).

9.2. DEGRADĂRI DE ALBII ȘI COMBATEREA LOR

Erodările de maluri și degradările de alpii produc pagube mari în special în zonele în care terenurile afectate de aceste fenomene au construite pe ele obiective economice sau cu caracter social. În ceea ce privește pierderea propriu-zisă de terenuri, deși ca volum total pe țară nu reprezintă suprafețe prea mari, constituie totuși o pagubă importantă pentru economia națională, deoarece terenurile respective sunt scoase definitiv din circuitul agricol.

De exemplu la nivelul ultimelor decenii zonele cu degradări active de maluri care prezentau pericol pentru obiective economice și așezări omenești reprezentau peste 1.580 km de cursuri de apă, afectând 1720 de clădiri, circa 86 km de căi de comunicație și alte bunuri. Pierderile efective de terenuri s-au ridicat la circa 645 ha, din care cca. 426 ha terenuri arabile.

Pentru protejarea malurilor și alpiilor împotriva degradărilor sunt executate lucrări de apărări de maluri pe o lungime de 1084 km și regularizări de alpii pe o lungime de 575 km, totalizând 5.833 de lucrări.

Unele cursuri de apă ca Dâmbovița, Bega, Bahlui, Cerna – Mureș, au fost regularizate și canalizate pe lungimi mari, în scopul asigurării curgerii apelor mari, folosirii apelor și asanării zonelor respective.

Amenajarea energetică în cascade de hidrocentrale a râurilor Bistrița și Argeș a permis de asemenea canalizarea acestora pe porțiuni importante, înlăturând divagarea alpiilor și micșorând acțiunea de erodare a apelor.

Volumul de lucrări hidrotehnice pentru protecția alpiilor și malurilor este încă insuficient față de amploarea fenomenelor de degradare existente în toate bazinele hidrografice.

Astfel de lucrări sunt necesare în toate zonele în care există eroziuni de maluri importante și active care periclitizează obiective și terenuri agricole, cum sunt pe o serie de cursuri de apă ca: Bârlad, Jiul superior, Ier precum și în zonele în care râurile trec prin orașe sau zone industriale.

Conform unor studii întocmite este necesară executarea unor lucrări pentru protecția alpiilor și malurilor pe cca. 1500 km, iar sistematizări și canalizări de alpii în orașe pe 80 km.

Gospodărirea apelor

Tema 9 – Combaterea efectelor distructive ale apelor

Lucrările de combatere a degradărilor de albie și maluri intră în ansamblul lucrărilor de îmbunătățire a condițiilor de scurgere în albie (reprofilare și stabilizare, rectificare de cursuri, îndiguiri).

Alte efecte distructive ale apelor (înmlăștiniri, eroziuni) vor fi tratate în următoarele capitole, controlul acestora intrând în categoria și a lucrărilor de îmbunătățiri funciare.

10.1. NOȚIUNI GENERALE

Creșterea vertiginoasă a necesităților de apă ale folosințelor, ca urmare a ritmului intens de dezvoltare social – economică a țării, impune o atenție deosebită modului de gospodărire a apelor și o evidență cât mai precisă a cantităților de apă furnizate diverselor folosințe și respectiv restituite de acesta.

Măsurarea și evidența în timp a consumurilor globale de apă ale diverselor folosințe permite aprecierea eficienței economice a instalațiilor, prevăzute pentru alimentarea cu apă, și totodată furnizează elemente și date de bază pentru stabilirea unui regim rațional al acestora.

Prin măsurarea debitelor furnizate folosințelor se dă posibilitatea depistării rapide a pierderilor accidentale de apă din cadrul sistemului de alimentare și creează condiții pentru o acțiune susținută de eliminare a risipei de apă.

Evidența consumurilor de apă ale diverselor folosințe, precum și a modificărilor pe care lucrările de regularizare a debitelor (acumulări și derivații) le aduc regimului natural de scurgere permit o reconstituire a hidrografului natural al scurgerii debitelor (neafectat de prelevări și de regularizare) și, ca atare asigură continuitatea în timp a datelor hidrologice privind resursele de apă.

Considerentele de mai sus arată necesitatea echipării tuturor folosințelor existente cu dispozitive corespunzătoare de măsurare a cantităților de apă captate și evacuate și de asemenea necesitatea prevederii instalațiilor de măsurare și înregistrare a debitelor de apă la proiectarea și realizarea tuturor lucrărilor hidrotehnice pentru folosințele noi de apă.

Dispozitivele și instalațiile pentru măsurarea și evidența consumurilor de apă se instalează înainte de punctul de începere a distribuției, respectiv înaintea instalației de utilizare a apei, la instalația de captare, pe canalele (conductele) magistrale de aducere a apei, la instalațiile de pompare etc. De asemenea, în cele mai multe cazuri, pentru determinarea consumurilor de apă nerecuperabile sunt necesare instalații de măsurare și pe traseul canalelor (conductelor) magistrale de evacuare a apelor utilizate.

La alegerea metodelor și mijloacelor pentru măsurarea debitelor se au în vedere următoarele considerente principale:

- pentru ca măsurarea debitelor să se poată face în condiții bune și cu precizia cerută, este necesar să existe posibilitatea amplasării corespunzătoare a instalațiilor de măsurare, care necesită anumite gabarite. Condițiile de gabarit sunt impuse de cele mai multe ori de necesitatea uniformizării regimului de scurgere a curentului de apă în dreptul secțiunii de măsurare. De obicei, este necesară asigurarea în amonte de secțiunea de măsurare (de multe ori și în aval) a unei porțiuni rectilinii, fără obstacole perturbatoare, care să influențeze nefavorabil scurgerea.

Privită sub acest aspect, problema realizării instalațiilor de măsurare a debitului este relativ simplă la folosințele pentru care în faza de proiectare au fost prevăzute dispozitive pentru măsurarea debitelor și condiții de gabarit corespunzătoare. Mai complicată este introducerea acestor instalații la folosințele în exploatare sau în curs de construcție, la care, în schemă, nu a fost prevăzută posibilitatea măsurării debitelor;

- la alegerea celor mai adecvate mijloace de măsurare o pondere importantă o au pierderile de sarcină în instalațiile de măsurare. În general, mijloacele de măsurare cele mai uzuale și mai comode sunt cele în care cu pierdere de sarcină sau o diferență de nivel în secțiunea de măsurare. Ca atare, trebuie verificat dacă pierderea de sarcină efectivă poate fi suportată fără perturbații în ansamblul circuitului de aducere sau restituire a apei;

- calitatea apelor condiționează, de asemenea, alegerea și amplasarea instalațiilor de măsurare a debitelor. De exemplu, apa cu un conținut important de materiale în suspensie sau de material târât (caz curent la captarea apelor de suprafață) elimină posibilitatea adoptării anumitor tipuri de instalații de măsurare. De asemenea, apele care conțin substanțe corozive impun măsuri speciale la construcția instalațiilor de măsurat.

Varietatea sistemelor de captare și evacuare a apei, varietatea calității apei cât și considerații de ordin energetic impun o varietate corespunzătoare de sisteme de măsurare a debitului, astfel încât într-un caz dat, în funcție de multitudinea parametrilor de care trebuie ținut seama, un mijloc de măsurare se dovedește mai recomandabil decât altul.

Acest lucru este deosebit de important, atât la folosințele în exploatare, la care trebuie introdusă evidența debitelor, cât și la folosințele noi aflate în faza de proiectare sau care urmează a se proiecta și construi, întrucât un mijloc de măsurare greșit introdus în rețea poate duce la neajunsuri dintre cele mai diverse, începând de la dereglarea

Gospodărirea apelor

Tema 10 – Hidrometria de exploatare a resurselor de apă

circulației apei cu consecințele ce decurg din aceasta și până la obținerea unor rezultate eronate ale măsurătorilor de debit.

De aceea, în vederea introducerii hidrometriei pentru evidența consumurilor de apă se impune:

- reglementarea criteriilor de alegere a mijloacelor de măsurare optimă, într-un caz dat, în funcție de parametrii circuitului de apă;

- uniformizarea relațiilor de dimensionare a mijloacelor de măsurare a debitelor și a altor elemente privind proiectarea, montarea și exploatarea, respectiv a instrucțiunilor de folosire a acestora.

Sintetizând, măsurarea și evidența debitelor urmărește ca obiective importante:

a). Gospodărirea operativă a apelor prin controlul debitelor captate și evacuate la folosințe, în vederea:

- verificării, respectării prevederilor autorizațiilor și acordurilor de gospodărire a apelor la folosințele de apă;

- stabilirii măsurilor operative pentru eliminarea risipei de apă și reducerea pierderilor;

- controlului aplicării de restricții în alimentarea cu apă a folosințelor în perioade de secetă, conform planurilor de exploatare.

b) Stabilirea și urmărirea respectării normelor de folosire a apei (indici privind necesarul, cerința și consumul specific etc.) ale diferitelor categorii de folosințe, care sunt necesare pentru:

- activitatea de autorizare a folosințelor;

- activitatea de proiectare și avizare a lucrărilor în domeniul apelor;

- activitatea de planificare pentru evaluarea preliminară a cerințelor de apă.

c) Urmărirea exploatarei raționale a apelor subterane în scopul extragerii debitelor de apă fără a se depăși viteza critică de curgere a apei în strat.

d) distribuirea și reglarea cantităților de apă, în sisteme amenajate, conform cerințelor planificate și a scopului urmărit (problema tarifării – taxării apei).

Gospodărirea apelor

Tema 10 – Hidrometria de exploatare a resurselor de apă

e) Urmărirea indicilor de calitate ai apelor epurate care constituie indicatori de plan.

f) Stabilirea corecțiilor ce trebuie aduse datelor hidrometrice de la posturile din rețeaua hidrologică de stat, influențate prin lucrări de captare sau de evacuare pentru folosințele de apă, în vederea stabilirii regimului natural și a verificării bilanțului.

Realizarea acestor obiective reprezintă una din condițiile necesare pentru ca resursele de apă, care reprezintă o mare bogăție naturală (apa lor fiind utilizabilă practic în toate ramurile economiei naționale) să fie folosite cu maximum de eficacitate pentru dezvoltarea economică a țării și totodată să fie asigurată protecția lor ca factor al mediului înconjurător.

10.2. INSTALAȚII DE MĂSURARE A DEBITELOR

Mijloace de măsurare a debitelor de apă - sunt dispozitive specifice unei metode de măsurare (a debitului de apă) care indică sau înregistrează în timp debitul sau volumul de apă ce traversează secțiunea curentului în dreptul căreia sunt instalate. Un mijloc de măsurare a debitului de apă se compune din două părți distincte:

- **elementul primar (de bază)** – un dispozitiv sau instalație în contact cu apa în mișcare supusă măsurării, care generează sau pune în evidență, într-un mod specific, o mărime caracteristică (diferență de presiune sau de nivel, volum etc.) variabilă cu debitul;

- **elementul secundar (auxiliar)** – un dispozitiv, instalație sau aparatură, prin intermediul căreia mărimea caracteristică se poate citi, transforma în debite sau volume, cu sau fără înregistrare simultană a mărimilor citite sau prelucrate.

Elementul primar determină apartenența unui mijloc de măsurare la o metodă sau altă de măsurare a debitului. Elementul secundar nu este specific metodei de măsurare a debitului, aceluiași element primar i se pot atașa dispozitive auxiliare funcționând pe principii diferite.

Se deosebesc două feluri de mijloace de măsurare:

- mijloace de măsurare normalizate: mijloace de măsurare special dimensionate și instalate cu destinația de a măsura debite, după relații de calcul și norme consacrate. Trasarea curbei caracteristice (adică reprezentarea grafică a debitului în funcție de mărimea caracteristică) se poate face în aceste cazuri direct prin calcul, fără etalonări prealabile;

- mijloace de măsurare improvizate: construcții, instalații sau echipamente existente pe traseul unui circuit de apă, având altă destinație funcțională decât aceea de a măsura debitele de apă și care pot fi amenajate pentru măsurarea debitelor de apă prin introducerea unui aparat auxiliar și cu o etalonare corespunzătoare pentru determinarea curbei caracteristice.

Mijloacele de măsurare pot fi fixe sau mobile, în funcție de scopul urmărit. Astfel, pentru scopuri de exploatare (sau etalonări la stand) se utilizează mijloace de măsurare fixe, care se atașează circuitului respectiv și au funcționarea continuă, astfel încât, mărimea caracteristică, debitul sau debitul integrat se poate afla în aparatul auxiliar respectiv în momentul dorit.

Pentru țări "in situ" sau evaluări ocazionale ale debitului se utilizează mijloacele de măsurare comportând aparatură și instalații mobile, care se atașează circuitului pe o perioadă scurtă, în scopul măsurării debitului numai la un moment dat.

Determinarea debitului în aceste cazuri nu este imediată, necesitând de obicei un program complex de determinări și prelucrări ulterioare în scopul obținerii mărimii caracteristice sau debitului care a traversat secțiunea de măsurare la data efectuării măsurătorii.

Sistemul de curgere, adică modul în care se produce curgerea în raport cu condițiile de contact, este un element important în hidrometrie, majoritatea mijloacelor de măsurare fiind specializate prin utilizare numai într-un anumit sistem. Se deosebesc:

- *sistem (de curgere) cu nivel liber*, în care lichidul în mișcare are o suprafață liberă în contact cu atmosfera sau cu un gaz (de exemplu, un canal sau o conductă parțial umplută cu apă);

- *sistem (de curgere) sub presiune*, în care fluidul în mișcare umple complet spațiul de curgere (de exemplu, o conductă complet umplută cu apă).

Calitatea apei de măsurat, sub aspectul său în conținut solid, are de asemenea importanță în măsurarea debitelor. Deosebim astfel:

- apă limpede: apă care nu are suspensii ce se depun atunci când lichidul este în repaus;

- apă cu suspensii: apă care conține suspensii solide, a căror depunere nu se produce în limitele vitezelor de lucru din dreptul secțiunii de măsurare;

- apă cu material târât: apă cu un conținut solid ce se depune sau este târât de către curentul de apă în limitele vitezelor de lucru din dreptul secțiunii de măsurare.

Se deosebesc următoarele metode mai importante, pentru măsurarea debitelor de apă:

- metoda geometrică;
- metoda volumetrică;
- metoda gravimetrică;
- metoda modificării secțiunii de curgere;
- metoda centrifugală;
- metoda explorării câmpului la înaintare a corpurilor;
- metoda injectării;
- metoda loviturii de berbec;
- metoda electromagnetică;
- metoda termoelectrică;
- metoda ultrasonică.

Definiția metodelor de măsurare enumerate mai sus, este dată în mod centralizat în tabelul nr. 1.

Din multiplele instalații concepute pentru măsurarea debitelor vor fi prezentate câteva mai semnificative.

Instalații de măsurare a debitelor pe canale cu scurgere liberă

Dintre instalațiile cele mai utilizate pentru măsurarea debitelor transportate pe canale cu scurgere liberă se menționează: deversoarele și canalele de măsurare.

a. Măsurarea debitelor cu ajutorul deversoarelor. Curgerea peste un deversor are loc ca urmare a diferenței de nivel a suprafeței apei, între partea amonte și aval a acestuia, debitele deversate depinzând de elementele geometrice și hidraulice ale deversorului.

După forma profilului transversal, deversoarele se clasifică în trei categorii:

- deversoare cu perete subțire (sau cu muchie ascuțită);
- deversoare cu profil practic triunghiular;
- deversoare cu prag lat.

Dintre aceste categorii de deversoare, în practica măsurării debitelor se utilizează cel mai mult deversoarele cu perete subțire, datorită construcției lor extrem de simple și faptului că formulele stabilite pentru calculul debitelor scurte peste aceste deversoare dau rezultate suficient de exacte.

În privința secțiunii de scurgere a deversoarele cu pereți subțiri, cele mai utilizate sunt deversoarele dreptunghiulare și triunghiulare și, în mai mică măsură, cele trapezoidale și circulare. Rezultatele experimentale pentru aceste tipuri de deversoare au fost obținute pentru cazul în care fundul canalului în zona secțiunii de măsurare este orizontal, iar peretele care formează deversorul este vertical și în același timp perpendicular pe pereții laterali ai canalului de acces.

Pentru ca deversorul să fie considerat cu perete subțire, trebuie ca grosimea peretelui să nu depășească $0,65 h$, în care "h" este înălțimea lamei de apă care trece prin deversor.

Grosimea treptei deversorului trebuie să fie mai mică de 2 mm și se realizează în mod obișnuit din oțel, indiferent din ce material este confecționat peretele deversorului. Trecerea de la grosimea crestei deversorului la grosimea peretelui propriu-zis se face sub un unghi de 60 de grade, pentru a se elimina tendința de aderență la perete a lamei deversate (fig. nr. 1).

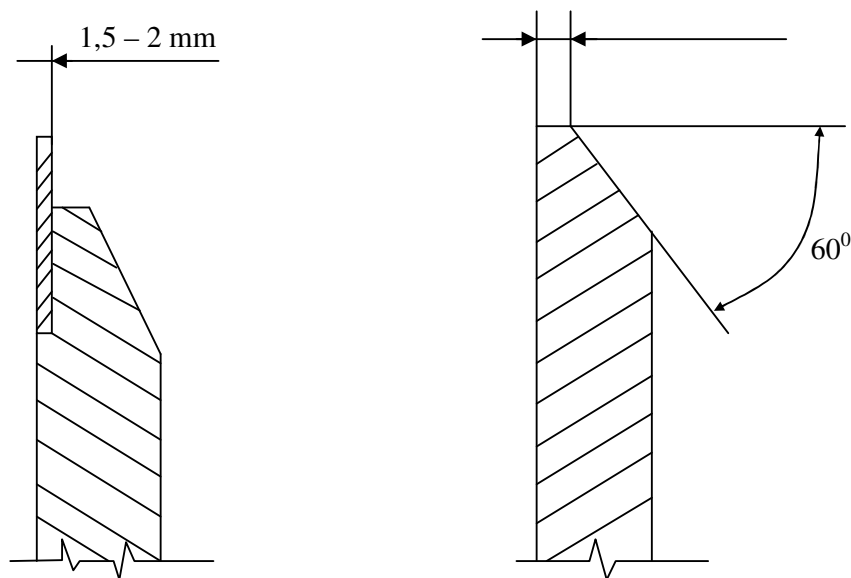


Fig. nr. 1. Forme ale crestei deversorului cu perete subțire

În privința tehnicii măsurătorilor, se menționează că înălțimea lamei deversate "h", cu ajutorul căreia se calculează debitul deversat, se măsoară pe o miră așezată direct în canal sau într-o cameră alăturată comunicând cu canalul, în amonte de creasta deversorului, la o distanță minimă "b" mai mare sau egală cu 4 h max. Pentru a se realiza citirea în condițiile cele mai bune, este necesar să se realizeze în canal o scurgere cât mai uniformă și mai liniștită.

În acest scop se utilizează grătare de liniștire, dispuse în două sau trei rânduri. În unele cazuri este suficientă liniștirea apei numai cu un grătar de scânduri care plutește la suprafața apei.

O problemă importantă la determinarea debitelor deversate este, de asemenea, precizarea poziției zero, adică a nivelului crestei deversorului, în raport cu care se stabilește înălțimea lamei deversate "h" citită pe mira dispusă în amonte.

În cele ce urmează se prezintă formulele de calcul pentru formele cele mai folosite ale deversoarelor cu perete subțire.

Deversorul dreptunghiular. Pentru deversorul dreptunghiular (fig. nr. 2) neîncat și fără contracție laterală (când lungimea "b" a crestei deversorului este egală cu lățimea canalului de acces – $b = B$) se utilizează pentru calculul debitului deversat următoarele formule:

- formula Bazin:

$$q = \left(0,405 + \frac{0,003}{h} \right) \left[1 + 0,55 \frac{h^2}{(h + p)^2} \right] h \times \sqrt{2gh}, \quad (1.)$$

utilizabilă în limitele $0,1 \text{ m} \leq h \leq 0,6 \text{ m}$;

Gospodărirea apelor

Tema 10 – Hidrometria de exploatare a resurselor de apă

Metode de măsurare a debitelor

Tabelul 1.

Nr. crt.	Termen	Noțiune	Mărimi caracteristice
1.	Metoda geometrică.	Metodă care folosește legătura funcțională între debit și mărimi caracteristice, geometrice și hidraulice ale curgerii.	- secțiune udată, - raza hidraulică, - panta hidraulică
2.	Metoda volumetrică.	Metodă care folosește legătura între debit și timpul în care se scurge un volum de apă măsurabil sau cunoscut.	- volum/timp
3.	Metoda gravimetrică.	Metodă care folosește legătura între debit și timpul în care se scurge o masă de apă.	- masă/timp
4.	Metoda micșorării locale a secțiunii de curgere.	Metodă care folosește legătura funcțională dintre debit și o înălțime de apă, diferență de presiune, produsă la trecerea curentului printr-un dispozitiv care micșorează local secțiunea de curgere.	- înălțimea de apă; - diferență de nivel, - diferență de presiune,
5.	Metoda centrifugală.	Metodă care folosește legătura funcțională dintre debit și diferența de presiune ce se creează între latura convexă și latura concavă a scurgerii, în aceeași secțiune transversală, atunci când curentul de apă parcurge o curbă.	- diferență de presiune.
6.	Metoda exploatării câmpului de viteze.	Metodă bazată pe determinarea distribuției vitezelor sau vitezei medii într-o secțiune a curentului de apă.	- viteză locală, - viteză medie.
7.	Metoda rezistenței la înaintare a corpurilor.	Metodă care folosește legătura funcțională dintre debit și mărimea deplasării unui corp de formă specială, sub acțiunea curentului de apă în care este introdus.	- deplasare,
8.	Metoda injectării	Metodă în cadrul căreia debitul se determină cu ajutorul unei soluții saline, colorate sau radioactive, introdusă în curentul de apă.	—

Gospodărirea apelor

Tema 10 – Hidrometria de exploatare a resurselor de apă

Nr. crt.	Termen	Noțiune	Mărimi caracteristice
8.1.	Metoda diluției cu debit de injectare constant.	Metodă de injectare bazată pe introducerea în curentul de apă a unui debit constant, cunoscut, dintr-o soluție salină, colorată sau radioactivă, de concentrație cunoscută și măsurarea concentrației amestecului într-o secțiune din aval în care acesta s-a efectuat complet.	- concentrația amestecului.
8.2.	Metoda diluției cu injectare instantanee.	Metodă de injectare bazată pe introducerea instantanee în curentul de apă a unei soluții de volum și concentrație cunoscute și măsurarea evoluției în timp a concentrației amestecului, în care acesta s-a efectuat complet.	- concentrația amestecului; - timp.
8.3.	Metoda trasorului.	Metodă de injectare bazată pe introducerea instantanee în curentul de apă a unei soluții denumită trasor și determinarea timpului de trecere a intensității maxime a amestecului de apă-trasor, între două secțiuni din aval, situate la o distanță cunoscută una de alta.	- intensitatea amestecului; - timp.
9.	Metoda loviturii de berbec.	Metodă bazată pe producerea unor suprapuneri într-o conductă forțată, prin închiderea unui obturator în aval și înregistrarea variației în timp a suprapresiunii.	- suprapresiunea - timp.
10.	Metoda electromagnetică.	Metodă care folosește legătura funcțională dintre debit și forța electromotoare indusă, atunci când curentul de apă traversează un câmp magnetic.	- forță electromotoare.
11.	Metoda termoelectrică.	Metodă care folosește proporționalitatea dintre debit și diferența de temperatură înainte și după încălzirea electrică a unui conductor introdus în curentul de apă.	- diferență de temperatură.
12.	Metoda ultrasonică.	Metodă care folosește proporționalitatea dintre debit și viteza de propagare a ultrasunetelor emise în curentul de apă.	- viteza de propagare a ultrasunetelor.

- formula Rehbock:

$$q = \frac{2}{3} \left(2,673 + 0,36 \frac{h_e}{p} \right) h_e^{3/2}, \quad (2.)$$

utilizabilă pentru $h \leq 0,8 \text{ m}$ și unde $h_e = h + 0,0011 \text{ m}$,

formule în care q reprezintă debitul care trece peste unitatea de lungime a deversorului (debit specific în $\text{m}^3/\text{s m}$).

Debitul total se determină prin înmulțirea lui q , cu lățimea deversorului b .

h , b și p au semnificația din fig. nr. 2. și se exprimă în m.

Pentru a nu perturba curgerea peste deversorul dreptunghiular fără contracție laterală, este necesar ca spațiul de sub lama deversată să comunice cu atmosfera. În caz contrar se formează sub lamă un vid parțial, datorită căreia lama se apropie de perete (fără a rămâne stabilă) și provoacă, pentru aceeași sarcină " h ", o creștere a debitului cu câteva procente.

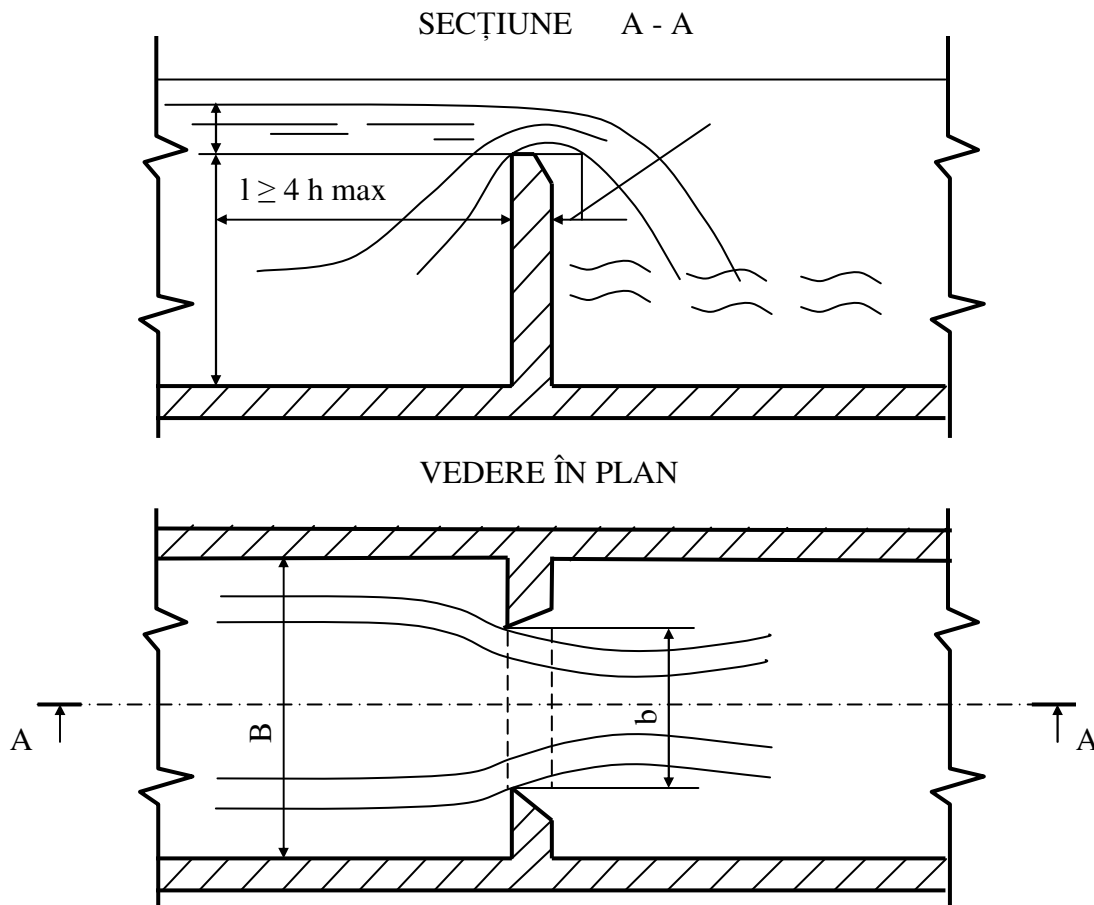


Fig.nr. 2. Deversor dreptunghiular

Deversorul triunghiular (fig. nr. 3) este utilizat în cazurile când debitele care trebuie măsurate au valori relativ mici.

Aceasta, deoarece la variații relativ reduse ale debitului deversat corespund variații sensibile ale înălțimii "h" a lamei deversate.

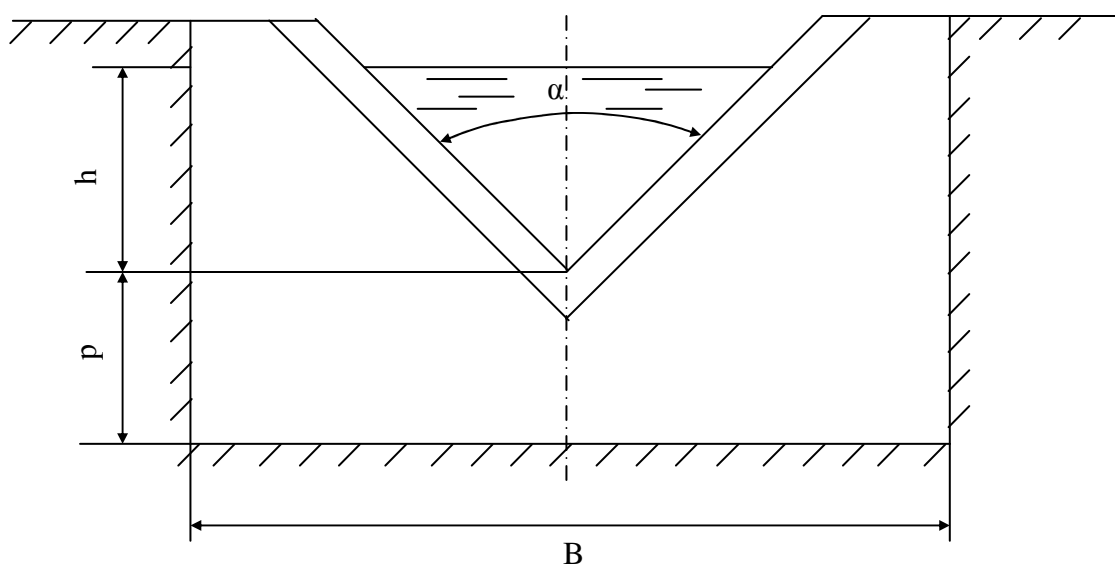


Fig. nr. 3. Deversor triunghiular

Debitul total deversat în metrii cubi pe secundă se determină în funcție de "h", exprimat în metrii, fie prin metoda lui Thompson:

$$Q = 1,4 h^{5/2}, \quad (3.)$$

Valabilă pentru $0,10 \text{ m} < h < 0,20$ și $B \geq 0,80 \text{ m}$, fie prin formula propusă de Heyndrick:

$$Q = (1,3643 + 0,01598 h^{-1,25}) h^{5/2}, \quad (4.)$$

Valabilă pentru $B > 5 h$ și pentru $p > 2h$, în care p are semnificația din fig. nr. 4.

Gospodărirea apelor

Tema 10 – Hidrometria de exploatare a resurselor de apă

Ambele formule sunt stabilite pentru deversoare triunghiulare, având unghiul α egal cu 90° .

Deversoarele trapezoidale și circulare se folosesc mai puțin în cadrul instalațiilor pentru măsurarea debitelor. Și pentru acestea există formule pentru determinarea debitului, în funcție de înălțimea lamei deversate și de elementele geometrice caracteristice.

În practică, pentru cazurile concrete ale diverselor instalații de măsurare a debitelor, prin deversoare se stabilește cheia limnimetrică a deversorului, respectiv curba de variație a debitului deversat, în funcție de înălțimea lamei deversate. Astfel, pentru un deversor dreptunghiular fără contracție lateral, având lățimea $B = 2$ m și înălțimea deversorului $p = 1$ m, rezultă conform datelor calculate în tabelul nr. 2., cheia limnimetrică din fig. nr. 4. (calculul s-a făcut cu formula Rehbock).

Calculul cheii limnimetrice a deversorului

Tabelul 2.

h (m)	h_e (m)	$h_e^{3/2}$	$2,673 + 0,36 \frac{h_e}{p}$	Q (m ³ /s)
0,20	0,2011	0,343	2,745	0,32
0,40	0,4011	0,544	2,817	0,51
0,60	0,6011	0,712	2,889	0,69
0,80	0,8011	0,862	2,961	0,85

b) Măsurarea debitelor cu ajutorul canalelor de măsurare.

În principiu, canalul de măsurare constă din amenajarea unei strângări a secțiunii de curgere a canalelor pentru transportul debitelor cu ajutorul căreia mișcarea lentă este transformată în mișcare rapidă. Prin schimbare a regimului de scurgere, partea canalului situată în amonte de strângare devine independentă de partea aval și, ca urmare, stabilirea nivelului de apă în amonte este suficientă pentru determinarea valorii debitului scurt.

Dintre cele mai utilizate tipuri constructive de canale de măsurare se menționează canalul Venturi și dispozitivul Parshall.

Canalul Venturi. Schema acestui mijloc de măsurare a debitelor este dată în fig. nr. 5. Secțiunile transversale ale canalului de acces și evacuare în zona amonte și respectiv aval a sistemului de măsurare sunt dreptunghiulare, iar fundul canalului este orizontal în porțiunea de acces.

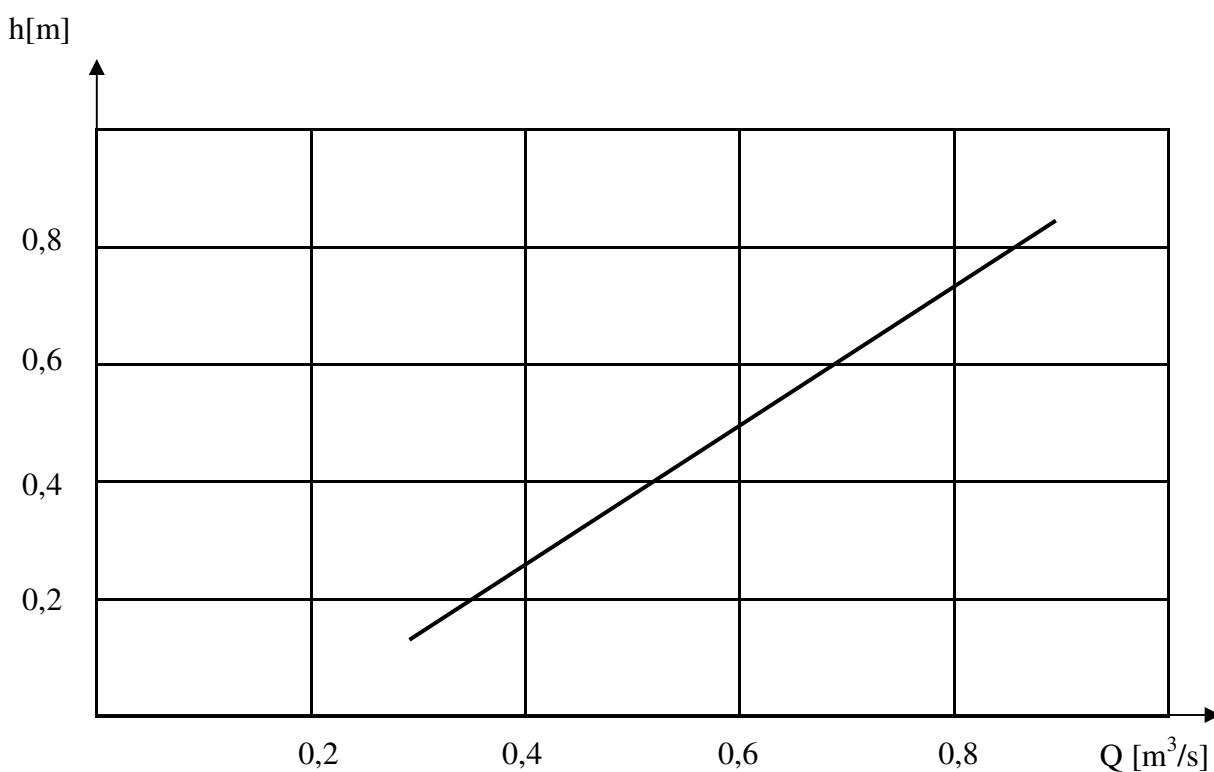


Fig.nr. 4. Cheie limnometrică a unui deversor dreptunghiular

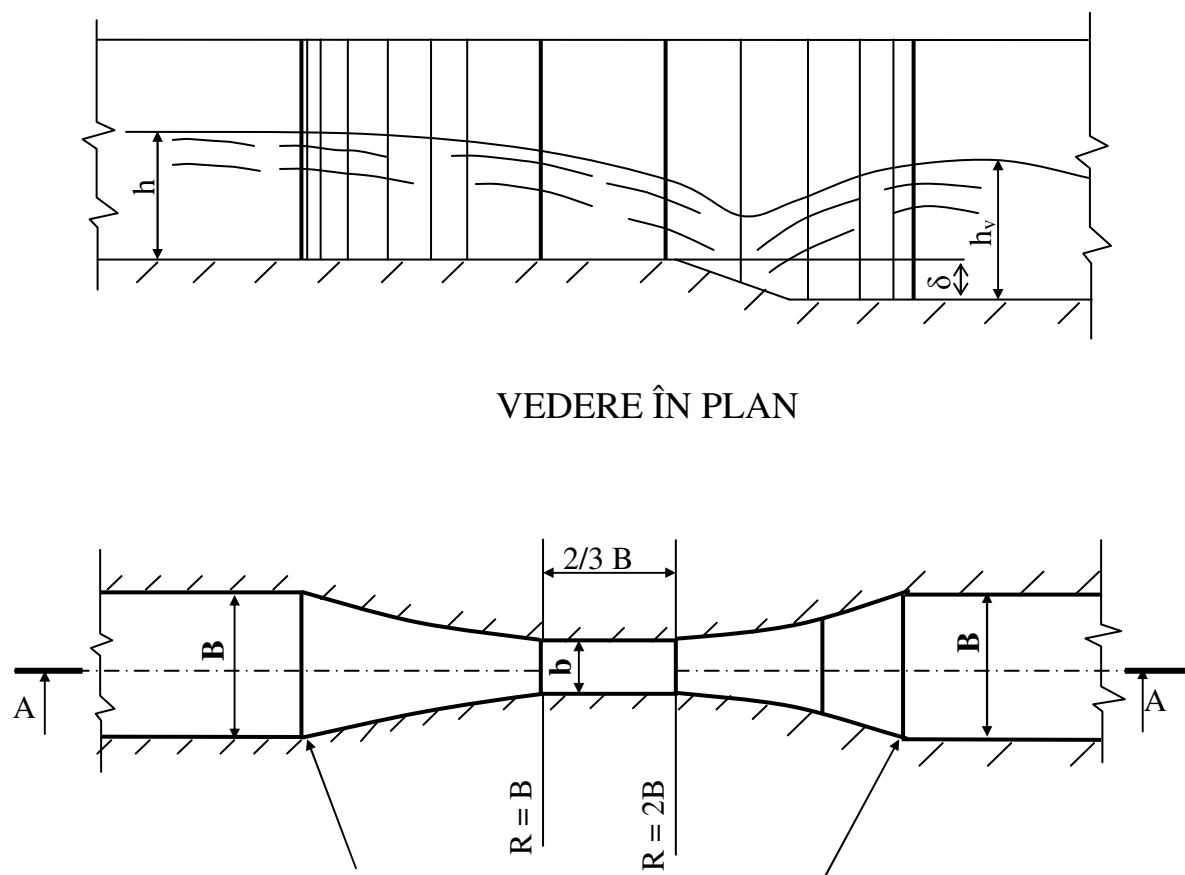


Fig.nr. 5. Canal Venturi

Racordarea părților laterale între secțiunea curentă a canalului de lățime B și secțiunea strangulată de lățime b se realizează prin intermediul unor suprafețe cilindrice. În mod similar se realizează racordarea amonte – aval a fundului canalului.

Dacă se notează cu " h " cota nivelului oglinzii apei în raport cu fundul canalului în amonte de strangulare, valoarea debitului care trece prin dispozitivul de măsurare se determină cu formula:

$$Q_c = c \times \mu b \times h \sqrt{2gh} , \quad (5.)$$

unde " μ " este coeficientul teoretic de debit dat de relația:

$$\mu = 2 \left(\frac{B}{b} \right)^{\frac{3}{2}} \times \cos^{\frac{3}{2}} \left(\frac{\pi + \arccos \frac{b}{B}}{3} \right), \quad (6.)$$

iar "c" un coeficient a cărui valoare dedusă din numeroase experiențe este cuprinsă între 0,95 – 1,01.

Formula este valabilă numai în cazul în care dispozitivul de măsurare lucrează neînecat.

Pentru o cât mai exactă măsurare a debitului este necesar ca porțiunea strangulată să fie precedată de o porțiune rectilinie de canal, cu secțiune dreptunghiulară, lungă de cca. 20 b, iar pereții și fundul canalului, precum și ai strangulării să fie netezi; valoarea adâncimii "h" trebuie măsurată într-o cameră alăturată, comunicând cu canalul la o distanță de aproximativ 2 B față de limita strangulării.

Dispozitivul Parshall. Acest dispozitiv de măsurare este reprezentat schematic în fig. nr. 5 și este în principiu asemănător cu canalul Venturi.

Partea de racordare amonte, convergentă, are fundul orizontal și pereții verticali, realizați din suprafețe plane. Pereții verticali fac un unghi de 11°10' cu axul longitudinal al canalului.

Porțiunea de strangulare, cu secțiune constantă, dreptunghiulară, are o lungime de 0,61 m, invariabilă, oricare ar fi dimensiunile canalului, și lățimi care pot varia între 0,35 – 2,44 m.

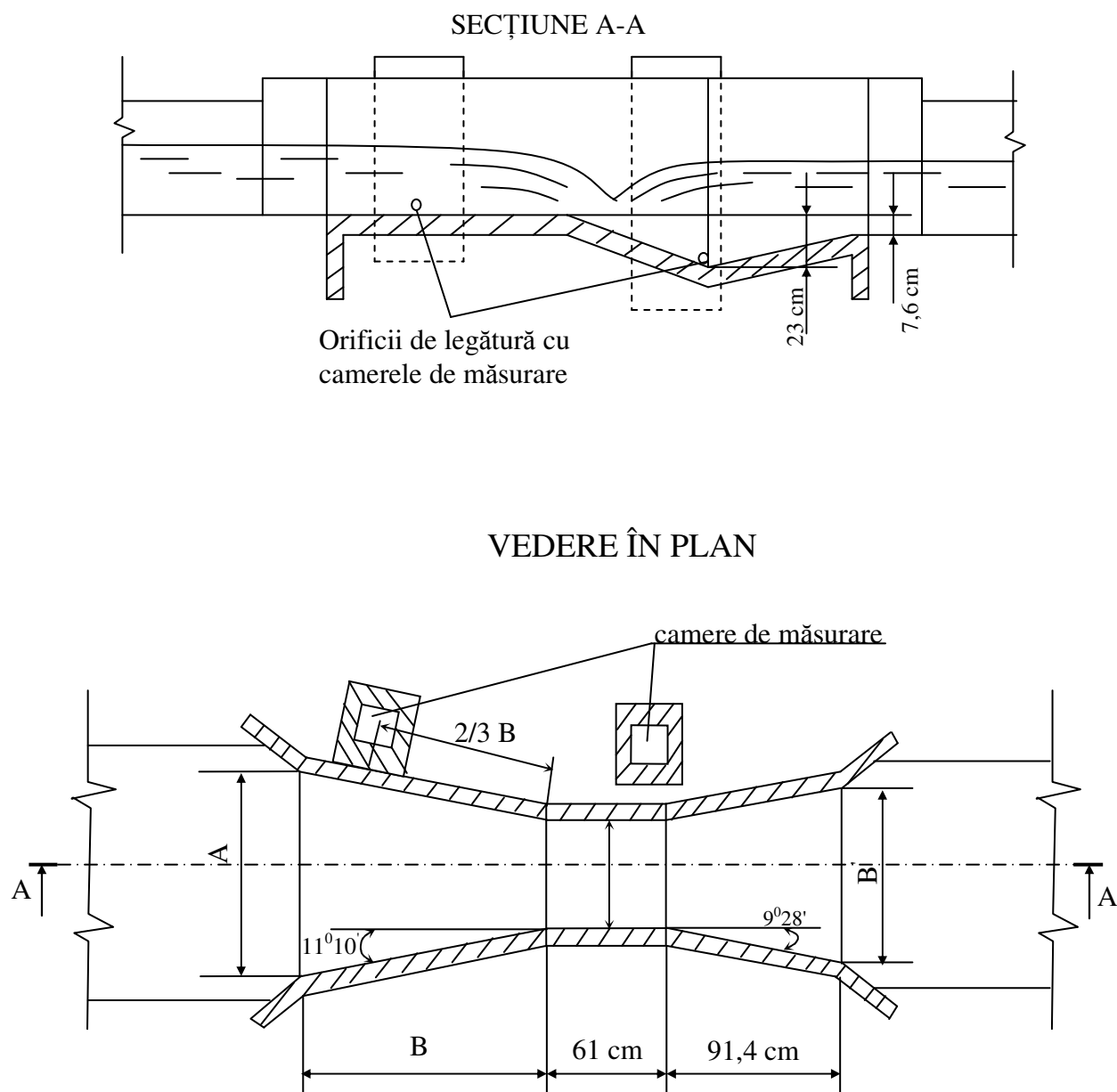


Fig.nr. 6 Dispozitiv Parshall

Fundul canalului în porțiunea de strângere este în pantă, coborând cu 0,23 m față de nivelul fundului porțiunii convergente.

Porțiunea de racordare aval, divergentă, are o lungime de 0,914 m, independentă de dimensiunile canalului. Pereții verticali formează un unghi de $90^{\circ}28'$, cu axul longitudinal al canalului.

Fundul porțiunii divergente este îmbinat, astfel ca la racordarea cu canalul propriu-zis cota radierului acestuia să fie cu 7,6 cm mai jos decât fundul porțiunii convergente. Deci, lungimile strangulării și porțiunii divergente sunt invariabile, nedepinzând de dimensiunile transversale ale dispozitivului. Mărimile notate în schema dispozitivului cu literele A, B, și B' se determină în funcție de lățimea "l" a secțiunii strangulate prin relațiile:

$$A = 1,196 \times l + 0,479;$$

$$B = 0,5 \times l + 1,22;$$

$$B' = l \times 0,305,$$

unde toate dimensiunile sunt exprimate în metri.

Citirea nivelului amonte se face într-o cameră de liniștire, situată la distanța de $2/3$ B de limita strangulării. Deoarece dispozitivul de măsură Parshall este prevăzut să funcționeze și înecat se mai instalează o cameră de liniștire racordată la limita aval a porțiunii strangulate.

Dispozitivul Parshall, pe lângă faptul că satisface cerințele de măsurare oferite de canalele Venturi, este și mai simplu din punct de vedere constructiv.

Pentru dispozitivele Parshall realizate conform schemei menționate, în condiții de scurgere neînecată, calculul debitului curs în funcție de adâncimea apei "h" măsurată în camera de liniștire amonte se face cu relația:

$$Q = 0,372 \cdot l \left(\frac{h}{0,305} \right)^{1,57} l^{0,026}, \quad (7.)$$

în care l și h sunt exprimați în metri, iar Q în m^3/s .

Ca și la canalele Venturi, construcția dispozitivului Parshall trebuie făcută cu deosebită grijă, recomandându-se utilizarea profilurilor metalice pentru protejarea muchiilor de racordare de pe radierul dispozitivului.

Instalații de măsurare a debitelor pe conducte sub presiune

În cazul conductelor sub presiune, măsurarea debitelor transportate de acestea se face, în mod obișnuit, direct prin intermediul contoarelor sau debitmetrelor.

Contoarele sunt aparate de înregistrare automată a volumelor de apă care trec prin conducte; ele se montează pe conducte metalice, care nu depășesc în general diametrul de 200 mm.

Mecanismul este format dintr-o morișcă hidraulică fixată în corpul contorului și un angrenaj de roți dințate care acționează acele indicatoare ale contorului.

Debitmetrele sunt aparate care măsoară atât debitul cât și volumul de apă care se scurge prin conductele sub presiune. Debitmetrele pot fi montate pe conducte cu diametre între 50 și 100 mm și sunt formate din:

- o diagramă inelară montată în conducta prin care se scurge apa. Diafragma produce o strangulare în curgerea normală a curentului de apă și respectiv o diferență de presiune între cele două fețe ale sale;

- o serie de orificii în peretele conductei (prize de presiune) în legătură cu două conducte de legătură, care unesc prizele de presiune de pe fiecare parte a diafragmei cu aparatul de măsură;

- aparatul de măsură propriu-zis, care constă dintr-un manometru diferențiat cu mercur. Acest aparat măsoară diferențele de presiune, care realizează între cele două părți ale diafragmei;

- dispozitivul indicator, care constă dintr-un ac indicator ce se deplasează în fața unui cadran gradat, pe care se citește direct debitul ce se scurge prin conducte;

- dispozitivul înregistrator, format din doi cilindri paraleli, puși în mișcare cu o viteză constantă de un motor electric și dintr-un ac înregistrator, prevăzut cu peniță. Prin învârtirea constantă a cilindrilor, o hârtie milimetrică se desfășoară de pe un cilindru și se înfășoară pe celălalt, deplasându-se prin fața peniței înregistratoare, care înscrie astfel în mod continuu graficul debitelor scurse prin conducte;

- dispozitivul înregistrator, care permite înregistrarea directă a volumului de apă scurs prin conductă, din momentul punerii în funcțiune a debitmetrului.

Cu ajutorul debitmetrelor înregistratoare integrate se pot stabili simultan atât debitele scurse în fiecare moment cât și consumurile de apă pe intervalele de timp dintre două citiri.

10.3. PROBLEME TEHNICE DE EXPLOATARE ȘI EVIDENȚĂ

Programul de observații la instalațiile de măsurare a debitelor depinde de modul de variație a debitelor furnizate folosințelor sau evacuate de acestea fiind dependent de importanța utilizatorului de apă, de specificul bazinului hidrografic, de sistemul de plată al apei etc.

Determinările de debite trebuie făcute în mod continuu, la orele fixate pentru fiecare instalație de măsurătoare, în conformitate cu prevederile și instrucțiunile stabilite în acest sens.

În general, pentru folosințele cu funcționare continuă, cu debite care variază relativ puțin în timp, înregistrările de debite se fac zilnic la orele 7 și 17, în vederea coordonării acestora cu înregistrările de niveluri și debite efectuate în rețeaua hidrografică a țării.

În cazul în care debitele prezintă variații importante în timp, înregistrările se fac la intervale de două ore sau orar.

Se vor face înregistrări la începutul și la sfârșitul livrării apei în instalațiile de captare (sau evacuare) precum și la toate modificările poziției stăvililor de reglaj de la prizele de captare a apei.

În sistemele mai importante, dispozitivele moderne de măsurare a debitelor permit înregistrarea continuă a acestora atât în sistem grafic, cât și în sistem numeric.

Determinările de niveluri, în cazul instalațiilor de măsurare existente pe canale, sau determinările de debite și volume, în cazul debitmetrelor și contoarelor, vor fi înregistrate în două carnete de evidență, din care unul este predat organelor de gospodărire a apelor, iar celălalt întreprinderii care utilizează debitele furnizate.

11.1. PROBLEME GENERALE DE AMENAJARE A RESURSELOR DE APĂ

Multiplele probleme legate de satisfacerea cerințelor de apă, adeseori contradictorii, ale diferitelor folosințe de apă, de protecția calității apelor și de combaterea acțiunilor dăunătoare ale apelor nu pot fi rezolvate în mod izolat, deoarece o asemenea rezolvare poate conduce în numeroase cazuri la soluții neeconomice atât pentru fiecare scop în parte cât și pe ansamblu. Aceasta este explicabil dacă ținem seama că:

- în cazul folosințelor de apă, considerarea lor în ansamblu permite soluționări mai raționale, deoarece debitele regularizate într-o acumulare importantă pot de exemplu să fie utilizate mai întâi pentru producerea de energie electrică și apoi să satisfacă cerințele de apă din aval pentru populație, obiective industriale și în anumite condiții și pentru amenajările de irigații;

- măsurile de combatere a inundațiilor sunt influențate de efectul de atenuare a viiturilor în acumulările realizate sau prevăzute a se realiza pentru alte scopuri: realizarea de acumulări care să rezolve atât regularizarea debitelor pentru folosințe cât și combaterea inundațiilor prin atenuarea viiturilor, în afară de concentrarea a două sau mai multe lucrări în una singură, permite adesea o mai eficientă utilizare dat fiind că, condițiile impuse de scopurile respective pentru dimensionarea acumulării sunt uneori decalate favorabil în cuprinsul anului;

- măsurile de protecția calității apelor sunt condiționate de anumite debite minime caracteristice de pe cursurile de apă deci sunt strâns legate de regimul cerințelor de apă din sursă, gradul de recirculare a apei și de regimul de utilizare a lucrărilor de regularizare a debitelor; în unele cazuri pentru protecția calității apelor poate apare justificat a se prevedea volume speciale de apă în acumulări pentru sporirea debitelor de diluție în situațiile critice;

- în numeroase cazuri concentrarea lucrărilor de regularizare a debitelor, pentru rezolvarea în complex a unui ansamblu de două sau mai multe obiective de gospodărire a apelor, rezultă mai rațională din punct de vedere economic decât ansamblul lucrărilor necesare pentru rezolvarea independentă a fiecărui obiectiv în parte.

În vederea coordonării eforturilor de rezolvare a tuturor acestor necesități, ansamblul de lucrări și de măsuri din bazinele hidrografice a fost și este studiat în cadrul unor scheme de amenajare complexe a bazinelor hidrografice.

Gospodărirea apelor

Tema 11 – Planuri de amenajare – exploatare la nivelul bazinelor hidrografice

Plecând de la faptul că resursele de apă au un caracter limitat pe când dezvoltarea economică și socială are un caracter continuu ale cărei limite nu pot fi încă întrevăzute, rezultă că solicitarea resurselor de apă va deveni din ce în ce mai intensă și că se va tinde într-o măsură din ce în ce mai mare la valorificarea completă a potențialelor de care dispune. De aceea principiul fundamental avut în vedere la alegerea lucrărilor și măsurilor de gospodărire a apelor realizate în ultimul deceniu și al celor propuse spre realizare în viitorul apropiat a fost cel de a alege lucrări care nu închid posibilitățile dezvoltării ulterioare a bazinului și care se încadrează într-o schemă de amenajare de largă perspectivă și chiar favorizează amenajările ulterioare. În vederea stabilirii cadrului de perspectivă, au fost elaborate periodic planurile de amenajare a bazinelor hidrografice în România și a Luncii și Deltei Dunării, care au fost asamblate în cadrul Planului general de amenajare a apelor din România.

Planurile de amenajare a apelor au considerat un anumit nivel de plecare de amenajare a apelor și au stabilit o succesiune de realizare a lucrărilor prin elaborarea unei scheme de primă etapă și a unei scheme de amenajare de perspectivă. Aceste amenajări au ținut seama de o evoluție progresivă, de o dinamică continuă de dezvoltare – economică, plecând de la situația de început și tinzând spre perspective din ce în ce mai largi în mare parte imprevizibile.

11.2. PLANURI ȘI SCHEME DE AMENAJARE

Luându-se în calcul elementele noi care se acumulează în legătură cu resursele de apă și posibilitățile tehnice de amenajare, precum și cu necesitățile economiei naționale, planurile de amenajare se actualizează periodic, pe măsură ce noile date cu privire la resursele și cerințele de apă aduc precizări de natură să atragă după sine modificări importante ale schemelor de amenajare stabilite prin planurile anterioare.

Pentru dezvoltarea problemelor imediate din domeniul gospodăririi apelor s-au întocmit studii de detaliere a anumitor zone, plecând de la necesitățile concrete ale economiei naționale. În cadrul acestor scheme s-au precizat parametrii primelor lucrări de gospodărire a apelor care trebuie realizate în vederea satisfacerii acestor necesități, ținând seama de cerința de încadrare a lucrărilor într-o schemă generală de perspectivă.

Unul dintre obiectivele fundamentale ale schemelor de amenajare a fost acela de a se asigura o concordanță între regimul resurselor de apă și regimul cerințelor diferitelor folosințe.

Folosințele care utilizează apa sunt răspândite pe întreg teritoriul țării. Unele dintre ele se găsesc în zone cu resurse bogate de apă, și favorabil repartizate în timp; în aceste zone se înregistrează excedente de apă care pot fi folosite pentru acoperirea nevoilor de apă în viitor. Alte folosințe se găsesc în zone în care resursele de apă sunt reduse și necorespunzător repartizate în timp; în aceste zone apar deficite care trebuie compensate prin executarea de lucrări de gospodărirea apelor.

Pentru acoperirea deficitelor se prevede realizarea următoarelor tipuri de lucrări:

- acumulări care rețin debitele în perioadele excedentare în vederea creării unei rezerve pentru suplimentarea debitelor naturale ale râului în perioadele deficitare (acumulările servesc la îmbunătățirea repartiției în timp a debitelor în vederea asigurării unei corespunzătoare cu cerințele de apă);
- derivații care servesc la trecerea debitelor dintr-un bazin hidrografic în altul, în vederea suplimentării debitelor în bazinele deficitare, precum și la ameliorarea repartiției debitelor pe teritoriul țării în vederea asigurării unei corespondențe cu cerințele de apă.

Din compararea resurselor de apă proprii cu cerințele de apă rezultă că anumite bazine hidrografice (sau anumite zone sau subbazine) nu dispun de resurse de apă suficiente chiar dacă s-ar trece la regularizarea lor integrală, fiind indispensabilă

Gospodărirea apelor

Tema 11 – Planuri de amenajare – exploatare la nivelul bazinelor hidrografice

realizarea unor derivații din bazinele învecinate. În această situație se află unele bazine cu resurse mici de apă cum sunt bazinele Crasna, Desnățui, Vedea, Mostiștea, Ialomița, Călmățui, Jijia și Bahlui. Alte bazine dispun de un volum de apă suficient pentru a putea face față cerințelor de apă de perspectivă în ipoteza unei regularizări corespunzătoare a debitelor prin acumulări.

În alegerea obiectivelor care trebuie deservite de amenajările de gospodărire a apelor în diferite etape de dezvoltare s-a ținut seama de împărțirea lor în:

- obiective cu amplasament obligat a căror localizare este impusă de necesitatea satisfacerii unor necesități precizate, independente de criteriile economice ale amenajărilor de gospodărire a apelor aferente. În această categorie se încadrează alimentările cu apă ale localităților existente, funcție de gradul de dezvoltare prevăzut al acestora, alimentările cu apă industrială legate de amplasamentul și gradul de dezvoltare al industriilor respective, lucrările de combatere a inundațiilor în zone în care sunt periclitate localități sau obiective industriale și lucrările de protecția calității apelor;
- obiective cu amplasament neobligat care nu sunt legate de o localizare predeterminată și a căror localizare depinde de condițiile economice de realizare a lucrărilor de gospodărire a apelor sau de cele specifice folosințelor; în această categorie se încadrează irigațiile, amenajările hidroenergetice, piscicultura, stuficultura etc.

11.3. CRITERII DE ALCĂTUIRE A SCHEMELOR DE AMENAJARE

Criteriul de bază în alcătuirea schemelor de amenajare este cel de utilizare în condițiile cele mai economice pe întreg ansamblul economiei naționale, a resurselor de apă ale țării și a amenajării de gospodărire a apelor.

În vederea respectării acestui criteriu au fost studiate atât soluții de satisfacerea independentă a diferitelor obiective cât și soluții de rezolvare a ansamblului de obiective în cadrul unor scheme complexe de gospodărirea apelor.

În cea mai mare parte a cazurilor a rezultat ca economică adoptarea unor soluții cu folosințe complexe. Pe baza unor studii de schemă de acest gen s-a adoptat soluția de amenajare a bazinului Argeș prin acumularea Vidraru, deserving în complex amenajarea cu apă industrială și potențială a orașelor Pitești și București, hidroenergetica printr-un lanț de uzine hidroelectrice utilizând potențialul între amplasamentul barajului și Curtea de Argeș care au fost ulterior prelungite până la Pitești, irigațiile precum și combaterea inundațiilor prin atenuarea undelor de viitură în lacul de acumulare.

Cu toate acestea în anumite situații particulare au rezultat economic preferabile soluții de amenajare cu o singură folosință prevăzându-se eventual unele amenajări suplimentare pentru a se evita efecte defavorabile asupra altor folosințe. Astfel, amenajarea râului Lotru a fost concepută ca o amenajare hidroenergetică, dispunând în aval de un lac de redresare a debitelor. Pe diferite râuri au fost adoptate soluții de combatere a inundațiilor prin îndiguiri. De cele mai multe ori adoptarea unor soluții cu o singură folosință a fost dictată și de decalajul în timp între dezvoltările diferitelor obiective care ar fi putut participa la amenajarea complexă.

Un al doilea criteriu avut în vedere a fost cel de a se asigura extinderea în continuare a amenajării bazinului în concordanță cu principiul fundamental enunțat. Trebuie precizat că din cauza elementelor de incertitudine care caracterizează amenajările dintr-o perspectivă îndepărtată schemele de perspectivă nu sunt rigide și unice, ci reprezintă un ansamblu de variante posibile în funcție de modul de dezvoltare al diferitelor folosințe. De aceea, în momentul în care se analizează realizarea unei lucrări de gospodărire a apelor în cadrul unui bazin se iau în studiu diferitele posibilități de extindere în perspectivă, indicându-se modul în care lucrarea se încadrează în aceste posibilități. În momentul în care se atinge dezvoltarea folosințelor în bazin, permisă de

Gospodărirea apelor

Tema 11 – Planuri de amenajare – exploatare la nivelul bazinelor hidrografice

existența lucrării de gospodărire a apelor respective, studiul schemelor de perspectivă se reia în scopul alegerii următoarei lucrări de gospodărire a apelor, ținând seama de precizările care s-au adus în intervalul de timp dintre execuția celor două lucrări. Astfel, realizarea schemelor de perspectivă constituie un proces continuu de precizare succesivă a elementelor necesare alegerii lucrării de gospodărire a apelor imediat următoare, din mai multe variante de dezvoltare posibile.

Un alt criteriu de elaborare a schemelor de amenajare a fost cel de a permite o valorificare maximă a potențialelor prin reutilizări succesive ale apei. Pentru a face posibilă o reutilizare în măsură cât mai mare a resurselor de apă, s-a căutat, în măsura în care amplasamentele nu erau obligate, să se concentreze în partea amonte a bazinelor hidrografice folosințele neconsumatoare, care constituie practic integral debitele prelevate sau care utilizează însuși cursul de apă sau cele cu consumuri reduse și să se amplaseze în zona interioară folosințele cu consumuri mari care nu restituie decât în parte (sau chiar deloc) debitele prelevate. Satisfacerea acestui deziderat a fost facilitată de faptul că în general condițiile de dezvoltare ale hidroenergeticii, principala folosință neconsumatoare, sunt mai avantajoase pe cursurile superioare cu pante mari, în timp ce irigațiile, folosință care consumă practic integral debitele prelevate se dezvoltă mai ales pe cursurile inferioare în zonele de șes. Dacă din punctul de vedere al acestei amplasări întocmirea schemelor de amenajare nu ridică în cele mai multe cazuri dificultăți majore situația este diferită în ceea ce privește regimul de folosire a debitelor. Astfel, amenajările hidroenergetice sunt interesate în regularizarea debitelor astfel încât să se mărească debitele de iarnă în perioadele de consum maxim de energie, iar irigațiile solicită sporirea debitelor de vară în perioadele evapotranspirației maxime. În vederea coordonării unor asemenea cerințe divergente s-au analizat în cadrul schemelor de amenajare diferite acumulări de redresare, amplasate pe zona mijlocie a cursurilor de apă și care transformă regimul debitelor favorabil unui grup de folosințe cum este hidroenergetica din partea amonte a bazinului, într-un regim favorabil unui grup de folosințe, de obicei consumatoare, cum sunt irigațiile din partea aval a cursurilor de apă. În cadrul etapizărilor au putut fi găsite soluții în care în primele etape, când dezvoltarea folosințelor este mai redusă, să se asigure coordonarea tuturor cerințelor prin intermediul unei singure acumulări iar abia în etapele ulterioare să se treacă la executarea unor lucrări de redresare. Astfel, de exemplu, în schema de amenajare a bazinului Siret s-a trecut la realizarea acumulării Bicaz – Izvorul Muntelui de pe Bistrița care are ca scop atât deservirea cascadei de uzine hidroelectrice și alimentările cu apă de pe Bistrița cât și irigarea a 30.000 ha în bazinul Siretului inferior. După atingerea acestui nivel de extindere a irigațiilor, pentru a nu se renunța la exploatarea într-un regim energetic convenabil a acumulării, se prevede executarea unei acumulări de redresare în aval de Bacău, care să permită folosirea de energie în semestrul de iarnă – date materializate în sistemul Siret – Bărgan început și oprit temporar.

Gospodărirea apelor

Tema 11 – Planuri de amenajare – exploatare la nivelul bazinelor hidrografice

Un criteriu important în elaborarea schemelor de amenajare a fost și este cel de a se asigura o dezvoltare armonioasă a folosințelor pe teritoriul țării evitându-se concentrarea tuturor amenajărilor în anumite zone mai favorizate din punctul de vedere al condițiilor naturale. Rolul gospodăririi apelor este și cel de a furniza ramurilor economice criterii de orientare care să fie luate în vedere de aceste ramuri în paralel cu alte criterii. Astfel, s-a propus amplasarea în zonele sărace în resurse de apă a acelor folosințe care solicită debite mai reduse, iar în zonele bogate în resurse a celor care necesită cantități de apă mai mari. De exemplu, în interfluviul dintre Siret și Prut, sărac în resurse de apă s-a propus amplasarea de industrii cu consumuri de apă reduse (centralele Dorohoi, Botoșani, Iași, Vaslui, Bârlad etc.), evitându-se localizarea unor industrii mari consumatoare de apă. În vederea asigurării unei dezvoltări armonioase a teritoriului țării s-a evitat concentrarea anumitor tipuri de amenajări numai în anumite zone în care există condiții bune. Astfel, deși eficiența economică a irigațiilor este maximă în Bărăgan și Dobrogea, zone în care s-au produs cele mai mari sisteme de irigații, s-a propus în paralel și dezvoltarea irigațiilor, atât prin sisteme mari cât și prin sisteme locale, în toate zonele unde irigarea culturilor este necesară.

De aceea, pe lângă amenajările mari cu caracter republican sau regional s-au avut în vedere includerea în schemele de amenajare și a diferitelor amenajări mici cu caracter local. Asemenea amenajări, de care s-a ținut seama în special în legătură cu anumite cerințe locale, au avut ca scop asigurarea unor dezvoltări locale prin lucrări simple, necesitând eforturi financiare relativ reduse.

Un ultim criteriu important în localizarea lucrărilor de gospodărire a apelor și în special a acumulărilor este și acela de a se evita amplasamentele care inundă suprafețele agricole mari sau cu implicații sociale importante prin inundarea de localități. Astfel, s-a căutat să se utilizeze în măsura maximă posibilă amplasamentele din zonele de munte, unde terenurile scoase din circuitul agricol erau mai reduse și de valoare economică mai scăzută (pășuni slab productive, păduri neproductive). În situațiile în care nu putea fi evitată amplasarea unor lacuri de acumulare în zonele de dealuri sau de șes s-a căutat localizarea lor astfel încât să se inunde în cea mai mare parte terenuri neproductive sau slab productive în general frecvent inundabile și să se folosească amplasamentele cele mai economice și cu volume mari. De asemenea, s-a căutat să se evite inundarea de localități ori de câte ori aceasta a fost posibil. Pentru acumulările din zonele de șes s-au prevăzut de cele mai multe ori îndiguiri care să limiteze pagubele provocate prin inundare.

În scopul unei utilizări cât mai rațională din punct de vedere al gospodăririi apelor, a terenurilor inundate s-a căutat să se valorifice fiecare amplasament în măsura maximă permisă de condițiile geologice și topografice, realizându-se înălțimi de apă cât mai mari și deci un indice al volumului de apă acumulat pe hectar de teren inundat cât mai ridicat. În anumite zone unde aceasta a fost posibil s-a urmărit realizarea unor volume acumulate prin supraînălțarea nivelului unor lacuri naturale existente.

11.4. PLANURI DE EXPLOATARE

Planurile de exploatare a resurselor de apă constituie documentația pe baza căreia se asigură regimul de alimentare cu apă a folosințelor, în perioadele în care resursele de apă nu permit satisfacerea integrală a cerințelor de apă ale acestora. Prin planul de exploatare se precizează pentru perioadele deficitare în apă modul de folosire a apelor și modul de folosire a apelor și modul de exploatare a construcțiilor hidrotehnice de gospodărire a apelor.

Planurile de exploatare au un caracter obligatoriu; nerespectarea prevederilor lor se pedepsește conform legislației în vigoare.

În planul de exploatare este necesar să se stabilească:

- folosințele care trebuie luate în considerare pentru întocmirea planului de exploatare și datelor lor caracteristice;
- măsurile pregătitoare care trebuie luate înainte de apariția perioadelor de secetă;
- restricțiile care trebuie aplicate în cazul când debitele sursei devin mai mici decât suma debitelor necesare folosințelor;
- măsurile organizatorice necesare pentru aplicarea prevederilor planului de exploatare.

Planul de exploatare a resurselor de apă ale bazinelor fără lucrări de gospodărire a apelor

Elaborarea planului de exploatare a resurselor de apă ale bazinelor hidrografice fără lucrări de gospodărire a apelor necesită rezolvarea următoarelor probleme:

Stabilirea debitelor caracteristice și a fazelor corespunzătoare de aplicare a planului de exploatare

La elaborarea planului de exploatare se iau în considerare toate folosințele de apă în funcțiune în perioada pentru care se întocmește acest plan și care au captări sau restituții în zona interesată a cursurilor de apă și anume:

- prelevările sau restituțiile folosințelor care utilizează resursele de apă de suprafață ale bazinului hidrografic analizat (inclusiv captările de izvoare);

- restituțiile folosințelor care captează ape subterane de adâncime;
- prelevările (în măsura în care acestea influențează resursele de apă de suprafață) și restituțiile folosințelor care captează apă din straturile freatice.

Pentru fiecare folosință este necesar să se stabilească:

- asigurarea de calcul și intervalul de timp pentru care folosința are posibilitatea de a compensa variația debitelor necesare;
- debitul necesar și calitatea apei evacuate, precum și regimul de variație al acestui necesar;
- debitul evacuat și calitatea apei evacuate, precum și regimul de variație al acestui debit, în funcție de regimul debitelor captate;
- posibilitatea de restrângere a debitelor captate, în funcție de procesul tehnologic;
- măsura în care întreruperea alimentării cu apă a folosinței împiedică desfășurarea normală a proceselor tehnologice și a pagubelor provocate, în funcție de restrângerea gradată a producției, din cauza lipsei de apă. La aprecierea acestor pagube se ține seama de efectele directe și de cele derivate (de exemplu, în cazul întreruperii alimentării cu apă a irigației unor culturi industriale se ia în considerare nu numai valoarea recoltei pierdute, ci și valoarea producției industriale, pierdute în urma neasigurării cantității necesare de materii prime).

De asemenea, la elaborarea planului de exploatare se ține seama de debitele minime necesare în albie pentru asigurarea scurgerii salubre.

După stabilirea folosințelor trebuie alese secțiunile în care este necesar să se efectueze controlul satisfacerii cerințelor de apă ale folosințelor. În funcție de scopul în care sunt utilizate, secțiunile de control se împart în două categorii:

- ⇒ secțiuni de bază, în care se analizează comparativ debitul sursei și debitele caracteristice ale folosințelor, și se stabilesc fazele de aplicare a planului de exploatare;
- ⇒ secțiuni de verificare, pentru urmărirea modului în care se aplică prevederile planului de exploatare privind distribuția debitelor sursei.

Pentru amplasarea secțiunilor de bază se utilizează aceleași principii ca pentru alegerea secțiunilor de calcul al bilanțului.

Secțiunile de verificare se amplasează în modul următor:

- ☞ la limita aval cursului de apă principal și a afluenților cu aport mai important cu debit sau cu folosințe de apă im portante, pentru a se putea analiza modul de utilizare a resurselor pe ansamblul bazinului și pe subbazinele principale;
- ☞ aval de prizele pentru folosințe sau grupuri de folosințe importante;
- ☞ amonte de prizele importante pentru derivații;
- ☞ aval de debușeurile derivațiilor importante;
- ☞ în amplasamentul secțiunilor de bază.

Debitele caracteristice ale folosințelor, pe baza cărora se stabilesc fazele de aplicare a planului de exploatare, se determină pe sectoare sau pe grupuri de sectoare de curs de apă, între două secțiuni de control.

În centralizările pentru fiecare sector de curs de apă în parte, pe lângă debitele privind folosințele de apă se iau în considerare și debitul minim necesar în albie, pentru asigurarea scurgerii salubre corespunzătoare sectorului respectiv. În centralizările pe grupuri de sectoare, pentru stabilirea fazelor de aplicare a planului de exploatare pe cursul principal și pe afluenți, pe lângă debitele privind folosințele de apă, se ia în considerație debitul minim necesar în albie, pentru asigurarea scurgerii salubre impus de situația critică de pe cursul respectiv, corespunzătoare secțiunii în care debitul pentru scurgerea salubră și debitul transportat pentru folosințele din aval.

Fazele de aplicare a planului de exploatare se determină în secțiunile de bază, în baza următoarelor debite caracteristice:

- debitul total de calcul Q_{TC}
- debitul de atenție Q_{at}
- debitul de alarmă Q_{al}
- debitul total minim necesar Q_{Tmin}

Debitul total de calcul reprezintă o mărime convențională. Graficul de variație în perioada pentru care se întocmește planul de exploatare se obține însumând debitul minim necesar pentru asigurarea scurgerii salubre cu graficele de variație ale debitelor de calcul ale folosințelor din aval. Debitele de calcul ale folosințelor se determină ținând seama de caracteristicile acestora.

Gospodărirea apelor

Tema 11 – Planuri de amenajare – exploatare la nivelul bazinelor hidrografice

La alimentarea cu apă potabilă – în calculul graficului de variație a debitului total de calcul se introduce valoarea debitului total minim necesar pentru satisfacerea integrală a cerințelor de apă pentru populație.

La alimentarea cu apă industrială – se introduce în calcul graficul de variație a debitului minim necesar, pentru asigurarea funcționării folosinței la întreaga capacitate de producție, în ipoteza utilizării la maxim și a reutilizării apei în serie.

La irigații – debitul de calcul reprezintă o mărime convențională. Graficul de variație a debitului de calcul în valori medii lunare, se determină pentru lunile caracteristice – iulie, august și septembrie – din perioada de vegetație următoare, pe baza suprafețelor cu grupe de culturi care irigă simultan și a normelor de udare nete, cu asigurarea de 80% ale fiecărei luni corespunzătoare grupelor de culturi interesate.

La amenajările piscicole – debitul de calcul reprezintă de asemenea o mărime convențională. Graficul de variație al acestuia se determină în funcție de tipul amenajării, ținând seama de necesarul de apă pentru umplere, primenire și de pierderile în sistemele de aducere a apei și prin exploatare.

La amenajările hidroenergetice – debitul de calcul reprezintă debitul corespunzător puterii asigurate a uzinei respective.

Debitul de atenție se determină pe baza debitului total de calcul, fiind legat de acesta prin relația:

$$Q_{at} = 1,5 \times Q_{rc}$$

Debitul de alarmă se determină, de asemenea, pe baza debitului total de calcul, fiind legat de acesta prin relația:

$$Q_{al} = 1,2 \times Q_{TC}$$

Debitul total minim necesar reprezintă debitul minim necesar asigurării cerințelor de apă ale folosințelor. Graficul de variație a debitului minim necesar se obține însumând debitul minim necesar pentru asigurarea curgerii salubre, cu graficele de variație ale debitelor minime necesare funcționării folosințelor.

Astfel, la alimentarea cu apă potabilă și la alimentări cu apă industrială se ia în considerare graficul de variație al debitului minim necesar, determinat după cum s-a arătat pentru debitul total de calcul.

La irigații, debitul minim necesar reprezintă debitul efectiv necesar pentru acoperirea consumului total de apă, în scopul dezvoltării optime a culturilor.

La amenajările piscicole, debitul minim necesar reprezintă debitul efectiv necesar pentru funcționarea amenajării.

Debitul total minim necesar nu se poate antecalcula pentru întreaga perioadă de exploatare, și se determină în anumite faze de exploatare, în funcție de elementele concrete din acel moment.

Stabilirea fazelor de aplicare a planului de exploatare

Fazele succesive de aplicare a planului de exploatare se stabilesc pe baza analizei comparative între debitele Q ale sursei, care se înregistrează în secțiunile de bază și debitele caracteristice ale folosințelor determinate în modul indicat.

În planul de exploatare se delimitează următoarele faze mai importante:

☞ faza de control preliminar, în care:

$$Q_{al} \leq Q < Q_{at} ;$$

☞ faza de control sever, în care:

$$Q_{Tmin} \leq Q < Q_{al} ;$$

☞ faza de restricții, în care:

$$Q < Q_{Tmin}$$

În faza de control preliminar este asigurată satisfacerea cerințelor cantitative ale tuturor folosințelor. Pentru a fi pregătite în cazul accentuării secetei, folosințele de apă trebuie să-și creeze rezerve de apă. În secțiunile de verificare este necesar să se controleze regimul prelevărilor din surse, astfel ca să nu se consume debite mai mari decât debitele de calcul ale folosințelor.

De asemenea, în timpul fazei de control preliminar este necesar să se ia o serie de măsuri pregătitoare, pentru cazul când debitul sursei ar scădea sub debitul de alarmă, și anume:

- ♦ verificarea lucrărilor de captare și aducerea apei în vederea depistării și înlăturării defecțiunilor care provoacă risipă de apă;

- ♦ verificarea instalațiilor de măsurat și reglaj a debitelor;
- ♦ verificarea caracteristicilor de funcționare ale sistemului de alimentare cu apă în interiorul folosinței.

În faza de control sever, debitele sursei permit satisfacerea cerințelor de apă cantitative ale tuturor folosințelor, cu condiția efectuării unui control sever al regimului prelevării, astfel încât să nu se consume debite mai mari decât cele minime efectiv necesare pentru asigurarea funcționării folosințelor la întreaga capacitate.

În faza de control sever se trece la calculul debitului total minim necesar.

În faza de restricții, nu mai este posibilă satisfacerea cerințelor de apă ale tuturor folosințelor, fiind necesară aplicarea unor restricții în alimentarea cu apă a unor folosințe.

Stabilirea repartiției debitelor sursei în perioadele de restricții

Spre deosebire de celelalte faze, faza de control sever are ca element principal de calcul debitul total minim, reprezentând totalul cerințelor minime de apă necesare pentru funcționarea folosințelor.

Graficul Q_{min} se calculează numai în perioadele de deficite, începând cu faza de control sever, din aproape în aproape, pentru folosințele luate în considerare, și se centralizează pe sectoare și pe grupe de sectoare. Pentru aceasta trebuie să se efectueze observații asupra elementelor care condiționează necesarul de apă, să se prelucreze și să se transmită aceste elemente lunar, pentru ca să poată fi utilizate în calcul.

Pentru a se asigura în timpul fazei de restricții utilizarea cât mai rațională a sursei de apă, trebuie să se întocmească cu ocazia elaborării planului de exploatare un plan preliminar de distribuție a debitului sursei între folosințele luate în considerare, în ipoteza diferitelor etape de scădere a acestui debit.

În planul preliminar de distribuție trebuie să se stabilească o ordine în care se va restrânge alimentarea cu apă a folosințelor în cazul în care, în perioadele deficitare debitul sursei va deveni insuficient. Pentru acesta se analizează categoriile de folosințe din întregul bazin și se stabilesc câteva etape de reducere a debitului afecta folosințelor sub debitul total de calcul. Treptele de reducere corespund debitelor folosințelor, a căror alimentare cu apă se restrânge sau se întrerupe în cazul scăderii debitului sursei. La elaborarea planului se urmărește ca mărimea treptelor de reducere să fie cât mai uniformă. Planul preliminar de distribuție se alcătuiește astfel încât paguba rezultată pe ansamblu, prin restrângerea alimentării cu apă a unor folosințe, să fie minimă.

În bazinele în care amenajările pentru irigații și piscicultură lipsesc sau reprezintă o pondere neînsemnată, în ceea ce privește cerințele de apă în raport cu celelalte categorii de folosințe (alimentări cu apă potabilă industrială etc.), în timpul fazei de control sever planul de distribuție a debitelor sursei pe categorii de folosințe se poate adopta ca atare pentru planul preliminar de distribuție lunar. Acest lucru este posibil, întrucât la alimentări cu apă potabilă și alimentări cu apă industrială, în general, nu apar modificări ale cerințelor față de cele luate inițial în considerare la elaborarea planului de exploatare.

În bazinele în care cerințele de apă pentru irigații și piscicultură reprezintă o pondere însemnată, planul preliminar de distribuție constituie o piesă ajutătoare, întrucât la baza lui stau debitele de calcul convenționale. Pentru a sigura o distribuție rațională a debitelor sursei între beneficiari este necesar ca la începutul fazei de control sever să se reactualizeze planul de distribuție, ținând seama de necesarul efectiv de apă al folosințelor care depinde și de elementele climatice concrete din luna respectivă.

Planul de exploatare a resurselor de apă ale bazinelor cu lucrări de gospodărire a apelor

Pentru elaborarea planului de exploatare a resurselor de apă ale bazinelor cu lucrări de gospodărire a apelor este necesară tratarea următoarelor probleme importante:

- stabilirea debitelor caracteristice ale folosințelor de apă;
- stabilirea preliminară a regimului debitelor regularizate;
- stabilirea fazelor de aplicare a planului de exploatare;
- stabilirea repartiției debitelor regularizate între folosințe în perioadele deficitare;
- stabilirea măsurilor necesare pentru asigurarea aplicării prevederilor planului de exploatare.

Stabilirea debitelor caracteristice. Stabilirea folosințelor care se iau în considerare și a cerințelor de apă ale acestora se efectuează conform indicațiilor din planul de exploatare a resurselor de apă ale bazinelor fără lucrări de gospodărirea apelor. Determinarea debitelor necesare amenajărilor hidroenergetice se face pe baza unei analize de detaliu, ținând seama de puterea instalată, puterea asigurată, producția medie de energie și modul de înscriere a amenajării la acoperirea graficului de sarcină.

Gospodărirea apelor

Tema 11 – Planuri de amenajare – exploatare la nivelul bazinelor hidrografice

Secțiunile de control se amplasează ținând seama de aceleași criterii, ca în cazul întocmirii planurilor de exploatare a resurselor bazinelor fără lucrări de gospodărirea apelor. Suplimentar se aleg ca secțiuni de bază punctele de priză și de debrușare ale derivațiilor între bazinele și amplasamentele barajelor lacurilor de acumulare. Ca secțiuni de verificare se aleg secțiunile de pe cursul de apă la coada lacurilor de acumulare, pentru a se putea urmări aportul de debit în lac.

Stabilirea preliminară a regimului debitelor regularizate. Regimul debitelor regularizate se stabilește ținând seama de lucrările de gospodărire a apelor (acumulări și derivații) existente în bazin.

Pentru lucrările de derivare a debitelor se analizează regimul modificat al debitelor, în funcție de timp și de disponibilul cursului de apă, ținând seama de regulamentul de exploatare care se întocmește pentru fiecare lucrare.

Pentru lacurile de acumulare se întocmesc grafice dispecer.

În cazul lacurilor de acumulare care realizează o regularizare incompletă a debitelor, este suficientă adesea construirea liniei de funcționare în regimul asigurat.

Stabilirea fazelor de aplicare a planului de exploatare. La bazinele cu lucrări de derivare a debitelor, fazele de aplicare a planului de exploatare se stabilesc ca și în cazul bazinelor fără lucrări de regularizare, ținând seama în plus de prevederile regulamentului de exploatare a nodurilor hidrotehnice de derivație.

La bazinele cu lacuri de acumulare, fazele succesive de aplicare a planului de exploatare se stabilesc în funcție de zona de în care se găsește volumul acumulat în lac. În perioadele deficitare se disting următoarele faze succesive de aplicare a planului de exploatare:

➤ faza de control preliminar, corespunzătoare unui volum acumulat în lac, situat în zona funcționării în regim liber, și a unor debite regularizate pe cursuri de apă în secțiunile de control mai mici decât Q_{at} , dar mai mari decât Q_{al} ;

➤ faza de control sever, corespunzătoare unui volum acumulat în lac, situat în zona funcționării, în regim obligat, și a unor debite regularizate pe cursuri de apă în secțiunile de bază egale cu Q_{Tmin} ;

➤ faza de restricție, corespunzătoare unui volum acumulat în lac, situat sub linia de introducere a restricțiilor și unor debite regularizate pe cursul de apă mai mici decât Q_{Tmin} .

Măsurile preconizate în diferitele faze sunt aceleași ca în cazul planurilor de exploatare pentru bazine fără lucrări de regularizare a debitelor.

11.5. STABILIREA MĂSURILOR NECESARE PENTRU APLICAREA PREVEDERILOR PLANULUI DE EXPLOATARE

În țara noastră, aplicarea și controlul pe teren a prevederilor planului de exploatare constituie o sarcină a direcțiilor și sistemelor de gospodărire a apelor. Precizarea sarcinilor concrete care le revin acestora, precum și a sarcinilor revenind beneficiarilor, se face printr-un plan de măsuri care se atașează la planul de exploatare.

Sarcinile mai importante care revin direcțiilor și districtelor de gospodărirea apelor sunt:

- ⇒ completarea rețelei de stat cu mire de la care să se transmită datele zilnic, amplasate în secțiunile de bază pe cursurile mai importante;
- ⇒ organizarea în secțiunile de bază de pe cursurile de apă mai puțin importante a unor mire cu transmisie zilnică, în cazurile în care se prevede apariția perioadelor deficitare;
- ⇒ organizarea transmiterii datelor necesare privind folosințele și cerințele lor de apă și reactualizarea planului de distribuție preliminar;
- ⇒ detalierea pe folosințe a planului global de restricții;
- ⇒ organizarea în secțiunile de verificare a controlului aplicării prevederilor planului de exploatare în ceea ce privește debitele captate și evacuate în fazele caracteristice de aplicare.

Prin controlul efectuat se va urmări:

- ☞ în timpul fazei de control preliminar, debitele consumate de către folosințe să nu depășească debitele de calcul ale acestora, determinate la elaborarea planului de exploatare;
- ☞ în timpul fazei de control sever, debitele consumate de către folosințe să nu depășească debitele minime necesare ale acestora determinate în timpul aplicării planului de exploatare din aproape în aproape;

Gospodărirea apelor

Tema 11 – Planuri de amenajare – exploatare la nivelul bazinelor hidrografice

☞ în timpul fazei de restricții să se asigure respectarea prevederii planului de restricții pe sectoare de curs.

Beneficiarii titulari ai folosințelor de apă au următoarele sarcini mai importante:

- să verifice lucrările de captare și de aducere a apei, pentru a depista și înlătura defecțiunile care provoacă risipă de apă;
- să verifice instalațiile de măsurat și reglaj a debitelor;
- să verifice caracteristicile de funcționare ale sistemului de alimentare cu apă în interiorul folosinței;
- să remedieze defecțiunile constatate, astfel încât folosințele să-și poată procura debitele stabilite în funcție de faza de aplicare a planului de exploatare;
- să urmărească și să pună în evidență regimul debitelor captate și evacuate, precum și calitatea apei evacuate; în timpul fazei de restricții se va acorda o atenție deosebită acestei sarcini;
- să înregistreze consecințele asupra producției în perioadele de restricții (pagube totale, pagube specifice etc.).

În ceea ce privește exploatarea acumulărilor sau a modului de derivare a debitelor între bazinele hidrografice este necesar ca beneficiarul să aplice prevederile graficului dispecer și ale planului de exploatare privind aceste lucrări. Direcțiilor și districtelor de gospodărire a apelor le revine sarcina controlului modului de aplicare a prevederilor planului de exploatare.

11.6. PROBLEME DE EXPLOATARE

În cazul unor lucrări hidrotehnice individualizate, situate pe cursurile de apă sau în legătură cu apele, problemele de exploatare trebuie să acopere următoarele obiective:

- structura organizatorică și managementul procesului de decizie;
- sistemul informațional;
- organizarea fondului de date;
- probleme curente și concrete de exploatare;
- hidrometria de exploatare;
- prețuri și tarife în domeniul apei;

Structura organizatorică și procesele de decizie

Structura organizatorică și procesele de decizie sunt dependente de sarcinile obiectivului hidrotehnic, atât ca lucrare individualizată cât și ca parte a unui bazin hidrografic amenajat.

Astfel schema organizatorică trebuie să prevadă și să definească:

- relațiile interne între diferitele compartimente;
- relațiile externe cu:
 - beneficiari;
 - organe administrative locale sau regionale;
 - cu organe financiare.

Alegerea structurii organizatorice este determinată de:

- specificul obiectivului și a activității
- considerente geografice (izolare);

- specificul proceselor;
- organizarea timpului de lucru;
- elemente de risc.

În aceste condiții managementul decizional va avea în vedere:

- criterii administrative;
- criterii economice;
- criterii juridice;
- criterii educaționale;
- criterii istorice;
- criterii politice.

Sistemul informațional

Problema s-a abordat mai pe larg în capitolul 9. Se subliniază încă odată asupra importanței unei informații a verificării ei, a validării și a modului de codificare pentru introducerea în baza de date.

Codificarea trebuie să fie simplă, economică, identificabilă, flexibilă, extensibilă și să permită diversibilitatea.

Probleme curente și concrete de exploatare

La nivelul fiecărui obiectiv de gospodărire a apelor problemele curente și concrete de exploatare se pot regăsi în:

- aspecte cantitative;
- aspecte calitative.

Din punct de vedere al etapelor semnificative se vor regăsi:

- fazele de punere în funcțiune;
- fazele de întreținere curentă;
- fazele de oprire;

Se atrage atenția că în *Regulamentul de Organizare și Funcționare* al fiecărui obiectiv să se acorde o atenție deosebită modului de acțiune în situații deosebite:

- exces de apă;
- deficit de apă;
- îngheț-dezghet;
- poluări accidentale etc.;
- blocări de echipamente;
- situații de risc sau urgențe de mediu (cutremur, explozii, incendii etc.).

Hidrometria de exploatare

Se face precizarea că alegerea tipului de dispozitive de măsurare - înregistrare a debitelor trebuie să corespundă specificului obiectivului. De asemenea alegerea secțiunilor de instalare - măsurare va avea în vedere atingerea scopului acestei activități, întocmirea balanței apei pe obiectiv și o gestiune mai eficientă a resursei de apă.

12.1. INSTRUMENTE ECONOMICE

În discutarea aspectelor economice în domeniul apei intervin următoarele secvențe:

- costul și taxe pentru livrarea apei brute;
- costul și prețul pentru livrarea apei tratate, inclusiv apa potabilă către populație.

În raport cu cele două secvențe se prezintă în continuare instrumentele economice existente în domeniul apei în România, în care se precizează niște valori valabile la nivelul anului 1997, fiind de reținut în aceste condiții aspectele metodologiei și de relații între diferitele structuri implicate în circuitul apei.

Apa brută este furnizată de Administrația Națională Apele Române, care aplică taxe pentru livrarea apei brute către agricultură, municipalități și industrie, precum și pentru apa captată direct de utilizatori de la apa de suprafață și subterană. Taxele variază în funcție de clasa utilizatorului (industria plătește cel mai mult, municipalitățile mai puțin, iar agricultura cel mai puțin) și de tipul sursei de apă (sursele de apă subterane sunt cele mai scumpe, cu aproximativ 20% mai scumpe decât apele interne de suprafață, în timp ce apa captată din Dunăre este de opt ori mai puțin scumpă decât apa de suprafață). Utilizatorii plătesc pentru calitatea de apă menționată în contractele lor (exceptând cazurile în care apa este raționalizată pe timpul perioadelor de secetă când utilizatorii plătesc pentru utilizarea efectivă); Apele Române impun taxe mult mai mari pentru ceea ce depășește cantitățile din contract. Sistemele de taxare similare pentru extracția apei brute există în Polonia, Republica Cehă, Slovacia și Ungaria (deși taxele pentru apa brută din România).

Pentru apa captată de la sursele de suprafață între agricultură plătește în prezent 718 lei (0,09\$) pentru 1000m³. Aceasta este o valoare foarte scăzută în comparație cu normele utilizate în lume și comparativ cu valoarea apei ca materie primă pentru agricultură. Taxele pentru apă ca materie primă pentru agricultură variază în general între 20\$ și 50\$ pe 1000m³ (date din Egipt, Kazakstan, Uzbekistan și S.U.A.). Taxele pentru apă pentru irigații variază în general aproximativ între 1,70\$ și 10\$ pe 1000m³ în partea de vest a S.U.A. și sunt cele mai mari în Israel, de 125\$ pe 1000m³; cu toate acestea, agriculturii din Uzbekistan și Egipt nu plătesc de obicei nimic pentru apă livrată de autoritățile de stat pentru apă.

Gospodărirea apelor

Tema 12 – Aspecte economice în domeniul apei

Pentru apa captată de la sursele de suprafață interne, utilizatorii industriali plătesc 54186 lei pentru 1000 m³ (7\$), iar sistemele de alimentare municipale 19186 lei pentru 1000 m³ (2,50\$). Într-o comparație externă, orașul Los Angeles (amplasat într-o zonă din S.U.A. unde apa este deficitară) plătește peste 150\$ pe 1000 m³ pentru furnizările sale de apă brută achiziționate cel mai recent.

Apa potabilă este furnizată de sistemele municipale de alimentare cu apă. Municipaliitățile cumpără apă brută de la Apele române, tratează apa, îi majorează prețul de 10 – 100 de ori și o furnizează gospodăriilor și celorlalți utilizatori. Deoarece în general gospodăriile individuale nu sunt contorizate, taxele pentru utilizatorii rezidențiali se bazează pe numărul de locuitori din fiecare gospodărie.

Evacuările efluenților de la sursele punctate sunt supuse cerințelor de autorizare. Aproximativ 3000 de surse punctuale din România sunt supuse autorizațiilor de evacuare. Pentru aceste surse se aplică două tipuri de taxe: taxe pentru evacuarea substanțelor în limitele autorizate și amenzi pentru depășirea cantităților autorizate. Pentru evacuările care se încadrează în cantitățile autorizate există taxe pe două clase de substanțe: acelea care consumă oxigen (adică CBO) și toate celelalte în stare dizolvată și în suspensie. Taxele sunt de 72423 lei și respectiv 17906 lei (aproximativ 9\$, respectiv 2,40\$) pe tonă. Aproximativ 15 clase diferite de substanțe sunt taxate la diferite nivele, pe baza rapoartelor completate lunar de surse, atunci când rapoartele arată că limitele autorizate au fost depășite.

Sursele punctuale sunt supuse și inspecțiilor aleatorii, urmare a cărora pot fi aplicate penalități pentru încălcarea autorizațiilor de evacuare. În ultimul an, 600 de inspecitori (de la Apele Române, agențiile locale pentru protecția mediului și de la minister) au realizat aproximativ 6000 de inspecții. Când o inspecție constată o încălcare, sursele de poluare pot fi amendate cu 2-6 milioane lei (persoanele fizice pot fi amendate cu până la 5 milioane de lei și pot fi pasibile de închisoare). Cantitățile colectate ca penalități se reîntorc la Fondul Apei, în timp ce amenzile care sunt colectate se constituie în venituri la bugetul statului.

Mărit prin alocații de buget de stat, Fondul Apei este folosit pentru a subvenționa investițiile de control al poluării realizate de sursele punctuale, cât și pentru alte scopuri.

Din 1989 cererea pentru apă a scăzut cu aproximativ 50%, de la 20 miliarde m³ la 10 miliarde m³ pe an. Cea mai importantă parte a acestei scăderi s-a realizat în agricultură (de la 7 miliarde m³ în 1989 la mai puțin de 1 miliard m³ astăzi) și este atribuită incapacității sau lipsei de dorință a fermelor de curând privatizate de a cumpăra apa. Scăderea consumului de apă în raport cu capacitatea sugerează că nu există un deficit de apă la nivel național. În consecință, prețul apei trebuie dictat de considerente

Gospodărirea apelor

Tema 12 – Aspecte economice în domeniul apei

legate de recuperarea costurilor, nu de alocarea cererii, cu excepția posibilă a deficitelor locale în unul sau mai multe bazine unde trebuie folosite prețuri mai mari pentru a administra cererea și a compensa transferurile inter-bazinale costisitoare.

Conform prevederilor legii apelor și ale legii privind protecția mediului, efectele evacuărilor accidentale de poluanți în ape trebuie în general îndepărtate de către părțile răspunzătoare de accident. În plus, sursele pot fi răspunzătoare pentru daunele aduse resurselor naturale, pentru refacerea mediului și pentru pagubele produse terților.

Ca exemplu al mecanismului de stabilire a costului apei la anumite categorii de structuri implicate în serviciile apei se prezintă metodologia ce se aplică – prețul de cost al apei epurate.

12.2. COSTUL APEI EPURATE

Exploatarea stațiilor de epurare se reflectă în costul epurării apei (lei/m³ apă epurată), în condițiile în care se realizează integral indicii stabiliți, conform normelor în vigoare pentru primirea apelor epurate în receptor. Cheltuielile anuale de exploatare se calculează cu relația:

$$A = a + b + c + d + e + f + g + h - V, \quad (1)$$

în care:

A – totalul cheltuielilor care se fac în timp de un an pentru exploatarea tehnică a stației de epurare;

a – cotele de amortisment ale stației de epurare;

b – costul energiei electrice necesare pentru: pompare, micșorarea mecanismelor, iluminat, semnalizări, încălziri tehnologice etc.

c – costul combustibililor și energiei calorice consumate la fermentare, deshidratare și încălzit;

d – costul reactivilor folosiți pentru epurare, dezinfecție și deshidratare;

e – costul apei potabile și de incendiu sau alte folosințe;

f – cheltuieli de transporturi tehnologice;

g – retribuții și alte drepturi bănești ale personalului;

h – cheltuieli generale de exploatare și administrative, indirect legate de exploatarea tehnică;

V – veniturile rezultate din valorificarea produselor.

Cotele de amortisment se stabilesc în funcție de durata normală de amortizare.

Costul energiei se stabilește pentru fiecare obiect, luând în considerare consumul pe durata de funcționare respectivă: calculul se face pentru un consum anual în vigoare la data proiectului sau a exploatării.

Costul energiei calorice se stabilește pentru fiecare obiect, în funcție de sursele de energie folosite.

Costul reactivilor se stabilește pentru fiecare material, pe obiect: se aplică prețurile de la magazia stației de epurare.

Costul apei potabile și pentru combaterea incendiilor sau alte folosințe se apreciază pe baza altor stații de epurare similare.

Costul de transport privesc evacuarea gazelor, nămolului și depunerilor la locul de depozitare și consum.

Retribuțiile și ale drepturi bănești ale personalului se stabilesc conform indicațiilor oficiale și experienței pentru stații similare.

Veniturile pot rezulta din vânzarea gazelor produse prin fermentare, a nămolului deshidratat, a nisipului de la deznisipatoare și a grăsimilor reținute în separatorul de grăsimi.

Toate cheltuielile arătate se stabilesc în proiect pentru fiecare variantă de stație de epurare studiată pentru fiecare etapă de dezvoltare a acesteia.

Costul apei epurate se stabilește cu relația:

$$C = \frac{A}{Q} \text{ [lei/m}^3\text{]}, \quad (2)$$

în care: A – reprezintă cheltuielile anuale de exploatare;

Q – reprezintă cantitatea totală de apă epurată într-un an în m³.

Bibliografie

1. V. Rojanschi, Florina Bran, **F. Grigore**, Ildiko Ioan – Cuantificarea dezvoltării durabile, Editura Economica, București, 2006
2. V. Rojanschi, Florina Bran, **F. Grigore** – Elemente de economia si managementul mediului, Editura Economica, Bucuresti, 2004
3. V. Rojanschi, Florina Bran, **F. Grigore** – Aspecte economice in protectia mediului, Editura ASE, Bucuresti, 2003
4. V. Rojanschi, **F. Grigore**, Tanasoiu Adela – Gospodarierea apelor si imbunatatiri funciare (curs), Editura Ecologica, Bucuresti, 2001
5. V. Rojanschi, Florina Bran, Gheorghița Diaconu - Protecția și Ingineria Mediului, Ed. Economică - București – 1997
6. Al. Măruță, V. Chiriac – Probleme actuale ale apei, Ed. Ceres, București, 1981;
7. Gh. Crețu – Optimizarea sistemelor de gospodărire a apelor, Ed. Facla, Timișoara, 1980;
8. R. Drobot – Bazele gospodăririi apelor, ICB, București, 1983;
9. I. Teodoreanu, A Filotti și colab. – Gospodărirea apelor, Ed. Ceres, București, 1973;
10. V. Băloiu – Gospodărirea apelor, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1971;
11. V. Chiriac, A. Filotti – Prevenirea și combaterea inundațiilor, Ed. Ceres, 1980;
12. I. Hortopan, A. Filotti – Gospodărirea apelor, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1965;
13. X X X X - Îndrumar tehnic pentru măsurarea debitelor de apă; CAN, 1981;
14. U.N. Economic Comision for Eorope – Protection of Water Resources and Aquatic Ecosystems, New York, 1993;
15. R. Boemond, R. Vuichard – Parametres de la Qualite des eaux, Paris, 1973;
16. X x x x – Colecția revistei “Mediul Înconjurător”, ICIM, București, 1990 – 1994;
17. X X X X – Colecția revistei “Hidrotehnica”, CAN – “R.A. Apele Române”, București, 1980 – 1994.
18. X X X X – Colecția revistei “ROMQUA”, ARA, București, 1995 – 2000;
19. Global Water Partnership – Managementul Integrat al Resurselor de Apă, Stockholm, 2000;
20. X X X X – Strategia Gospodăririi Apelor, MAPPM, 1999;
21. M. Selarescu, T. Botzan – Imbunătățiri funciare pentru Geodezie și Cadastru, ICB, 1983;
22. M. Selarescu, M.Podani – Apărarea Impotriva Inundațiilor, Ed. Tehnică, București, 1993.