

## Capitolul 6

# FUNȚIONAREA SISTEMELOR DE GOSPODĂRIRE A APELOR

### 6.1. Organizarea și funcționarea sistemelor de gospodărire a apelor

#### 6.1.1. Legislația

Politica UE în domeniul apelor este complexă. Ea implică problemele resurselor naturale ale sănătății, industriei, agriculturii, transporturilor, turismului etc. în contextul general al celor de protecția mediului abordate în ansamblul geografic, socio-economic și politic al spațiului european.

Au fost abordate Directivele Europene (legi europene) în domeniul apei în paralel cu dezvoltarea politicii de protecția mediului și de conștientizare a necesității de a proteja resursele de apă.

Ansamblul Directivelor poate fi grupat în trei categorii:

- Directive care pornesc de la ideea că trebuie limitate evacuările anumitor substanțe în ape, cum este: Directiva care reglementează evacuările de substanțe periculoase și „Directivele Fiice” ale sale care se referă la substanțe specifice (mercur, cadmiu etc.).
- Directive care se referă la mediu și utilizări, așa cum sunt: directiva la ape brute destinate producției de apă potabilă, directiva referitoare la apele de scăldat etc.
- Directivele care au o perspectivă mai autonomă, ca de exemplu: directiva utilizării în agricultură a nămolurilor provenite de la stațiile de epurare, directiva privind condițiile de dezvoltare a produselor fitofarmaceutice în legătură cu

poluarea provocată de pesticide. În această categorie intră în primul rând Directiva Cadru a politicii UE în domeniul apei (2000/60/CE), care reprezintă un prim pas spre constituirea unei legislații europene coerente în sectorul apei, care asigură o strategie de durată în acest domeniu (dezvoltare durabilă), adică armonizarea dezvoltării sistemului socio-economic cu capacitatea de suport a mediului acvatic.

Cadrul spațial în care se desfășoară acțiunile Directivei este „districtul hidrografic” al cărui teritoriu corespunde celui al unui bazin sau al unui grup de bazine hidrografice, precum și apele subterane și apele costiere asociate.

Printre obiectivele unei politici de durată în domeniul apei (aprovizionarea cu apă potabilă și cea pentru alte utilizări, protejarea mediului și diminuarea consecințelor inundațiilor și a secetei), Directiva Cadru acordă prioritate protecției mediului. Obiectivul general este acela, ca toate apele să se afle într-o „stare bună” (2015). Acest obiectiv înseamnă o stare ecologică și chimică bună a apelor de suprafață, o stare cantitativă și chimică bună a apelor subterane.

Este prima directivă în sectorul apei care abordează subiectul economic, recunoscând importanța instrumentelor economice și admitând principiul ”poluatorul plătește”. Un aspect important al acestei directive este cel al participării publicului în faza de planificare.

Se definește categoria de:

- „corp de apă de suprafață” (apa, patul albiei și zona riverană râului relevantă pentru flora și fauna acvatică);
- „corp de apă puternic modificat” (corp de apă de suprafață, care datorită alterărilor fizice și-a schimbat substanțial caracterul natural);
- „corp de apă artificial” (corpul de apă de suprafață creat de activitatea umană).

Gospodărirea integrată a apei include apa de suprafață – apele subterane – zonele umede și alte tipuri de ecosisteme dependente de ecosistemele acvatice. Starea apelor este caracterizată prin cinci categorii de calitate (tabelul 6.1) funcție de elementele biologice, fizico-chimice, hidrologice și morfologice.

Tabelul 6.1. Categoriile de calitate

Clasa	Categoria de calitate	Valori propuse	Reprezentarea
I	foarte bună	> 0.95 - 1.00	albastru
II	bună	> 0.8 - 0.95	verde
III	moderată	> 0.6 - 0.8	galben
IV	nesatisfăcătoare	> 0.3 - 0.6	orange
V	degradată	0 - 0.3	roșu

În principiu se compară valorile parametrilor monitorizați în secțiunea respectivă cu valorile parametrilor din secțiunea de referință.

Planul de gospodărirea apelor la nivelul bazinului hidrografic este reprezentat de schema directoare (instrument de planificare în domeniul apelor) și cuprinde:

- planul de amenajare al bazinului hidrografic – componentă de gestionare cantitativă a resursei de apă;
- planul de management al bazinului hidrografic – componentă de gestionare calitativă a resursei de apă.

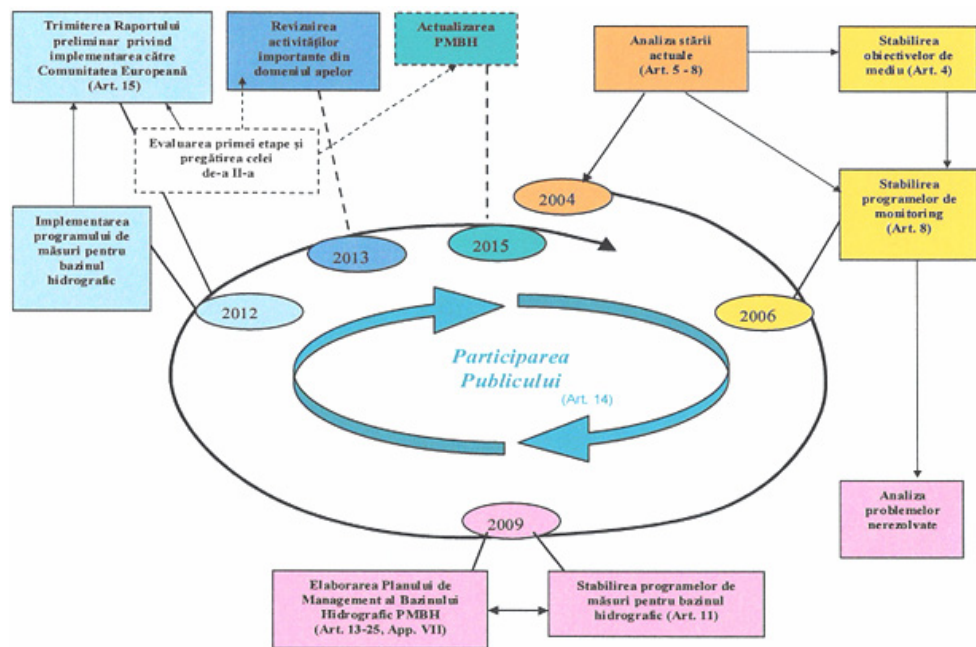


Fig. 6.1. Etapele de realizare ale planului de management al bazinului hidrografic

Obiectivul fundamental al Directivei Cadru este de a conserva ecosistemele sănătoase existente și de a reabilita ecosistemele afectate antropic (se clarifică conceptul de reabilitare al râurilor prin definirea atât a obiectivelor de mediu, stării de referință a apelor de suprafață, cât și a apelor cu regim foarte mult modificat antropic).

Cu toate că Directiva Cadru în domeniul apei impune crearea unor planuri de gestionare a bazinului hidrografic pentru a ajunge la o bună stare ecologică și chimică, contribuind și la atenuarea efectelor inundațiilor, reducerea riscului de inundație nu constituie unul din obiectivele principale ale directivei.

Cadru pentru evaluarea și gestionarea riscurilor de inundații cu scopul de a reduce consecințele negative pentru sănătatea umană, mediu, patrimoniu cultural și activitatea economică asociate cu inundațiile este stabilit prin Directiva 2007/60/CE. Aceasta definește riscul de inundații, ca o combinație dintre probabilitatea apariției unei inundații și efectele potențiale adverse pentru sănătatea umană, mediu, patrimoniu cultural și activitatea economică asociate apariției unei inundații.

Pentru stabilirea priorităților și pentru luarea unor decizii ulterioare tehnice, financiare și politice privind gestionarea riscului este necesar crearea unor hărți de hazard la inundații și a unor hărți de risc de inundații, care să indice potențialele consecințe negative asociate diferitelor cazuri de inundație.

În vederea evitării și a reducerii impactului negativ al inundațiilor în zona respectivă este indicat să se elaboreze planuri de gestionare a riscului de inundație (concentrate asupra prevenirii, protecției și pregătirii pentru mai mult spațiu râurilor).

*Hărțile de hazard* acoperă zone geografice care ar putea fi inundate cu dimensiunile inundațiilor, adâncimea sau nivelul apei după caz, viteza de curgere a apei sau debitul de apă relevant.

*Hărțile de risc de inundații* (naturale și accidentale) indică potențiale efecte negative asociate inundațiilor (numărul aproximativ de locuitori, tip de activitate economică, instalațiile care pot produce poluare accidentală, alte informații considerate utile etc.).

În corelare cu directivele UE privind apa este elaborată și legislația apelor (Legea apelor 310/2004) și cea a protecției mediului (Legea protecției mediului 294/2003), având la bază că „apa nu este un produs comercial oarecare, ci un patrimoniu natural care trebuie protejat, tratat și apărat ca atare”.

### 6.1.2. Organizarea instituțională

Elaborarea strategiei și politicii naționale în domeniul gospodării apelor, asigurarea coordonării și controlului aplicării reglementărilor interne și internaționale în acest domeniu se realizează de către ministerul din domeniu.

Gestionarea cantitativă și calitativă a apelor, exploatarea lucrărilor de gospodărirea apelor, precum și aplicarea strategiei și politicii naționale cu respectarea reglementărilor naționale în domeniu se realizează de către Administrația Națională a Apelor prin Administrația Bazinală de Apă din subordinea acesteia. Administrația Națională este o instituție publică de interes național cu personalitate juridică finanțată din venituri proprii.

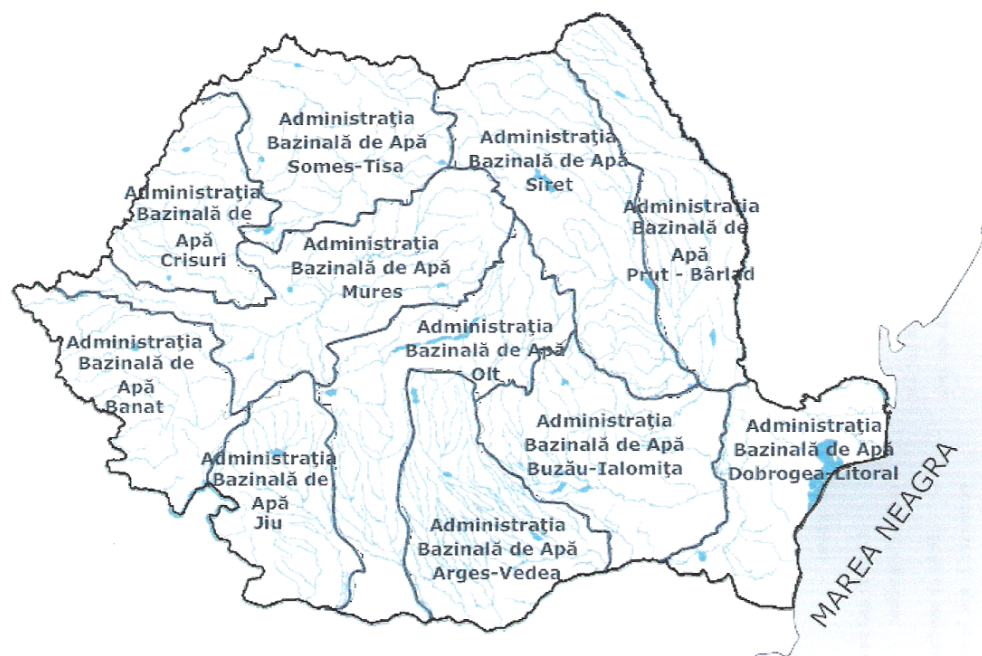


Fig. 6.2. Reprezentarea districtelor / bazinelor hidrografice

Pe lângă autoritatea publică din domeniul apelor funcționează Consiliul Interministerial al Apelor, Comisia Centrală de apărare împotriva inundațiilor, fenomenelor meteorologice periculoase și accidentelor la construcțiile hidrotehnice, Comisia națională pentru siguranța barajelor și lucrărilor hidrotehnice, Centrul român de

reconstrucție a râurilor și Comitetul național pentru Programul Hidrologic Internațional, organisme cu caracter consultativ.

La nivelul fiecărei Administrație Bazinală de Apă se organizează un comitetul de bazin, care colaborează cu acesta în aplicarea strategiei și politicii naționale de gospodărirea apelor.

Administrarea bazinelor hidrografice se face la nivelul următoarelor districte de bazin: Someș – Tisa; Crișuri; Mureș; Banat; Jiu; Olt; Argeș – Vedea; Buzău – Ialomița; Siret; Prut – Bârlad; Dobrogea Litoral.

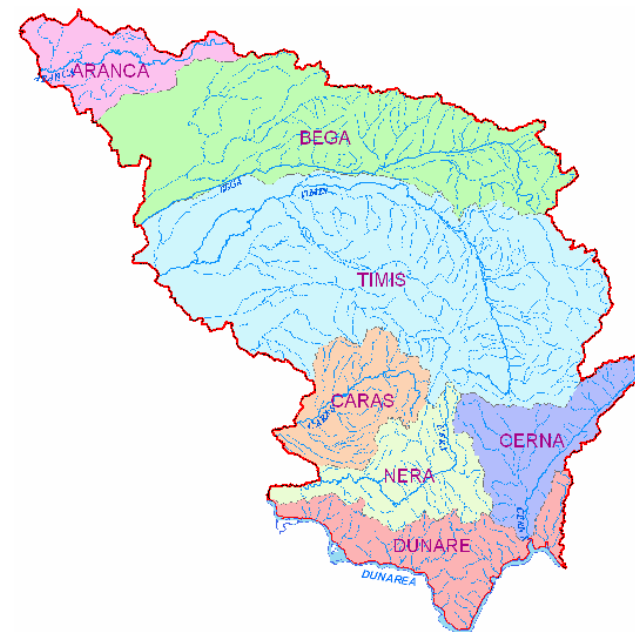


Fig. 6.3. Spațiul hidrografic Banat

### 6.1.3. Monitoringul și managementul apelor. Sistemul informațional-decizional și exploatarea sistemelor de gospodărirea apelor

Monitoringul integrat al apelor reprezintă activitatea de observații și măsurători standardizate și continue pe termen lung asupra apelor pentru cunoașterea și caracterizarea stării și tendinței de evoluție a mediului hidric. Această activitate presupune tripla integrală a:

- ariilor de investigare la nivel de bazin hidrografic: râuri, lacuri, ape tranzitorii, ape costiere, ape subterane, zone protejate și folosințe de apă;
- mediilor de investigare: apa, sedimente / materii în suspensie, biota;
- elementelor investigate: biologice, hidromorfologice și fizico-chimice.

Conceptul de management al cantităților de apă necesare se definește prin totalitatea inițiativelor care au drept obiectiv satisfacerea necesarului de apă cu utilizarea minimă și eficientă a resurselor de apă. Managementul necesarului de apă poate fi considerat ca o parte a politicii de conservare a apei, un concept mai larg, care se referă la inițiativele ce au drept scop protecția mediului acvatic și utilizarea rațională a resurselor de apă.

Există o gamă foarte largă de factori de mediu, sociali și financiari, care motivează instituțiile manageriale ale cerinței de apă, companiile și consumatorii de apă care să determine inițierea unor programe manageriale:

- factori financiari: costul ridicat al apei poate determina reducerea cerinței de apă;
- factori reglementatori: legislație, în mod special în domeniul industriei care poate promova tehnologii noi cu impact redus asupra mediului;
- responsabilitate civică: utilizatorii de apă pot deveni responsabili în ceea ce privește protecția mediului;
- dezvoltare durabilă: păstrarea unui echilibru între resursele existente de apă și consumul de apă.

Informațiile hidrometeorologice, hidrogeologice și cele de gospodărirea cantitativă și calitativă a apelor se obțin prin unități ale Administrației Apelor de la unități specializate autorizate și direct de la utilizatorii de apă, constituind fondul național de date de gospodărirea apelor. Fondul național de date, precum și evidența apelor ce aparțin domeniului public sunt incluse în cadastrul apelor cu excepția apelor geotermale.

Sistemul informațional (fig. 6.4) gestionează: Baza Națională de Date în domeniul apelor; Registrul Național de Evenimente în domeniul apelor; Rețeaua Națională de Transmisie a datelor în domeniul apelor și asigură: suportul informatic necesar desfășurării în bune condiții a activităților din cadrul Administrației; coordonarea și îndrumarea metodologică a serviciilor și birourilor teritoriale de informatică,

administrarea și gestionarea datelor și comunicațiilor radio; alinierea Sistemului Informatic și de comunicații propriu la cerințe de integrare Europeană și cadrul pentru implementarea Directivei UE în domeniu.

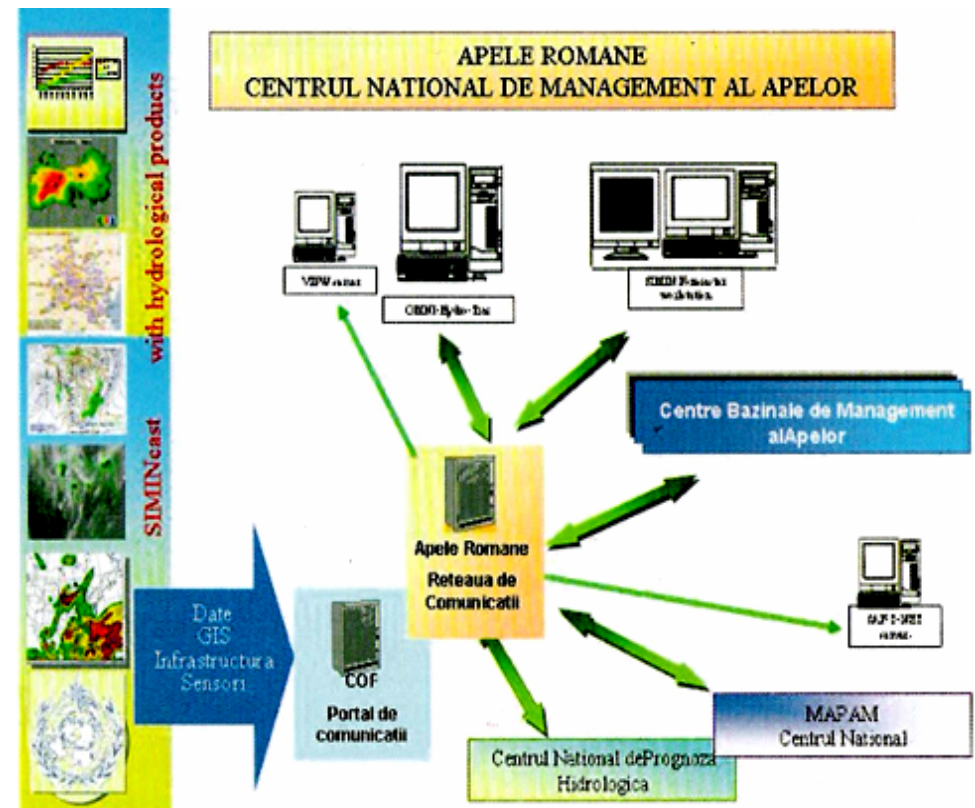


Fig. 6.4. Sistemul informațional

În sistemul integrat de management al apelor au fost implementate în ultimii ani proiecte care au dus la modernizarea acestuia: [Șerban P., Gălie A., 2006]

- Proiectul **S.I.M.I.N.** (Sistemul Meteorologic Național Integrat) presupune o funcționare în paralel a mai multor furnizări de date meteorologice și centralizarea informațiilor, astfel obținute pentru realizarea unor prognoze mai exacte.
- Proiectul **D.E.S.W.A.T.** (Diminuarea și Controlul Efectelor Distructive ale apelor) pentru reducerea impactului inundațiilor. În cadrul acestui proiect se realizează: evaluarea datelor și studiilor disponibile; analiza modelelor selectate pentru simularea viiturii; analiza sistemelor disponibile pentru identificarea

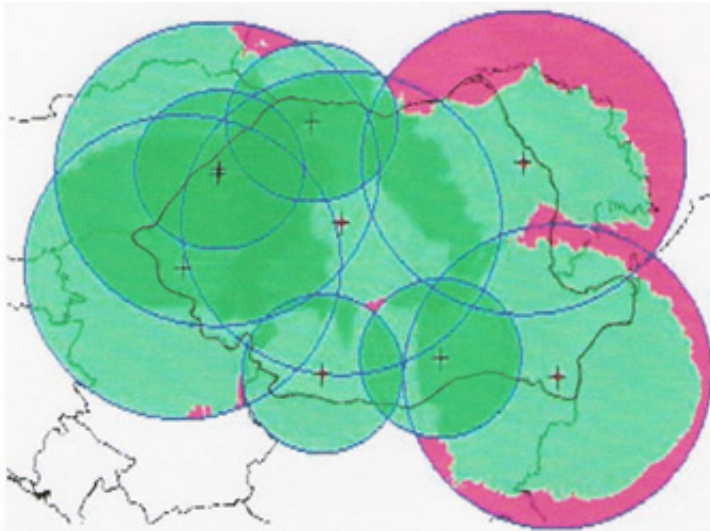
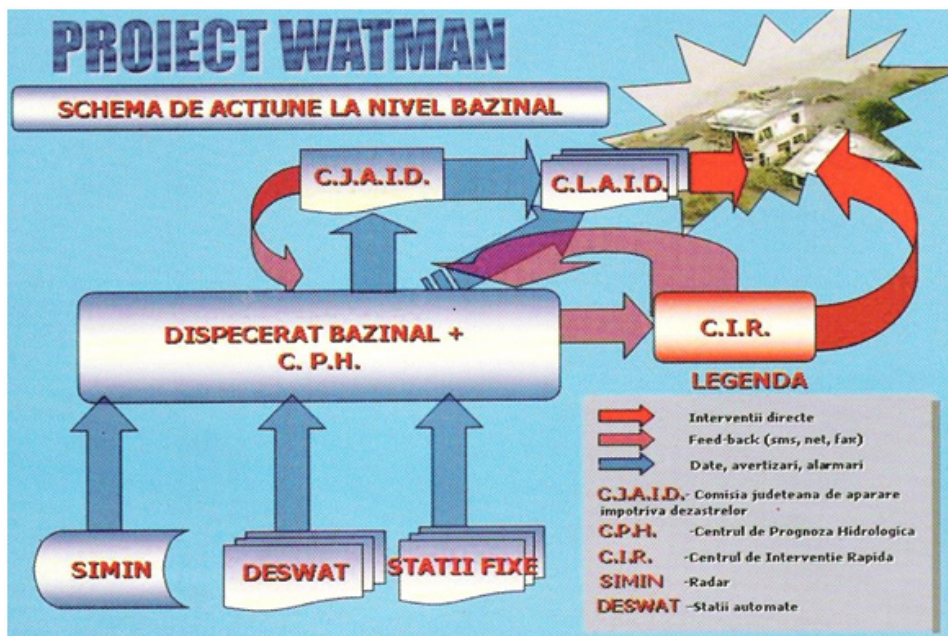


Fig. 6.5. Acoperirea națională radar în România

viiturilor rapide; compararea modelelor matematice selectate; pagubele produse de inundații și reducerea lor.

- Proiectul **W.A.T.M.A.N.** (Sistem Integrat de Management al Apelor în caz de Dezastre).



Lucrările care se construiesc pe apă sau care au legătură cu apele pot fi promovate și executate numai în baza avizului de gospodărire a apelor și respectiv notificării emise de Administrația Națională a apelor. Punerea în funcțiune sau exploatarea acestor lucrări se face numai în baza autorizației de gospodărirea apelor și după caz a notificării emise de Administrația Națională.

Avizul și autorizația de gospodărirea apelor sunt deci acte ce condiționează din punct de vedere tehnic și juridic execuția lucrărilor construite pe ape sau în legătură cu apele și funcționarea sau exploatarea acestor lucrări, precum și funcționarea și exploatarea celor existente, reprezentând principalele instrumente folosite în administrarea domeniului apelor.

Parte integrantă din autorizația de gospodărirea apelor fac parte și regulamentele de exploatare pentru baraje, lacuri de acumulare și prize pentru alimentări cu apă cu sau fără baraj.

Coordonarea exploatării lacurilor de acumulare pe bazine hidrografice, indiferent de deținător se asigură de Administrația Națională în conformitate cu regulamentele bazinale de exploatare elaborate de ea.

#### 6.1.4. Mecanismul economic

Apa constituie sursă naturală cu valoare economică. Conservarea, re folosirea și economisirea apei sunt încurajate prin aplicarea de stimuli economici, precum și prin aplicarea de penalități celor care risipesc sau poluează resursele de apă.

Pentru atingerea obiectivelor se aplică principiul recuperării costurilor serviciilor de apă, inclusiv costuri implicate de mediu și de resursă pe baza analizei economice cu respectarea principiului „poluatorul plătește”.

Mecanismul economic specific domeniului gospodării cantitative și calitative a resurselor de apă include sistemul de contribuții, plăți, bonificații și penalități ca parte a modului de finanțare a dezvoltării domeniului.

Analiza economică a unui bazin cuprinde: elemente metodologice privind analizele economice prevăzute în Directiva Cadru 60/2000 și analize economice asupra folosințelor și serviciilor de apă.

## I. Elemente metodologice privind analizele economice prevăzute în

### Directiva Cadru

#### ☐ Analiza caracteristicilor bazinelor hidrografice / a folosințelor de apă

- crearea bazei de date (inclusiv socio-economică) pe fiecare serviciu de apă și sector economic;
- estimarea impactului activităților umane asupra resurselor de apă (volum de apă prelevat, cantități de substanțe poluante evacuate)
- evaluarea presiunilor (cel puțin 3 sectoare economice: gospodărire comunală; industrie; agricultură);
- identificarea problemelor majore pentru districtul / bazinul hidrografic (lipsa apei, poluarea difuză);
- resurse asociate cu daune sau cu impact negativ asupra mediului acvatic (principiul poluatorul plătește).

#### ☐ Analize economice în cadrul Planurilor de Gospodărirea Bazinelor

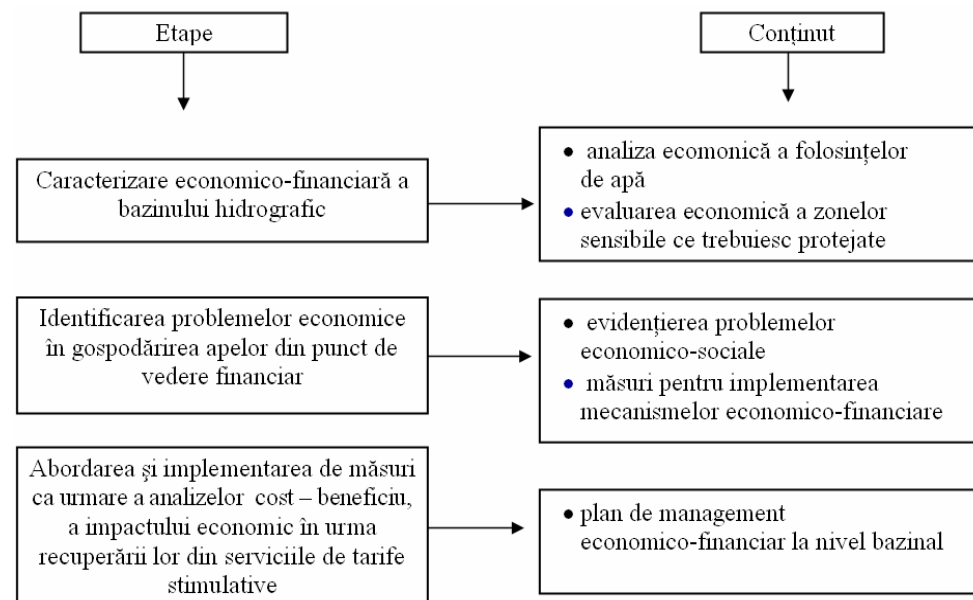
- principiul recuperării costurilor, inclusiv cheltuielile de mediu;
- analiza economică a serviciilor de apă în funcție de prognoza pe termen lung a cerinței pe bazin hidrografic;
- estimări ale volumelor, tarifelor și costurilor asociate serviciilor de apă;
- evaluarea investițiilor și a costurilor incluse în planul de gospodărire bazinală.

#### ☐ Analiza cost – beneficiu

- centralizarea veniturilor și a cheltuielilor;
- tendințele cerinței de apă și previziunile pe termen lung (evaluarea cerințelor în ultimii ani (6, 12, 18 ani) / evaluare pe perioada viitoare (10, 15 ani);
- tarife stimulative pentru reducerea poluării și a cererii de apă / recuperarea costurilor serviciilor de apă;
- realizarea Planurilor de Gospodărire Bazinală – analiza economică.

Strategii de abordare a mecanismelor economico-financiare prevăzute de

Directiva Cadru:



## II. Analize economice asupra folosințelor și serviciilor de apă

Sunt elaborate în baza unei liste de indicatori pentru:

- a) evaluarea importanței economice a folosințelor / serviciilor de apă;
- b) evaluarea tendințelor și propuneri de scenarii;
- c) evaluarea recuperării costurilor pentru fiecare serviciu de apă în parte;
- d) analiza cost / beneficiu.

#### a) Indicatori relevanți pentru analiza economică

- indicatori socio-economici generali (populația / rata creșterii economice; PIB / locuitor; venit mediu lunar / locuitor; rata șomaj; cerința specifică (l/om/zi); debite evacuate (mil. mc / an));
- indicatori economici (produsul intern brut);
- indicatori integrați (produsul intern brut / unități de apă consumată).

Scara de evaluare a indicatorilor este la nivel național și pe subgrupe de populație.

#### b) Indicatori pentru evaluarea tendințelor:

- cerința de apă;
- apa livrată.

Direcțiile urmărite sunt:

- evoluția în macroeconomie sau anumite sectoare (cu extrapolare);
- politici generale de evoluție;
- politici în domeniul apei/ investiții, măsuri în domeniu;
- schimbări climatice.

Scara de timp este limită de evaluare tendințelor (2015-2020).

c) *Indicatori pentru recuperarea costurilor:*

- costurile de investiții;
- costurile de exploatare și întreținere, administrative, de mediu;
- prețuri /tarife stimulative diferențiate: agricultură, industrie, gospodării comunale.

Subvențiile sunt:

- guvernamentale;
- UE;
- locale.

❑ **Studiu de caz**

Tarifele actuale pentru serviciile de gospodărire a apelor:



Modelul utilizat în calculul tarifului diferențiat (pentru suplimentare de debite):

- cheltuieli directe –  $C_d$  (întreținere, reparații, energie electrică, amortizare; manoperă-exploatare) la care se adaugă CAS, șomaj, sănătate;
- cheltuieli indirecte  $15\% \cdot C_d = C_i$ ;
- total costuri:  $K_T = C_d + C_i$  [mii €];
- costul suplimentării de debite ( $p_1 = 80\%$  din costul total);  $K_s = p_1 \cdot K_T$  [mii €];
- costul la 1000 mc (cost specific pentru suplimentare de debite):

$$k_{1000} = \frac{K_s}{V} \quad [€/1000 \text{ mc}]$$

unde  $V$  – volumul autorizat pe canal într-un an, reprezentând volumul suplimentat.

e) costul specific se majorează cu profitul  $p_2\%$  ( $p_2 = 10\%$ ) și rezultă:

$$t_d = \left[ 1 + \frac{p_2}{100} \right] \cdot k_{1000} \quad [€/1000mc]$$

unde:  $t_d$  – tariful specific pentru suplimentare de debite

Observații !

- 1) În structura actuală se negociază  $p_1/ p_2, t_s, t_d$ .
- 2) Nu există o metodologie pentru costurile fiecărei folosințe în cadrul amenajării complexe și nici pentru tarife, care să stimuleze o anumită utilizare a resursei de apă de către o anumită folosință.
- 3) Se impun modele de calcul de repartizare a costurilor pe folosințe într-o amenajare complexă, vizând: prognoza pe termen lung a acestora și introducerea unor tarife stimulative.

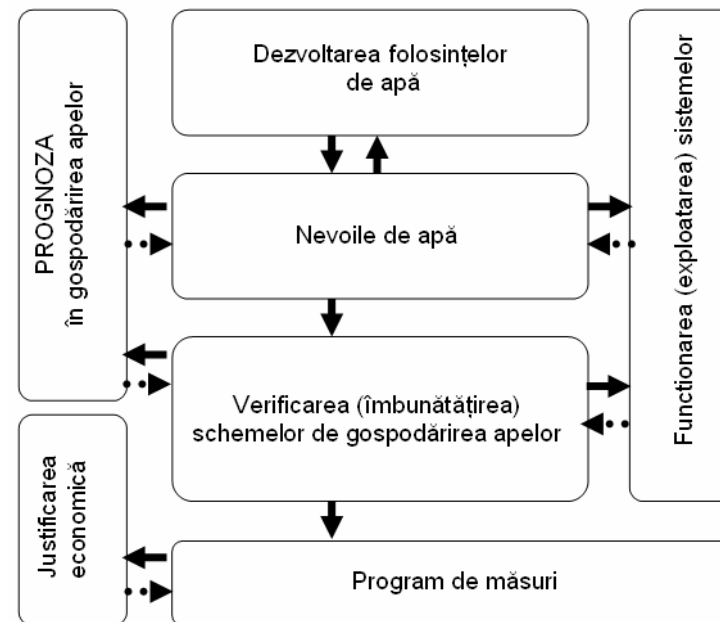


Fig. 6.6. Schema strategiei de dezvoltare

• **Prognoza folosințelor**

Forma generală a relației de prognoză:

$$N_i = \sum N_i \cdot r$$

unde:  $N_i, N_t$  – necesarul folosinței în momentul inițial, respectiv la timpul  $t$ ;  
 $r_i$  – rata creșterii / scăderii necesarului folosinței.

Pot fi utilizate deseori funcții de distribuție de probabilitate corespunzătoare orizontului de prognoză. Sunt evaluate procedee utilizabile pentru prognoza cerințelor de apă:

a) potabile

- tendința de evoluție a cerinței de apă potabilă pe perioada anterioară și extrapolare în viitor (procedeu depășit);
- estimarea populației și cerințelor specifice prognozate pentru diferite etape.

b) pentru industrie

- estimarea volumului producției industriale în perspectivă / extrapolarea tendințelor de modificare a necesarului specific (strategii de dezvoltare economice naționale).

c) pentru irigații

- evoluția mărimii suprafețelor amenajabile pentru irigații / normele de irigații anuale, vizând îmbunătățirea randamentului și reducerea evaporației potențiale.

d) hidroenergetice

- nevoile de apă a CHE instalate / valorificare în continuare a potențialului hidroenergetic.

• **Estimarea costurilor**

Costul total:

$$C_T = C_{IE} + C_{CAP} + C_M + C_R$$

unde:  $C_{IE}$  – cost de întreținere și exploatare;

$C_{CAP}$  – costuri de capital;

$C_M$  – cost de mediu;

$C_R$  – cost de resursă (suplimentare economică și de oportunitate).

• **Recuperarea costurilor**

- Tariful de recuperare a costurilor:

$$T_r = \frac{C_T}{C \cdot \left(1 + \frac{P}{100}\right)}$$

unde:  $C_T$  – costurile pentru asigurarea apei brute a unei folosințe (€);

$C$  – cerința / volumul de apă alocat într-un an unei anumite folosințe (mii mc/an);

$P$  – profitul (%).

- Profitul brut ( $P_b$ )

$$P_{b(j)} = T_{S(j)} \cdot V_{T(j)} - C_{T(j)}$$

unde:  $V_{T(j)}$  – volumul de apă alocat într-un an unei anumite folosințe  $j$  (mii mc/an).

$T_{S(j)}$  – tariful corespunzător volumului de apă alocat

- Profitul brut total

$$P_{bT} = \sum_{j=1}^n P_{b(j)}$$

Luând în considerare un profit de 10 % relația devine:

$$T_r = \frac{C_T}{C \cdot 1,1}$$

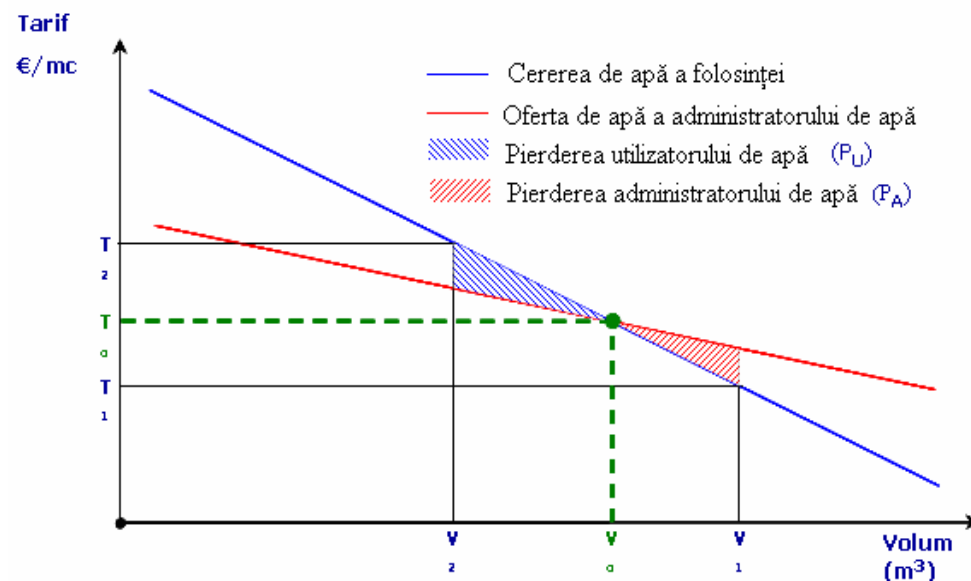


Fig. 6.7. Controlul volumelor de apă utilizate prin intermediul tarifului



• **Repartizarea costurilor comune pe folosințe**

- Costurile comune ( $k$ ) pentru cele  $n$  folosințe complexe:

- investițiile:

$$I_k = \sum(I_{kx}) = I_{ka} + I_{kb} + \dots + I_{kn}$$

unde:  $a, b, \dots, n$  – folosințe de apă.

- cheltuielile anuale:

$$C_k = \sum(C_{kx}) = C_{ka} + C_{kb} + \dots + C_{kn}$$

- Metode de repartizare a costurilor:

a) proporțională cu un parametru fizic ( $P$ ) – domeniu restrâns de aplicabilitate:

$$C_{kx} = \frac{P_x}{P} \cdot C_k$$

unde:  $P$  – parametru pentru sistemul de gospodărirea apelor;

$P_x$  – parametru folosinței  $X$ .

b) corelată cu eficiența economică

- metoda proporționalității cu valorile limită ( $I_{x\ lim} / C_{x\ lim}$ ) ale eficienței economice → nu poate promova tarife stimulative;

$$K_{kx} = \frac{B_x}{\sum_{i=1}^n B_x} \cdot K_k$$

- metoda egalizării duratelor de recuperare globale ( $t_g$ ) cu ale fiecărei folosințe ( $t_x$ ) → poate fi recomandată  $t_g = t_x$ ;

- metoda repartizării beneficiilor remanente ( $B_x$ ) → nu ține cont de volumul investițiilor:

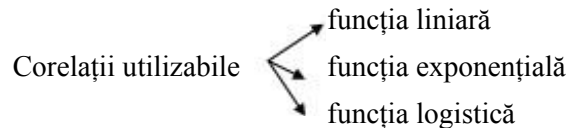
$$K_{kx} = \frac{B_x}{\sum_{i=1}^n B_x} \cdot K_k$$

unde:  $K_k$  – costul total în lucrările comune;

$K_{kx}$  – costul în folosința  $x$  din lucrările comune.

• **Tarife stimulative**

Se consideră:  $t_{bază} = f(\text{sursă / spațiu hidrografic, utilizator})$  pentru debitul autorizat de la care se stabilește o corelație a tarifului cu debitul prelevat (consumat)  $t_a = f(q)$ , stimulând utilizarea durabilă și eficientă a apei.



Expresia analitică a funcției de tip logistic este:

$$t = \frac{k}{1 + b \cdot e^{-a}} \cdot q$$

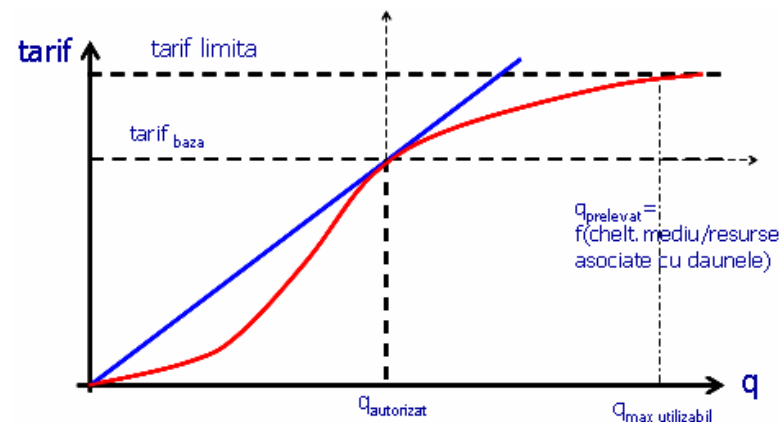


Fig. 6.8. Legele de evoluție a folosinței

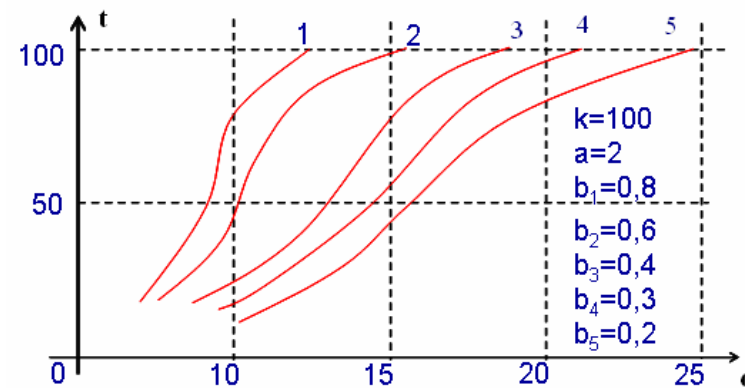


Fig. 6.9. Funcția logistică

- **Indicatori folosiți**

Profitul net / pierderi totale = profitul / pierderile din exploatare (venituri-cheltuieli pentru exploatare) + profitul financiar / pierderile financiare – cheltuielile cu impozitele.

- **Penalități determinate de criterii economice**

Se însumează efectele disjuncte ale costurilor, variației penalităților și a celor de gospodărire calitativă a apei în corelație cu concentrația râului din punct de vedere al substanțelor impurificatoare.

$$\text{Penalități} = f(\text{concentrație}) = a \cdot \text{Con}^n$$

$$\text{Cost} = f(1/\text{Concentrație}) = b / \text{Con}^m$$

$$\text{Soluția: } (\text{Penalități} + \text{Cost})_{\min}$$

## 6.2. Graficul dispecer de exploatare

Graficul dispecer constituie diagrama în care pe ordonată se află volumul existent în lacul de acumulare, iar pe axa absciselor timpul de durată a unui an. Cunoscând volumul real acumulat la o anumit dată, se determină din graficul dispecer regimul debitelor defluente din lac pentru satisfacerea necesarului de apă al folosințelor și implicit modul de exploatare a lacului.

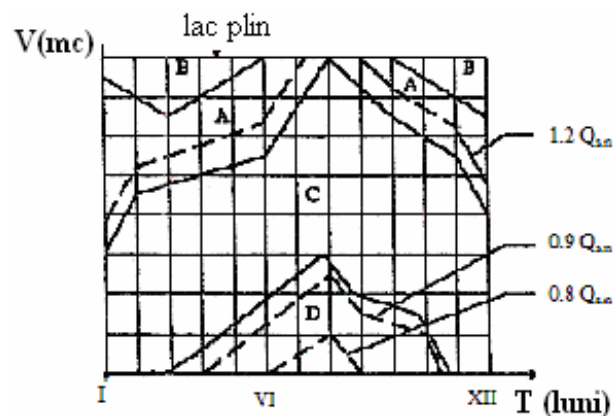


Fig. 6.10. Graficul dispecer

În cazul schemelor simple de amenajare câmpul graficului dispecer (fig. 6.10) este împărțit în următoarele zone de funcționare:

- A – zona funcționării în regim liber, în care este posibilă livrarea unui debit cuprins între debitul strict necesar folosinței și debitul maxim utilizabil. Debit maxim utilizabil este debitul maxim care poate fi captat de folosință în mod util, iar debitul strict necesar folosinței este debitul maxim necesar folosinței pentru a funcționa fără reducerea producției;
- B – zona golirii forțate a lacului, în care este necesară pentru evitarea unor deversări ulterioare, golirea unei anumite părți a lacului;
- C – zona de funcționare în regim obligat, în care debitul livrat folosinței nu poate depăși debitul strict necesar acesteia;
- D – zona funcționării în regim cu restricții, în care nu mai este posibilă livrarea întregului debit necesar folosinței și este necesară introducerea unor restricții în funcționare.

Liniile caracteristice principale, care delimitează aceste zone sunt:

- *linia de funcționare în regim asigurat* (delimitează zonele A și C), reprezintă valoarea minimă a volumelor de apă în lacul de acumulare la diferite date pentru a exista certitudinea satisfacerii folosințelor cu o asigurare dată. Această linie este formată din două ramuri:
  - ramura de golire, corespunde perioadelor deficitare și indică modul în care trebuie efectuată golirea lacului de acumulare pentru satisfacerea folosințelor;
  - ramura de umplere, corespunde perioadelor excedentare și indică modul de umplere a lacului, astfel încât în momentul atingerii perioadei deficitare să existe acumulat volumul de apă necesar satisfacerii folosințelor.
- *linia de limitare a deversărilor* (delimitează zonele A și B), reprezintă valoarea maximă a volumului de apă fără pierderi prin deversare cu o asigurare dată. Există și în acest caz două ramuri:
  - ramura de golire indică modul în care trebuie evacuate apele din lac înaintea perioadei de ape mari, pentru a permite acumularea volumului acestor ape fără deversări sau cu deversări minime;
  - ramura de umplere în timpul perioadei de ape mari, indică modul în care trebuie reținute apele mari, astfel încât să se evite umplerea prea rapidă a lacului de acumulare.

- *linia de introducere a restricțiilor* delimitează zonele C și D. Reprezintă valoarea minimă a volumelor din lac pentru care mai este posibilă satisfacerea necesarului de apă al folosințelor și de la care trebuie introduse restricții în exploatare.

În afara acestor linii caracteristice principale, care delimitează zone cu regim diferit de exploatare, pe graficul dispecer se mai pot trasa linii auxiliare, care precizează modul de exploatare al acumulării în cadrul unui anumit regim, astfel:

- în zona A, liniile auxiliare arată mărimea debitului ce trebuie livrat folosințelor în funcție de volumul acumulat la diferite date calendaristice;
- în zona D, liniile auxiliare indică gradul în care trebuie micșorat debitul livrat folosinței în funcție de volumul acumulat la diferite date calendaristice;
- în zona B, debitul livrat folosinței este egal cu cel maxim utilizabil;
- în zona C, debitul livrat folosinței este egal cu cel strict necesar;

Pe graficul dispecer mai pot fi construite și diferite *linii auxiliare de siguranță* și anume:

- linia critică pentru regimul de restricții care scoate în evidență volumele acumulate de la care există pericolul de a nu mai putea face față condiției de restricții. Această linie prezintă interes în deosebi în cazul în care, condiția de satisfacere a regimului de restricții este mai importantă decât cea de satisfacere a regimului de funcționare normală;
- linia critică pentru regimul obligat scoate în evidență volumele acumulate sub care există pericolul de a nu mai face față condiției de a satisface cerințele în regim de funcționare normală, chiar dacă s-ar renunța la condiția de satisfacere a regimului de restricții;
- linia critică de pregolire pentru viituri scoate în evidență volumele acumulate de la care există posibilitatea să apară necesare manevre de pregolire pentru a se crea volume suplimentare de atenuare a undelor de viitură.

Liniile critice fiind legate de condiții probabilistice pot fi corelate cu o anumită probabilitate (de exemplu, se poate construi câte o linie critică pentru regimul obligat, corespunzând diferitelor probabilități de a trebui să se renunțe la satisfacerea regimului de restricții). Ele nu determină direct decizii de exploatare, ci indică apariția unor situații care ar putea deveni periculoase.

În cazul schemelor de amenajare complexă, cuprinzând mai multe folosințe vor exista situații în care se impun restricții folosințelor cu asigurare mai mică, restul folosințelor urmând a preleva în continuare debitele strict necesare. Astfel, zona D se subdivide în diferite subzone, corespunzând introducerii succesive a restricțiilor. În fiecare subzonă se trasează linii auxiliare, indicând modul de aplicare a restricțiilor.

Se consideră o schemă de amenajare, care cuprinde trei folosințe cu debite minime  $Q_{minI}$ ,  $Q_{minII}$ ,  $Q_{minIII}$ . Pe grafic se trasează trei linii de introducere a restricțiilor pentru fiecare din cele trei folosințe câte una. În cazul în care nivelul apei scade în exploatare sub prima linie, folosințele II și III prelevează în continuare întregul debit necesar, iar folosința I va preleva un debit redus față de cel necesar indicat de linia auxiliară.

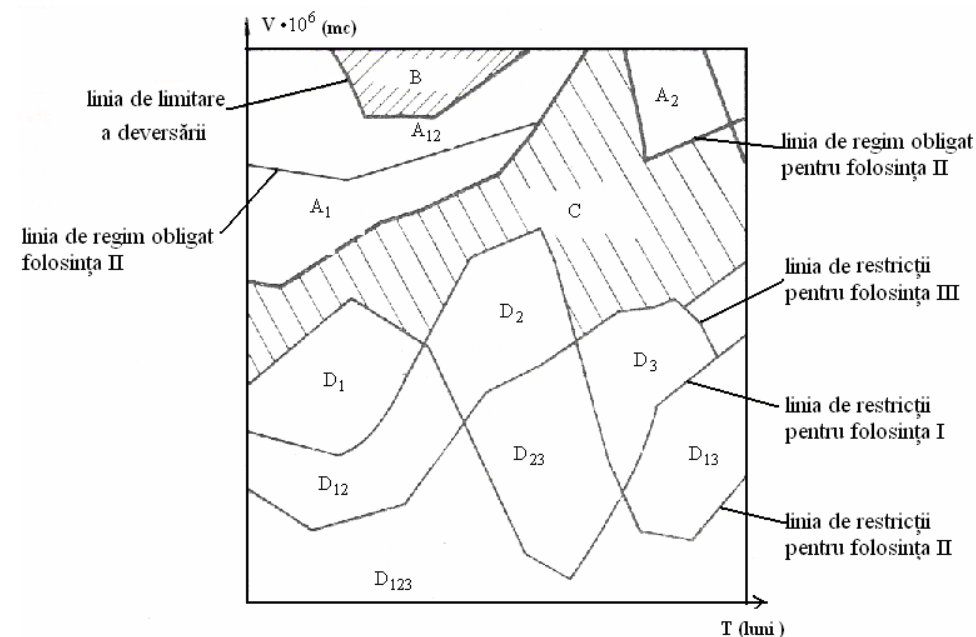


Fig. 6.11. Graficul dispecer fără o clasare apriorică

Este posibilă, de asemenea, în cazul amenajărilor complexe împărțirea în subzone și a zonei A, caracterizate prin faptul că anumite folosințe funcționează în regim liber, iar altele în regim obligatoriu. S-a trasat linia funcționării în regim asigurat, în ipoteza în care toate folosințele prelevează debitele minime respective. În cazul în care volumul din lac este situat deasupra acestei linii, folosințele II și III

continuă să preleveze debitele minime necesare, iar folosința I prelevează debite din ce în ce mai mari până se atinge debitul maxim utilizabil al folosinței. S-a trasat astfel o linie de funcționare în regim asigurat pentru:  $Q_I = Q_{max}$ ,  $Q_{II} = Q_{minII}$ ,  $Q_{III} = Q_{minIII}$ . Când volumele depășesc această linie, folosința prelevează debitul  $Q_{max}$ , folosința II prelevează debite din ce în ce mai mari (liniile auxiliare indică proporția), iar folosința III continuă să preleveze debitul minim  $Q_{min III}$ .

### a. Construirea liniei de funcționare în regim asigurat

Pentru construirea majorității liniilor componente ale graficului dispecer, calculele se efectuează în sens invers scurgerii timpului (decembrie, noiembrie, octombrie etc.).

Pentru determinarea liniei de funcționare în regim asigurat se iau în considerare numai datele necesare referitoare la anii asigurați din șirul de ani de calcul. Datele de bază constituie șirul de excedente și deficite de calcul determinate pentru diferite perioade de calcul (luni, decade etc.).

Se notează cu  $\Delta_n$  deficitul din luna  $n$ , ultima lună deficitară dintr-un an oarecare. Pentru acoperirea acestui deficit din acumulare este necesar ca la începutul lunii  $n$  să existe în lac următorul volum:

$$V_n = -\Delta_n \cdot t$$

unde:  $t$  – durata intervalului de calcul (sec.)

Când condiția este satisfăcută rezultă că în luna  $n$  lacul se golește, iar în lunile următoare ale anului neexistând deficite, necesarul de apă al folosințelor poate fi acoperit cu debitele afluate în regim natural. Dacă luna anterioară ( $n-1$ ) este și ea o lună deficitară cu debitul  $\Delta_{(n-1)}$  este necesar pentru acoperirea deficitului volumul:

$$V_{n-1} = -\Delta_{n-1} \cdot t$$

La începutul lunii ( $n-1$ ) volumul acumulat necesar este:

$$V_{n-1} = -\Delta_{n-1} \cdot t + V_n = -(\Delta_{n-1} + \Delta_n) \cdot t$$

Similar, la începutul primei luni din perioada deficitară, volumul acumulat necesar pentru acoperirea întregului șir de deficite din anul respectiv este:

$$V_1 = -\Delta_1 \cdot t - \Delta_2 \cdot t - \dots - \Delta_{n-1} \cdot t = \sum_{i=1}^{n-1} \Delta_i \cdot t$$

Se determină pentru anul analizat un șir de valori  $V_1, V_2, \dots, V_n$ . Existența în lac a unor volume egale cel puțin cu aceste valori la începutul lunilor respective condiționează acoperirea întregului șir de deficite următoare.

Se stabilesc șirurile de valori ale volumelor necesare în lac pentru acoperirea tuturor deficitelor următoare, în fiecare din anii asigurați ai șirului de calcul. Pentru ca să existe siguranța că se acoperă deficitele următoare în cazul cel mai defavorabil din anii asigurați, volumul acumulat la începutul lunii analizate trebuie să fie egal cu volumul maxim din șirul de valori determinate pe luna respectivă în diferenții ani asigurați ai șirului de calcul.

De exemplu, în ipoteza cea mai defavorabilă, la începutul lunii mai este necesar volumul:

$$V_5 = \max(V_{51}, V_{52}, \dots, V_{5n})$$

Se determină astfel un nou șir de valori  $V_I, V_{II}, V_{III}, \dots, V_{XII}$ , care indică volumele ce trebuie acumulate la începutul lunilor respective pentru a avea siguranța satisfacerii necesarului de apă al folosinței în cel mai defavorabil din anii asigurați. Aceste valori corespund ramurii de golire a liniei de funcționare în regim asigurat.

Dacă perioadele deficitare se continuă de la un an la altul, calculele încep de la sfârșitul perioadei deficitare, volum a cărui acumulare este necesară la sfârșitul lunii decembrie fiind egal cu volumul care trebuie acumulat la începutul lunii ianuarie a anului următor.

Construcția ramurii de umplere a liniei se efectuează după aceeași metodă, continuându-se construcția pentru fiecare an al șirului de calcul în perioada excedentară, până în momentul în care volumul de acumulat necesar devine zero (valorile negative ale volumelor acumulate care rezultă nu sunt luate în calcul). Ca și pentru ramura de golire se iau în considerare valorile maxime ale șirului de volume lunare astfel determinate. Când ramura de umplere nu ajunge la zero, cele două ramuri ale liniei de funcționare în regim amenajat se racordează înainte de a intersecta ramura de golire construită anterior. Construcția este posibilă la o regularizare anuală sau mai mică (se complică la o regularizare multianuală necesitând o analiză specială).

### b. Construirea liniei de limitarea deversărilor

Este utilă numai în cazul în care cel puțin o parte din folosințele din schema de amenajare pot utiliza debite mai mari decât cele care au determinat construirea liniei de funcționare în regim asigurat sau în cazul în care, lacul de acumulare se utilizează în parte și pentru atenuarea undelor de viitură.

Ca date de bază se utilizează deficitele și excedentele de calcul în secțiunea acumulării, admitându-se că debitul folosinței este egal cu debitul maxim utilizabil:

$$\Delta' = Q_a - Q_{n\max}$$

Linia se construiește în sens invers scurgerii timpului, începând din luna în care se impune condiția ca lacul de acumulare să fie plin după linia de funcționare în regim asigurat.

În conformitate cu valorile acestei linii, la sfârșitul lunii  $n$  lacul de acumulare trebuie să fie plin ( $V'_n = V_{\max}$ ), considerând unul din anii șirului de calcul.

Dacă în luna  $n$  apare un excedent față de debitul maxim utilizabil de folosință, rezultă că acest excedent trebuie acumulat în lac, pentru a fi utilizat într-o lună ulterioară cu deficit. Pentru ca lacul să permită acumularea acestui volum, în luna  $n$  este necesar ca volumul în lac la sfârșitul lunii anterioare ( $n-1$ ), să fie:

$$V'_{n-1} = V'_n - \Delta'_n \cdot t$$

Dacă în luna  $n$  apare un deficit față de debitul maxim utilizabil de folosință, rezultă că întregul debit afluent în luna respectivă poate fi utilizat de folosințe și chiar dacă lacul este plin nu există pericol de deversare.

S-a admis că:  $V'_n = V_{\max}$ . Ca atare este necesar să se introducă și condiția limitativă:  $V'_{n-1} \leq V'_n = V_{\max}$

O altă condiție determinată de linia de funcționare în regim asigurat a graficului dispecer este aceea ca pentru satisfacerea necesarului de apă al folosințelor, lacul nu poate fi golit la sfârșitul lunii ( $n-1$ ) sub nivelul  $V_{n-1}$ .

$$V'_{n-1} \geq V_{n-1}$$

Operația se execută succesiv pentru fiecare lună, plecând de la volumul ce trebuie acumulat necesar la sfârșitul lunii respective. Pentru o lună oarecare  $i$  volumul la sfârșitul lunii anterioare este:  $V'_{n-1} = V'_i - \Delta'_i \cdot t$ , în limitele:  $V_{\max} \geq V'_{i-1} \geq V_{i-1}$ .

Această construcție se repetă pentru întregul șir de ani, rezultând pentru fiecare lună un șir de  $N$  valori (unde  $N$  este numărul anilor șirului de calcul).

Pentru ca nici în anul cel mai ploios să nu apară deversări, rezultă că golirea lacului trebuie astfel făcută încât să permită acumularea volumului excedentar din anul cel mai ploios al șirului. Astfel pentru o lună oarecare, dispunând de șirul de valori  $V_1, V_2, \dots, V_N$  se va reține pentru linia de limitare a deversărilor, valoarea cea mai mică a acestui șir, adică:

$$V' = \min(V'_1, V'_2, \dots, V'_N)$$

Această valoare minimă se alege pentru fiecare din lunile anului, determinându-se astfel 12 valori ale liniei de limitare a deversărilor.

În cazul unor debite defluente maxime foarte mari, excedentele față de aceste debite vor fi foarte reduse și linia de limitare a deversărilor va tinde să se confunde cu o linie orizontală, având valoarea  $V_{\max}$ . În acest caz nu vor fi perioade în care debitele afluate ale râului să depășească debitele maxime utilizabile de folosință și de aceea nu este necesară nici golirea preventivă a lacului.

### c. Construirea liniei de introducere a restricțiilor

Pentru construcția acestei linii se utilizează ca date de bază: șirul de excedente și deficite calculate cu debitul minim necesar folosinței pe întreaga perioadă de calcul; valorile liniei de funcționare în regim asigurat.

Calcululele se efectuează în fiecare din cei  $N$  ani asigurați, începând de la punctul inițial al ramurii de umplere a liniei de funcționare în regim asigurat și continuându-se în sensul scurgerii vremii. Se admit în exploatare următoarele ipoteze:

- în cazul în care debitele afluate ale râului ar permite umplerea lacului peste valoarea indicată pentru momentul respectiv de linia de funcționare în regim asigurat, volumul în lac se menține la această valoare;

- în cazul în care debitele afluate nu permit umplerea lacului peste valoarea indicată pentru momentul respectiv de linia de funcționare în regim asigurat, volumul în lac se menține la valoarea necesară pentru acoperirea necesarului minim al folosințelor;

Linia de introducere a restricției se poate calcula și în ipoteza că în perioada în care volumele acumulate se situează în zona de funcționare în regim liber, se respectă regimul de exploatare indicat de liniile auxiliare ale graficului dispecer. Astfel, dacă la începutul primei luni volumul în lac este  $V_1$  (egal cu punctul de începere a ramurii de umplere a curbei de funcționare în regim asigurat) și dacă în cursul lunii se înregistrează un deficit sau excedent  $\Delta_1$ , volumul în lac la începutul lunii viitoare va fi:

$$V_2'' = V_1 \pm \Delta \cdot t$$

Pe baza celor două ipoteze enunțate, dacă:

- $V_2'' > V_2$ , corespunde primei ipoteze de exploatare (volumul în lac la începutul celei de a doua luni depășește volumul indicat de linia de funcționare în regim asigurat a graficului dispecer). Există în acest caz posibilitatea de a goli lacul până la valoarea  $V_2$ , fără a periclita modul de satisfacere a folosințelor din aval în lunile următoare. Deci, pentru calculele următoare se ia în considerare:  $V_2'' = V_2$ ;
- $V_2'' < V_2$ , volumul în lac la începutul celei de-a doua luni este sub volumul indicat de linia de funcționare în regim asigurat a graficului dispecer (ipoteza a 2-a). În acest caz nu se poate goli lacul mai mult decât  $V_2''$  fără pericol de prejudiciere a modului de satisfacere a necesarului de apă al folosințelor în lunile următoare, deci sintetizând ipotezele:  $V_2'' \leq V_2$ .

La începutul lunii a treia:  $V_3'' = V_2'' + \Delta_2 \cdot t \leq V_3$

Calculele se efectuează până la terminarea ramurii de golire utilizându-se pentru fiecare lună  $i$  a șirului relația:

$$V_{i+1}'' = V_i'' + \Delta_i \cdot t \leq V_{i+1}$$

Efectuând succesiv calculul pentru toți anii asigurați se obține variația volumului în lac în ipoteza cea mai defavorabilă de exploatare.

Dacă în șirul de calcul există  $N$  ani asigurați pentru fiecare lună se obțin  $N$  valori, reprezentând volumul existent în lac la începutul lunii în diferiți ani. Din aceste valori se alege pentru fiecare lună valoarea minimă,  $V'' = \min(V_1'', V_2'', \dots, V_N'')$ , reprezentând volumul minim, care se atinge în luna respectivă în anii asigurați.

Când volumul din lac scade sub valoarea  $V''$  rezultă că deficiturile create de necesarul de apă al folosinței depășesc deficiturile din cei mai defavorabili din anii asigurați și acest volum corespunde unor ani neasigurați, fiind necesară introducerea restricțiilor.

#### d. Construirea liniilor auxiliare

- *În regim neasigurat*

Liniile auxiliare în regim neasigurat indică modul în care trebuie gospodărită apa în perioadele de restricții, adică valoarea debitului care mai poate fi asigurat folosințelor pentru diferite niveluri din lac.

În mod normal pentru construirea acestor curbe ar trebui utilizate numai elementele privitoare la anii care depășesc asigurarea de calcul. Deoarece în șirurile curent alese, acești ani sunt reduși ca număr pentru construirea liniilor de funcționare în regim neasigurat, se utilizează datele de bază referitoare la întregul șir de ani.

Ca date de bază, se utilizează șirul de deficite 90 %, 80 % etc., adică șirul de deficite calculate, admitându-se o reducere a debitelor necesare folosinței la valori de respectiv 90%, 80% etc. din debitul minim necesar satisfacerii integrale a folosinței. Pentru fiecare șir de deficite se construiește linia corespunzătoare de restricții în mod identic cu etapele pentru linia de introducere a restricțiilor.

Se obține o familie de linii care indică procentul cu care trebuie redus debitul prelevat de folosință, pentru ca lacul de acumulare să nu se golească înainte de perioada de excedente.

- *În regim liber*

În cazul în care volumul în lac este mai mare decât cel indicat de linia de funcționare în regim asigurat, debitul prelevat de folosințe poate fi sporit peste cel minim necesar fără să se pericliteze funcționarea folosinței în lunile următoare.

Ca date de bază a liniilor de funcționare în regim liber se utilizează șirul de excedente și deficite calculate cu un necesar al folosințelor sporit cu un procent constant față de debitul minim necesar, de exemplu, reprezentând 110%, 120% etc. din debitul minim necesar. Pentru fiecare asemenea șir de excedente și deficite se poate construi câte o linie de funcționare în regim liber, identic ca în cazul liniilor de funcționare în regim asigurat.

Debitul livrat folosinței se poate spori, astfel încât golirea totală a lacului să se producă la sfârșitul perioadei de deficite pentru a evita golirea bruscă.

### e. Determinarea modului de gospodărire a apelor

În funcție de zona graficului dispecer în care se situează volumul existent la un moment dat, se determină debitul reținut în acumulare pentru umplere sau debitul evacuat prin golirea acumulării. Adăugând debitele evacuate din lac și scăzând debitele reținute în acumulare în fiecare perioadă de calcul la debitele naturale corespunzătoare aceleiași perioade în orice punct al bazinului situat aval de lacul de acumulare, se poate determina șirul de debite modificate prin exploatarea acumulării.

Regulile de exploatare a acumulării trebuie să stabilească și criteriile de determinare a momentului în care devine necesară introducerea restricțiilor. Din acest punct de vedere se pot diferenția:

- criteriul introducerii restricțiilor în momentul în care există certitudinea că sistemul nu mai poate face față cerințelor. Adoptarea acestui criteriu duce la satisfacerea cerințelor până la golirea integrală a lacului, restricțiile introducându-se abia în acest moment (reduce la minimum durata pe care se introduc restricțiile, însă poate duce la o amplasare mai mare a acestora).
- criteriul introducerii restricțiilor în momentul în care există o anumită probabilitate (apriori impusă) ca sistemul să nu poată face față cerințelor.

În cazul amenajărilor cu folosințe multiple se ridică problema modului de repartizare a apei între diferitele folosințe sau grupe de folosințe. Pentru lacurile de acumulare se pot adopta punctele de vedere:

- împărțirea lacului de acumulare pe tranșe (fig. 6.12), adică volumul lacului este împărțit în mod fictiv între diferitele folosințe, fiecare din acestea având dreptul de a dispune golirea volumului care îi este afectat.

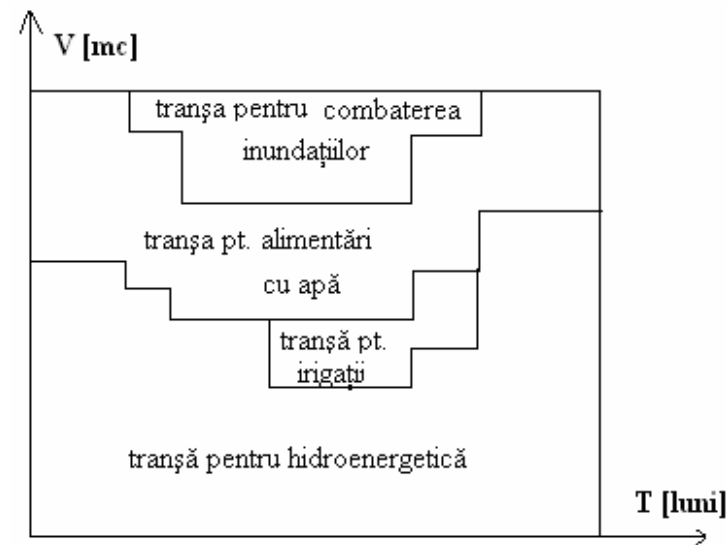


Fig. 6.12. Împărțirea volumului lacului în tranșe

- utilizarea întregului volum al lacului de acumulare ca un ansamblu, adică volumul util este teoretic disponibil pentru oricare din folosințele sistemului, repartizarea volumelor de apă livrată făcându-se pe baza unor planuri de exploatare complexe.

### 6.3. Prognoza în gospodărirea apelor

Prognoza volumelor de apă utilizate constituie mijlocul prin care se asigură o legătură organică între studiul dezvoltării folosințelor de apă și nevoile de apă ale acestora, pe de o parte și măsurile și lucrările de gospodărirea apelor necesare satisfacerii acestor nevoi, pe de altă parte.

Proгноza prin analiza tendințelor viitoare și obținerea unui sistem de variante posibile ale viitorului are un rol deosebit în activitatea de planificare pentru stabilirea unui comportament de lungă durată, astfel încât deciziile luate prin plan să se înscrie cât mai judicios în dezvoltarea în perspectivă (fig. 6.13).

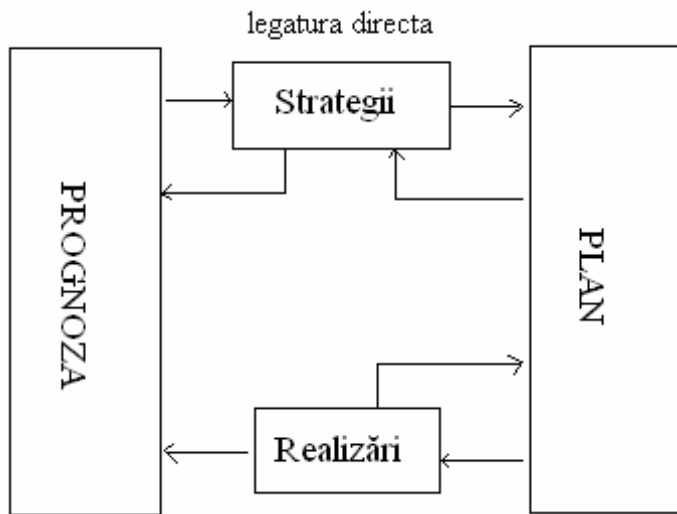


Fig. 6.13. Legătura prognoză – plan

Pentru estimarea stării viitoare a activității studiate, la elaborarea prognozei se utilizează un ansamblu de metode și modele.

Fenomenele din cadrul domeniului studiat se transpun în forma matematică prin intermediul variabilelor de prognoză, care sunt mărimi de natură economică sau tehnică ce pot lua numai valori pozitive. În acest sens se poate considera relația de prognoză, sub forma generală:

$$y = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i \cdot x_i$$

unde:  $y$  – variabila dependentă;

$x_i$  – variabilele independente;

$a_0, a_i$  – parametrii relației.

Legile de evoluție cele mai frecvente, utilizate în studiile de prognoză sunt prezentate de următoarele funcții:

- funcția liniară sau regresia liniară;
- funcția exponențială;
- funcția logistică.

Dintre acestea, dat fiind specificul parametrilor care intervin în studiile de prognoză a necesarului și cerinței de apă, prezintă interes în special funcția logistică (fig. 6.14), care reflectă caracterul logic al unei evoluții neuniforme, caracterizată prin existența a trei perioade succesive, diferite: perioada de ritm accelerat, perioada de ritm constant și perioada de încetinire a ritmului.

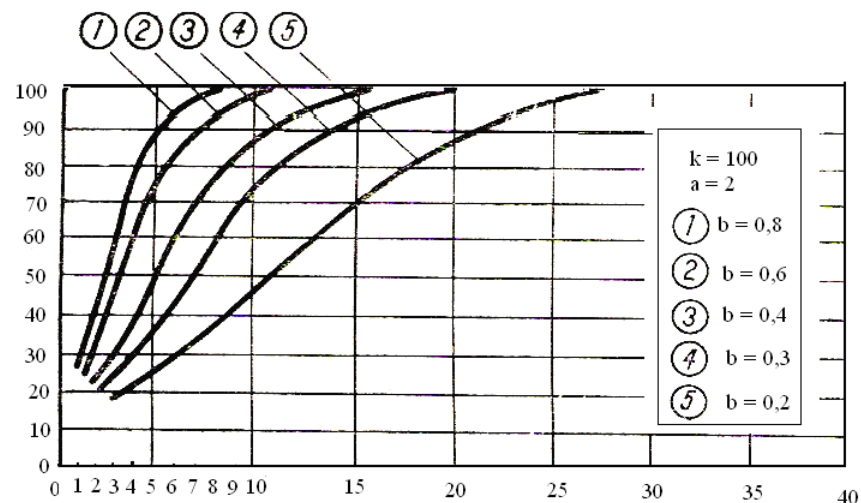


Fig. 6.14. Funcția logistică

Expresia analitică a funcției de tip logistic clasic este:

$$y = \frac{K}{1 + b \cdot e^{-c \cdot t}}$$

unde:  $t$  – este variabila independentă, respectiv timpul;

$b, c$  – parametrii curbei;

$K$  – plafon superior al curbei de limitare a creșterii.

Funcțiile matematice de extrapolare se utilizează pentru a exprima legea de evoluție a fenomenului studiat, care se stabilește pe baza analizei naturii fenomenului și a datelor înregistrate în trecut.



Datorită specificului studiilor de prognoză, rezultatele obținute privind evoluția viitoare a fenomenului studiat sub forma unei funcții matematice, prezentând o valoare unică la un anumit moment de timp, nu pot fi considerate satisfăcătoare. De aceea, în general este necesar ca evoluția viitoare a fenomenului să fie determinată sub forma unei funcții de distribuție de probabilitate corespunzătoare orizontului de prognoză sau unor etape intermediare. Pe baza analizei probabilistice menționate se poate alege un evantai de realizări posibile încadrat între o limită maximă și una minimă. Ecartul dintre aceste limite este cu atât mai mare cu cât dispersia rezultatelor posibile este mai mare, adică cu cât natura fenomenului este mai puțin stăpânită și datele din trecut, de care se dispune, sunt mai puțin certe.

#### □ Aspecte legate de prognoza apei pentru folosințe

- **Apa potabilă (centre populate)**

Estimarea evoluției viitoare a cerinței de apă potabilă poate fi realizată prin utilizarea a trei procedee:

- a) folosirea tendinței de evoluție a cerinței totale de apă potabilă pe perioada trecută și extrapolarea acesteia în viitor;
- b) estimarea populației și a cerințelor specifice ( pe cap de locuitor) la diferite etape în viitor, fără a ține seama de evoluția din trecut și determinarea cantităților de apă necesare în viitor prin înmulțirea celor două componente.

Folosirea tendinței din trecut a cerințelor specifice ( pe cap de locuitor) și extrapolarea acesteia în viitor. Cantitățile totale se obțin, ținând seama de cerințele specifice și de numărul de locuitori estimat pentru viitor.

- **Apa industrială**

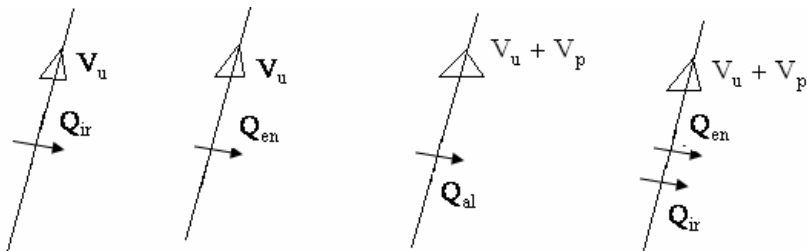
Pentru estimarea necesarului de apă industrială este necesar ca pe lângă estimarea producțiilor principalelor produse industriale să se utilizeze și extrapolarea în viitor a tendințelor de modificare a necesarului specific de apă industrială pentru produsele studiate ca urmare a modificărilor în procesele tehnologice. Totodată trebuie avute în vedere modificările în structura producției în cadrul ramurilor, precum și de ansamblul industriei.

- **Apa pentru irigații**

Estimarea cerinței de apă pentru irigații se face în cadrul unei concepții explorativ normative pe baza evoluției mărimii suprafețelor amenajate pentru irigații și a normelor de irigație anuale pentru un hectar.

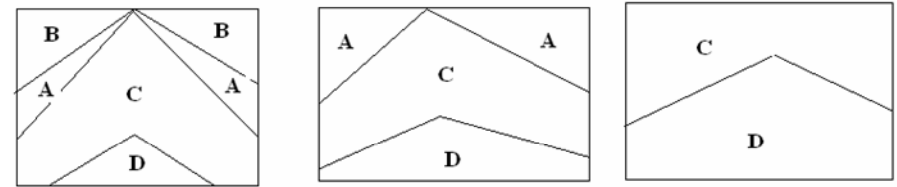
### 6.4. Probleme

1. Care sunt Directivele europene în domeniul apelor ?
2. Obiectivele dezvoltării durabile a resurselor de apă ?
3. Definiți „starea bună” a apelor.
4. Definiți ce este un corp de apă de suprafață / corp de apă puternic modificat.
5. Ce reprezintă gospodărirea integrată a apei ?
6. Planul de gospodărire a apelor / planul de amenajare al bazinului hidrografic.
7. Planul de gospodărire al apelor / planul de management al bazinului hidrografic.
8. Ce reprezintă Directiva 2007/60/CE ?
9. Definiți: hărți de hazard / hărți de risc la inundații.
10. Legislația (organică) apei.
11. Organizarea instituțională în domeniul apei.
12. Monitoringul integrat al apei.
13. Conceptul de management integrat al apei.
14. Sistemul informațional al apelor.
15. Ce reprezintă proiectele SIMIN / DESWAT / WATMAN ?
16. Eficiența economică a unei amenajări.
17. Graficul dispecer pentru schemele de mai jos:



18. Definiți: *predicție / prognoză* în gospodărirea apelor.

19. Schema de amenajare corespunzătoare graficului dispecer.



20. Tariful apei brute implică echilibrul de costuri la nivelul:
  - a. sistemului de gospodărirea apelor
  - b. bazinului hidrografic
  - c. național
  - d. a + b
21. Ce cuprinde prețul *de cost / vânzare* al energiei hidroenergetice ?
22. Ce cuprinde prețul *de cost / vânzare* pentru apa livrată populației ?
23. Explicați timpul de *recuperare / amortizare*.
24. Între două variante de amenajare  $I_1 > I_2$  și  $C_2 > C_1$ , care este varianta economică?