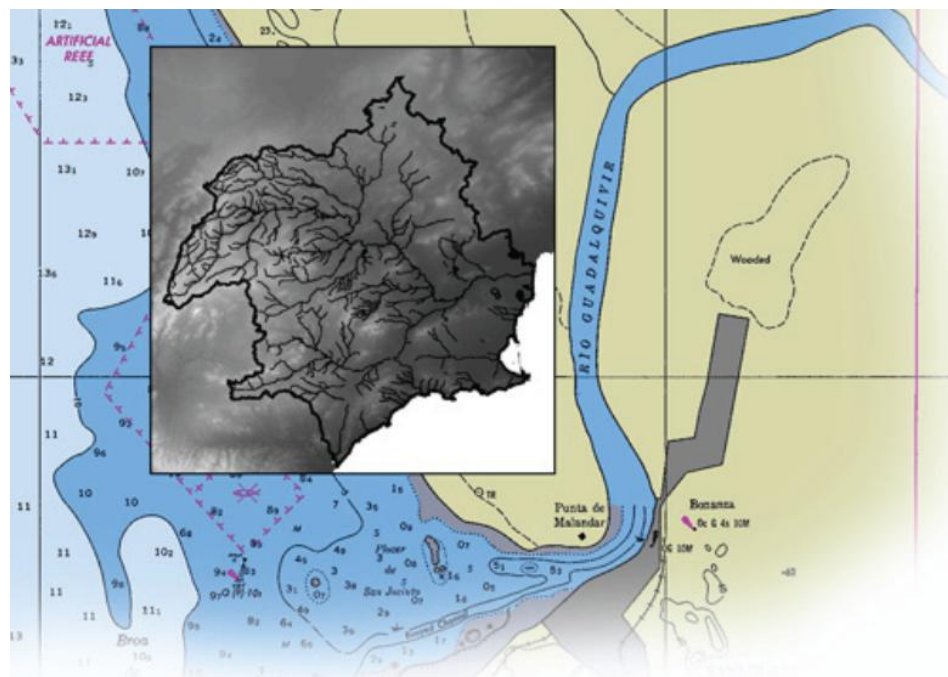


**UNIVERSITATEA „POLITEHNICA” DIN TIMIȘOARA**  
**Facultatea de Hidrotehnică**

**Ing. Ioana - Alina POPESCU - BUȘAN**

**ANALIZA PRINCIPILOR IMPACTULUI MINIM**  
**AL AMENAJARILOR HIDROTEHNICE**  
**ASUPRA MEDIULUI**

**TEZĂ DE DOCTORAT**



Conducător științific:

Prof.univ.dr.ing.dipl.mat. **Ioan DAVID**

**2010**

## Cuvânt înainte

Impactul produs de amenajările hidrotehnice asupra mediului, reprezintă o temă relativ nouă și foarte complexă, pusă în discuție în practica inginerescă, dezbătută atât pe plan intern cât și internațional. Primele studii în acest domeniu datează de aproximativ 15 – 20 de ani. Problema impactului produs de amenajările hidrotehnice asupra mediului, este dificil de rezolvat datorită multitudinii de factori implicați în acest proces. Evaluarea impactului amenajărilor hidrotehnice asupra mediului și propunerea măsurilor de diminuare adecvate a efectelor, implică studii topografice, hidrologice, geotehnice, biologice, foarte costisitoare privind caracteristicile amplasamentelor. Colectarea datelor necesare și prelucrarea lor în vederea elaborării acestor studii presupune utilizarea de tehnologii de ultimă generație, de către personal specializat.

Interpretarea în mod corect a rezultatelor studiilor a devenit posibilă odată cu dezvoltarea relațiilor interdisciplinare dintre specialiști. În paralel au apărut și s-au dezvoltat o serie de teorii, criterii de decizie și metode (bazate pe modele matematice complexe) de evaluarea efectelor asupra mediului, atât favorabile cât și nefavorabile. În prezent implementarea unei soluții tehnice adecvate din punct de vedere al impactului produs asupra mediului este posibilă cel puțin la nivel teoretic. Metodele de evaluare și criteriile care ajută la alegerea soluției tehnice optime sunt variate și acoperă marea diversitate a construcțiilor hidrotehnice. Aplicarea corectă a acestora depinde însă de consistența și corectitudinea datelor care stau la baza studiilor și mai ales de experiența specialiștilor în domeniu.

Necesitatea conservării mediului în toate formele sale și mai ales a resurselor limitate, impune extinderea, continuarea și îmbunătățirea tehnicilor de evaluare și reducere a efectelor nefavorabile. Această teză de doctorat a încercat prin abordarea într-un mod cât mai logic a aspectelor prezentate, să-și aducă aportul (prin studiile realizate, concluziile și recomandările propuse) la modalitatea de stabilire a principiilor impactului minim al amenajărilor hidrotehnice asupra mediului.

Aduc mulțumiri conducătorului științific al tezei de doctorat prof.dr.ing.dipl.mat. Ioan DAVID, pentru sprijinul acordat, pentru calitatea științifică a informațiilor și sugestiilor transmise în sprijinul atingerii obiectivelor propuse și pentru coordonarea intensă și continuă pe tot parcursul realizării tezei de doctorat. Le mulțumesc în mod special domnului prof.dr.ing. Gheorghe POPA și domnului prof.dr.ing. Michael ION, cărora le datorez o bună parte din formarea mea profesională privind domeniul construcțiilor hidrotehnice.

Dedic această teză mamei mele Maria și soțului Costinel, care mi-au fost alături, m-au susținut în momentele dificile, m-au încurajat și m-au ajutat necondiționat, mulțumindu-le pe această cale pentru tot sprijinul acordat.

Timișoara, septembrie 2010

Ing. Ioana- Alina POPESCU - BUȘAN

## Rezumat

Conținutul tezei de doctorat se dezvoltă plecând de la definiția generală a impactului minim al amenajărilor hidrotehnice asupra mediului, conform căreia *impactul minim asupra mediului înconjurător se poate obține prin adoptarea unei serii de măsuri legislative și aplicarea unor tehnici corespunzătoare.*

Pentru a înțelege rolul și importanța amenajărilor hidrotehnice în raport cu societatea și mediul înconjurător, pentru putea oferi soluții la problema propusă în discuție și pentru a stabili concret câteva principii care să stea la baza implementării unei soluții tehnice, se propune structurarea în mod logic a tezei de doctorat pe 9 capitole.

În primul capitol se analizează și expun principalele cauze care au condus la apariția, evoluția și diversificarea amenajărilor și construcțiilor hidrotehnice atât la nivel mondial cât și pe teritoriul României. Se evidențiază importanța și contribuția factorului uman, iar cu datele oferite de literatura de specialitate se întocmește o statistică a evoluției și răspândirii amenajărilor și construcțiilor hidrotehnice atât la nivel mondial și pe teritoriul României.

Următorul pas îl constituie analiza gradului și modului de amenajare a rețelei hidrografice din România. Se studiază gradul de amenajare a apelor de suprafață, a apelor subterane și a lacurilor precum și tipurile de lucrări hidrotehnice predominante, iar pe baza statisticii realizate se trag concluzii asupra acestor aspecte.

Pentru a înțelege utilitatea studiilor de amenajare a cursurilor de apă și necesitatea unui control corespunzător asupra modului de comportare al acestora în relație cu amenajările hidrotehnice existente, sunt evidențiate efectele pe care acestea le au asupra mediului înconjurător. Sunt împărțite pe categorii și sunt puse în balanță atât efectele pozitive cât și cele negative și sunt prezentate metode de cuantificare a acestor efecte, bazate pe modele și ecuații matematice.

Capitolul 4 intitulat: “Accidente produse în cadrul amenajărilor hidrotehnice” este o punte de legătură și o concluzie a problemelor tratate în primele 3 capitole ale tezei și ne oferă o imagine a comportamentului manifestat de cursurile de apă amenajate (în special comportamentul barajelor) în situații critice.

Cercetarea este întregită de analiza și prezentarea criteriilor tehnice care stau la baza implementării unei soluții tehnice adecvate, în ceea ce privește amenajările hidrotehnice. Se evidențiază faptul că propunerea soluției tehnice implică asumarea unor decizii, bazate pe criterii tehnice, care sunt expuse explicit, prin expresii matematice, grafice și în termeni tehnici corespunzători.

Sunt analizate și sintetizate o serie de metode și tehnici, care ajută la identificarea impactului asupra mediului. Dintr-o gamă variată de tabele, liste de control sau matrice adaptate (matricea simplă, matricea lui Luna Leopold, matricea Rojanschi etc.), la soluția

tehnică aleasă în baza unor criterii stabilite anterior, se poate alege metoda potrivită care să reflecte în baza unor indicatori atent studiați nivelul impactului amenajării hidrotehnice asupra mediului în toate formele sale: social, economic și biologic.

Aplicarea criteriilor de decizie studiate, a metodelor și tehnicilor de evaluare a impactului asupra mediului, sunt concretizate prin punerea în discuție și prezentarea a două studii de caz diametral opuse din punct de vedere al amplasamentelor și a factorilor de mediu implicați în procesul de execuție/ exploatare. Se analizează în paralel impactul generat de soluția tehnică propusă pentru reabilitarea unei construcții hidrotehnice existente (Valea Radovan), și impactul oferit de soluția tehnică de realizare a unei amenajări hidroenergetice pe un amplasament nou (Râul Bărbat), amenajare situată la limita graniței cu Parcul Național Retezat.

În acest scop se prezintă calcule hidraulice specifice, se întocmesc modele particulare proprii fiecărui caz pentru prelucrarea datelor hidrologice, utilizând printre altele Metoda Cadariu și programul de calcul unidimensional HEC–RAS (Hydrologic Engineering Center - River Analysis System). Se construiesc și se analizează matrice de evaluarea a impactului asupra mediului care se pretează la studiile de caz prezentate.

În final, prin corelarea datelor privind tipurile de amenajări hidrotehnice și densitatea acestora în raport cu rețeaua hidrografică, a metodelor de evaluare a efectelor produse de acestea asupra mediului, a criteriilor de alegere a soluțiilor tehnice adecvate și a concluziilor rezultate din studiile de caz prezentate, se fac recomandări utile privind implementarea soluțiilor tehnice, astfel încât impactul produs asupra mediului să fie minim.

**Listă de figuri**

Fig. 1.1.	Evoluția demografică estimată în perioada 1950 – 2050 (statistica ICOLD)	11
Fig. 1.2.	Numărul de baraje reprezentat la nivel mondial în funcție de perioada în care au fost puse în funcțiune (statistica ICOLD)	18
Fig. 1.3.	Distribuția la nivel mondial a barajelor după înălțime (statistica ICOLD)	19
Fig. 1.4.	Repartiția geografică, la nivel mondial, a amenajărilor și construcțiilor hidrotehnice	19
Fig. 1.5.	Împărțirea amenajărilor și construcțiilor hidrotehnice după folosințe	20
Fig. 1.6.	Clasificarea barajelor din România după tipul lor	21
Fig. 1.7.	Distribuția barajelor după înălțime	22
Fig. 1.8.	Evoluția numărului de baraje în timp	23
Fig. 1.9.	Disponerea amenajărilor și construcțiilor hidrotehnice pe teritoriul României conform S.C. HIDROCONSTRUCȚIA S.A.	24
Fig. 2.1.	Lacurilor de Acumulare pe teritoriul României	25
Fig. 2.2.	Harta bazinelor hidrografice de pe teritoriul României	26
Fig. 2.3.	Repartiția procentuala bazinelor hidrografice de pe teritoriul României	27
Fig. 2.4.	Ordinul de mărime al bazinelor hidrografice	27
Fig. 2.5.	Poziționarea geografica a Bazinului Hidrografic Banat	29
Fig. 2.6.	Situația Lacurilor de Acumulare în Bazinului Hidrografic Banat	30
Fig. 2.7.	Gradul de amenajare a cursurilor de apă din Bazinul Hidrografic Banat	32
Fig. 2.8.	Repartiția amenajărilor și construcțiilor hidrotehnice din Bazinul Hidrografic Banat	32
Fig. 2.9.	Poziționarea geografică a Bazinului Hidrografic Jiu	33
Fig.2.10.	Gradul de amenajare a cursurilor de apă din Bazinul Hidrografic Jiu	34
Fig.2.11.	Distribuția resurselor de apă din Bazinul Hidrografic Jiu	34
Fig.2.12.	Repartiția lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor de pe teritoriul aflat în administrația S.G.A. Mehedinți	36
Fig.2.13.	Repartiția lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor de pe teritoriul aflat în administrația S.G.A. Dolj	39
Fig.2.14.	Poziționarea geografica a Bazinului Hidrografic Olt	41
Fig.2.15.	Repartiția lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor în Bazinul hidrografic Olt	42
Fig.2.16.	Poziționarea geografică a Bazinului Hidrografic Argeș – Vedea.	43
Fig.2.17.	Poziționarea geografica a Bazinului Hidrografic Buzău - Ialomița	45
Fig.2.18.	Repartiția lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor în Bazinul hidrografic Buzău - Ialomița	46

Fig.2.19.	Poziționarea geografica a Bazinului Hidrografic Dobrogea Litoral	47
Fig.2.20.	Poziționarea geografica a Bazinului Hidrografic Prut Bârlad	49
Fig.2.21.	Repartiția lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor în Bazin hidrografic Prut - Bârlad	50
Fig.2.22.	Repartiția lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor de pe teritoriul aflat în administrația S.G.A. Botoșani	51
Fig.2.23.	Repartiția lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor de pe teritoriul aflat în administrația S.G.A. Iași	53
Fig.2.24.	Repartiția lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor de pe teritoriul aflat în administrația S.G.A. Vaslui	55
Fig.2.25.	Repartiția lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor de pe teritoriul aflat în administrația S.G.A. Galați	56
Fig.2.26.	Poziționarea geografica a Bazinului Hidrografic Siret	57
Fig.2.27.	Repartiția lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor în Bazinul hidrografic Siret	58
Fig.2.28.	Poziționarea geografica a Bazinului Hidrografic Mureș	59
Fig.2.29.	Poziționarea geografica a Bazinului Hidrografic Someș Tisa	60
Fig.2.30.	Repartiția lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor în Bazinul hidrografic Someș - Tisa	61
Fig.2.31.	Poziționarea geografică a Bazinului Hidrografic Crișuri	63
Fig.2.32.	Repartiția lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor în Bazinului hidrografic Crișuri	64
Fig.3.1.	Consumul specific de apă din diferite state europene	67
Fig.3.2.	Resursele specifice de apă din diferite state europene	67
Fig.4.1.	Suprafețele de teren (în mii ha) afectate de inundații în perioada 1960 – 2010	79
Fig.4.2.	Harta inundațiilor majore din anul 2005	80
Fig.4.3.	Evoluția cantităților anuale de precipitații în România, în perioada 1900 - 2008	81
Fig.4.4.	Numărul de incidente înregistrat la baraje, raportat la vârsta acestora	84
Fig.4.5.	Rata accidentelor apărute la baraje, în funcție de tipul acestora	85
Fig.4.6.	Rata accidentelor apărute la baraje, după primii 5 ani de existență	85
Fig.4.7.	Evoluția în timp a distrugerilor, accidentelor și incidentelor la construcții hidrotehnice în România	87
Fig.4.8.	Evoluția construirei de baraje și a cedărilor în România	88
Fig.5.1.	Reprezentarea costului generalizat și a componentelor sale	92
Fig.5.2.	Schema logică a secvențelor din gospodărirea riscului	95
Fig.5.3.	Reglementarea riscului social acceptat în Australia (Anderson R. 1997)	96

Fig.6.1.a	Exemplu de suprapunere regională a presiunilor asupra mediului și a impactelor în U.E. (Sursa: EEA, Environment în the European Union at the turn of the century, 1999; www.eea.eu.int)	117
Fig.6.1.a	Reprezentarea unei metode de suprapunere a hărților tematice utilizate în procedura de EIM (Sursa: www.ipenz.org.nz)	118
Fig. 6.2.	Reprezentarea metodei simplificate de evaluare a impacturilor cumulative	121
Fig. 7.1.	Amplasament acumulare Valea Radovan	137
Fig. 7.2.	Vedere de pe coronament	138
Fig. 7.3.	Vedere amonte descărcător de ape mari existent	138
Fig. 7.4.	Vedere aval descărcător de ape mari existent	138
Fig. 7.5.	Acumularea Radovan – debite caracteristice	139
Fig. 7.6.	Hidrografal viiturii de calcul și de verificare (metoda Cadariu) - barajul Radovan	140
Fig. 7.7.	Fenomenul de atenuare al undei de viitură	143
Fig. 7.8.	Ecuția curbei suprafeței lacului	145
Fig. 7.9.	Debite caracteristice	146
Fig.7.10.	Curba de volum a lacului	147
Fig.7.11.	Unde afluențe de viitură	150
Fig.7.12.	Volumul lacului de acumulare	151
Fig.7.13.	Hidrografele pentru viitura 1%	153
Fig.7.14.	Hidrografele pentru viitura 5%	154
Fig.7.15.	Evoluția cotei în lac	154
Fig.7.16.	Hidrografe afluențe și defluente	155
Fig.7.17.	Hidrografele pentru viitura 1%	156
Fig.7.18.	Hidrografele pentru viitura 5%	157
Fig.7.19.	Evoluția cotei în lac	157
Fig.7.20.	Hidrografe afluențe și defluente	158
Fig.7.21.	Deversor cu profil curbiliniu fără vacuum „tip B”.	159
Fig.7.22.	Pila	160
Fig.7.23.	Dimensionarea disipatorului de energie	161
Fig.7.24.	Curba cheie	162
Fig.7.25.	Plan de situație Amenajare microhidrocentrale	178
Fig.7.26.	Planul de situație al parcului Retezat	180
Fig.7.27	Planul de situație al sectorului de râu propus pentru studiu(regim neamenajat)	207
Fig.7.28	Profilul longitudinal corespunzător sectorului Bărbat – amonte de confluență (regim neamenajat)	208
Fig.7.29	Profilul longitudinal corespunzător sectorului Bărbat – aval de confluență	208

	(regim neamenajat)	
Fig.7.30	Profilul longitudinal corespunzător sectorului Murguş – amonte de confluență (regim neamenajat)	209
Fig.7.31	Secțiunea transversală prin profilul P6, râu Bărbat – amonte confluență (regim neamenajat)	210
Fig.7.32.	Secțiunea transversală prin profilul P34, râu Bărbat – aval confluență (regim neamenajat)	210
Fig.7.33.	Secțiunea transversală prin profilul P46, râu Murguş – amonte confluență (regim neamenajat)	211
Fig.7.34.	Planul de situație al sectorului de râu propus pentru studiu (regim amenajat)	211
Fig.7.35.	Secțiunea transversală prin profilul P34, râu Bărbat – aval confluență și centrală (regim amenajat – în perioadă de ape mari)	212



## Listă de tabele

Tabel 2.1.	Bazinele și/sau spațiile hidrografice de pe teritoriul României	23
Tabel.2.2.	Rețeaua hidrografică a bazinului Jiu, aferentă județului Gorj	34
Tabel.2.3.	Subunitățile teritoriale	54
Tabel.6.1.	Evaluarea și notarea efectelor	103
Tabel.6.2.	Alcătuirea unei matrice simple de evaluare a impactului	116
Tabel.6.3.	Exemplu de alcătuirea unei matrice Leopold Luna de evaluare a impactului	117
Tabel.6.4.	Tabelul notelor de bonitate pentru valoare indicilor de calitate $I_c$	121
Tabel.6.5.	Scara de conversie a valorilor $I_{pg}$ în efectele antropice asupra calității mediului	122
Tabel.6.6.	Tabelul notelor de bonitate pentru valoarea indicilor de poluare $I_p$	123
Tabel.6.7.	-	124
Tabel.6.8.	Schița metodelor de evaluare a impactului (Barrow, 1997)	125
Tabel.6.9.	Exemplu de comparare a criteriilor pe care trebuie să e îndeplinească metodele de EIM	128
Tabel.7.1.	Caracteristicile barajului și condițiile amplasamentului (BA)	166
Tabel.7.2.	Starea barajului (CB)	167
Tabel.7.3.	Consecințele avariei barajului (CĂ)	169
Tabel.7.4.	Evaluarea impactului produs asupra mediului, utilizând <i>matricea simplă</i>	172
Tabel.7.5.	Evaluarea impactului produs asupra mediului, utilizând <i>matricea Luna Leopold</i>	173
Tabel.7.6.	Sondaje geotehnice	179
Tabel.7.7.	Buletin de analiză	182
Tabel.7.8.	Fisa de stratificație F1	183
Tabel.7.9.	Fisa de stratificație F2	183
Tabel.7.10.	Fisa de stratificație F3	184
Tabel.7.11.	Fisa de stratificație F4	184
Tabel.7.12.	Precipitații și debite din zonă	187
Tabel.7.13.	Evaluarea impactului produs asupra mediului, utilizând <i>matricea simplă</i>	200
Tabel.7.14.	Evaluarea impactului produs asupra mediului, utilizând <i>matricea Luna Leopold</i>	201

## Cuprins

	<b>Cuvânt înainte</b>	
	<b>Rezumat</b>	
	<b>Listă de figuri</b>	
	<b>Listă de tabele</b>	
<b>Cap. 1</b>	<b>Prezentare generală a amenajărilor și construcțiilor hidrotehnice</b>	11
	1.1. Incursiuni în istorie	11
	1.2. Clasificarea construcțiilor hidrotehnice	15
	1.3. Repartiția în timp și spațiu	18
<b>Cap. 2</b>	<b>Gestionarea rețelei hidrografice în România</b>	25
	2.1. Structura bazinelor hidrotehnice	25
	2.3. Rolul și importanța sistemelor de gospodărire a apelor	27
	2.2.1. Bazinul hidrografic Banat	29
	2.2.2. Bazinul hidrografic Jiu	33
	2.2.3. Bazinul hidrografic Olt	40
	2.2.4. Bazinul hidrografic Argeș - Vedea	43
	2.2.5. Bazinul hidrografic Buzău - Ialomița	44
	2.2.6. Bazinul hidrografic Dobrogea – Litoral	47
	2.2.7. Bazinul hidrografic Prut – Bârlad	48
	2.2.8. Bazinul hidrografic Siret.	57
	2.2.9. Bazinul hidrografic Mureș.	58
	2.2.10. Bazinul hidrografic Someș – Tisa	60
	2.2.11. Bazinul hidrografic Crișuri	62
<b>Cap. 3</b>	<b>Efectele amenajărilor hidrotehnice asupra mediului înconjurător</b>	65
	3.1. Importanța și amploarea influenței construcțiilor hidrotehnice asupra mediului	65
	3.2. Principalele categorii de efecte ale construcțiilor hidrotehnice asupra mediului înconjurător	70
	3.2.1. Efecte funcționale	70
	3.2.2. Efectele ecologice	73
	3.2.3. Efecte geofizice	73
	3.2.4. Efecte economico-sociale	75

<b>Cap. 4</b>	<b>Accidente produse în cadrul amenajărilor hidrotehnice.</b>	77
	4.1. Inundații.	77
	4.2. Accidente la amenajări hidrotehnice.	82
<b>Cap. 5</b>	<b>Criterii privind stabilirea soluțiilor tehnice adecvate</b>	89
	5.1. Conceptul de echilibru cost-siguranță .	89
	5.2. Criterii de decizie utilizate în inginerie	90
	5.2.1. Criteriul respectării normelor și cadrelor legislative	
	5.2.2. Criteriul costului generalizat minim.	90
	5.2.3. Criteriul utilității maxime.	91
	5.2.4. Criteriul financiar.	93
	5.2.5. Criteriul limitării la riscul maxim acceptat.	94
		95
<b>Cap. 6.</b>	<b>Metode tehnice de evaluare a impactului asupra mediului înconjurător.</b>	97
	6.1. Cadrul legal privind impactul amenajărilor hidrotehnice asupra mediului înconjurător.	97
	6.1.2. Alegerea variantelor de proiect sau de regim de exploatare	100
	6.2. Prezentarea unor metode și tehnici de evaluare a impactului asupra mediului.	101
	6.2.1. Metode de evaluare impactului asupra componentelor de mediu	101
	6.2.2. Matrice de identificare a impactului	103
	6.3. Evaluarea impactului asupra regimului apelor de suprafață.	134
<b>Cap. 7.</b>	<b>Studii de caz.</b>	137
	7.1. Prezentarea acumulării permanente Valea Radovan	137
	7.1.1. Prezentare amplasament	137
	7.1.2. Studii de teren	139
	7.1.3. Stabilirea categoriei construcției și a clasei de importanță a acesteia	142
	7.1.4. Aspecte legate de gospodărirea apelor corelate cu calculele hidraulice specific	143
	7.1.5. Calculul de atenuare al undei de viitură	145
	7.1.6. Prelucrarea datelor hidrologice	152
	7.1.7. Ipoteza în care funcționează doar descărcătorul de ape mari	177
	7.2. Propunere amenajare hidroenergetică	177
	7.2.1. Descrierea investiției	101
	7.2.2. Concluziile evaluării impactului asupra mediului	205
	7.2.3. Analiza dinamică a nivelului de apă. Aplicația HEC RAS	
<b>Cap. 8.</b>	<b>Contribuții personale</b>	213
<b>Cap. 9.</b>	<b>Concluzii și recomandări</b>	215
	<b>Bibliografie</b>	218
	<b>Anexe</b>	221

## Capitolul 1

### Prezentare generală a amenajărilor și construcțiilor hidrotehnice

#### 1.1. Incursiune în istorie.

Apariția amenajărilor și construcțiilor hidrotehnice este strâns legată de existența și evoluția societății în general și a omului în mod particular. Apa este resursă vitală, elementul esențial pe care se bazează creșterea și dezvoltarea societății dar și o cerință de bază pentru sănătatea populației și a mediului înconjurător.

Explozia demografică a condus la necesitatea gestionării corespunzătoare a resurselor de apă cu atât mai mult cu cât așezările umane s-au extins în zone în care rezervele de apă de suprafață sau subterane sunt insuficiente și nu satisfac nevoile populației. Apariția și diversificarea amenajărilor și construcțiilor hidrotehnice au la bază faptul că apa este o resursă limitată și de aceea este necesar să se găsească soluții pentru a o înmagazina în rezervoare pentru că mai apoi să fie utilizată pentru uz casnic, în agricultură sau în industrie.

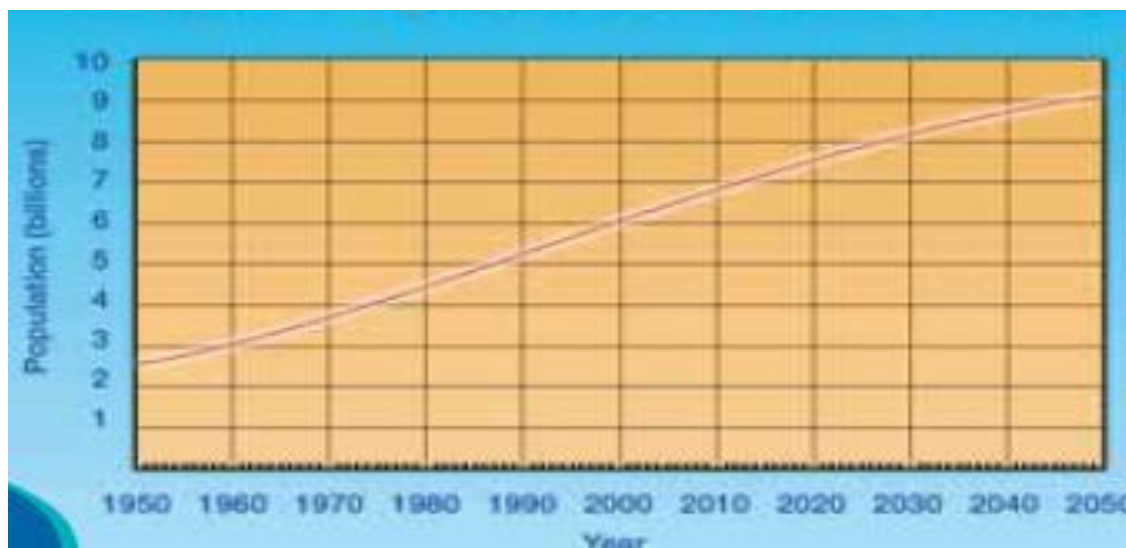


Fig. 1.1 Evoluția demografică estimată în perioada 1950 – 2050 (statistica ICOLD)[46]

De mai bine de 5000 de ani, civilizația a folosit amenajările hidrotehnice pentru a oferi apă și pentru a menține viața în toate formele ei. Acestea datează din perioada în care omul a început să practice agricultura și creșterea animalelor și chiar să se apere de furia apelor.

Au apărut în acest fel primele captări de izvoare și puțuri (pentru crearea rezervelor de apă), primele diguri de apărare și șanțuri pentru evacuarea apei.

Primele baraje din istorie au fost construite în Orientul Mijlociu și în Africa de Nord cu scopul de a realiza acumulări de apă, pentru că resursele de apă nu se corelau în timp cu activitățile populației. Primul baraj datează din anul 3200 î.e.n. și este un baraj de greutate de mici dimensiuni, construit în Iordania, la Iawa care forma o acumulare pentru apă potabilă .

Primul baraj care a cedat, era un baraj de apărare împotriva inundațiilor. Barajul, amplasat la Sadd el Kaffara, la sud de Cairo, era din anrocamente, cu nucleu din argilă – lat de 1 m prins între două ziduri de câte 0.60 m, avea o înălțime de 12 m, și o lungime la coronament de 108 m. Barajul a fost rupt prin depășire, deoarece nu era prevăzut cu descărcător de ape mari. Evenimentul a avut un impact negativ asupra antichității, motiv pentru care în următoarele trei milenii sau construit puține baraje, și acestea cu înălțime mai mică de 10 m. [32]

Printre cele mai vechi atestări documentare se numără și cea privind la realizarea unui lac de acumulare prin barajul alb al râului Kosheish (cca. 2900 î.e.n.) construit pe râul Nil în aval de Memphis sub domnia faraonului Menes.[19]

Dintre realizările egiptenilor în domeniul regularizării debitelor este de menționat lacul Moeris realizat aproximativ în 2300 î.e.n. în depresiunea naturală de la Fayum, la 80 km sud-vest de Giro ; lacul era legat de râul Nil printr-un dublu sistem de canale de alimentare și evacuare. [19]

În Mesopotamia (705—681 î.e.n.) a fost executat un ansamblu de lacuri de acumulare pe râul Hkosr, ale cărui debite erau suplimentate printr-o derivație din râul Gomei, o aducțiune ce cuprindea numeroase apeducte pentru traversarea unor văi secundare, servea la conducerea debitelor regularizate la Ninive.[4]

În Iran, (521—486 î.e.n.) au fost executate trei lacuri de acumulare create prin baraje din zidărie de piatră pentru alimentarea cu apă a palatului din Persepolis.[4]

La romani perioada de înflorire a realizării de lacuri de acumulare a constituit-o domnia împăratului Traian (98—117 e.n.). Cele mai înalte baraje executate în această perioadă sunt Cornalbo (24 m înălțime, 200 m lungime) și Proserpina (19 m înălțime. 427 m lungime) situate în partea de sud-vest a Spaniei, ambele în funcțiune și în prezent. [4]

Primului inginer de baraje cunoscut, este Chryses din Alexandria care a executat barajul Dara, situat pe actuala frontieră dintre Siria și Turcia, primul baraj în arc din lume.

Trebuie menționat că lacurile de acumulare executate în epoca romană sunt singurele executate înainte de epoca modernă care au avut drept scop atenuarea undelor de viitură, pe lângă alimentarea cu apă a orașelor sau a irigațiilor.

În China, accentul a fost pus pe realizarea de diguri și canale. Cel mai vechi baraj menționat este cel realizat pe râul Gukow în provincia Shansi cu o înălțime de 30 m și o

lungime la coronament de 300 m. Realizarea în sec. XVI—XVII a lacului Hungtze în provincia Kiangsu care a impus realizarea a peste 100 km diguri este de asemenea impresionantă. În Japonia cea mai veche lucrare o reprezintă lacul de acumulare Kaerumataike realizat în anul 162 e.n. printr-un baraj de pământ de 17 m înălțime și 260 m lungime, având ca scop alimentarea cu apă a capitalei din acele vremuri, orașul Nara. [19]

O țară cu tradiție în realizarea de lacuri de acumulare este India unde s-a făcut remarcabil barajul Girnar în provincia Kathiawar (322—298 î.e.n.). Tehnica indiană a ajuns la realizarea de lucrări de mari proporții dintre care: lacul de acumulare Moti Talev de lângă orașul Manoya executat în secolul X printr-un baraj de 24 m înălțime și realizând un luciul de apă de peste 60 000 ha (lac în funcțiune și în prezent), precum și lacul de acumulare Cuddalore executat în sec. XI printr-un baraj de pământ având o lungime la coronament de 11 km.

Treptat și în alte țări europene s-au realizat tot mai multe lacuri de acumulare, ca o consecință a dezvoltării economice. Se realizează în acest context peste 60 de lacuri de acumulare, în zona munților Harz, în sec. XVI—XVIII. Acestea serveau la punerea în mișcare a roților de apă.[4]

Între anii 1667—1675 a fost dat în funcțiune în Franța, lacul Saint-Ferreol, realizat printr-un baraj de pământ de 36 m înălțime, și care avea drept scop livrarea de debite pentru navigația de pe Canal Du Midi. Concomitent se dezvoltă sistemele de lacuri de acumulare. Un astfel de sistem este inaugurat odată cu punerea în funcțiune a barajului İkinci (1651), marcând primul lanț de lacuri de acumulare destinat alimentării cu apă a orașului Istanbul. [4]

Pe teritoriul României (înainte de cucerirea română a Daciei) primele acumulări sunt realizate prin bararea văilor cu scurgere temporară sau a unor cursuri de apă. Apare astfel o construcție hidrotehnică specială numită “gard” de pescuit. Aceasta era întâlnită pe brațele Dunării și presupunea un baraj permeabil provizoriu care tăia transversal aceste brațe.

Documente atestate istoric vorbesc despre: numărul mare de iazuri piscicole și eleșteie, executate în zone depresionare prin diguri de contur; benturi: create cu scopul reținerii apei din ploii sau zăpezi; haituri: acumulări de regularizare zilnică a debitelor, ce foloseau la transportul lemnului prin plutărit; acumulări de apă pentru zdrobitul minereurilor și spălarea minereurilor (semnificativă este acumularea de la Roșia Montană).[2]

Perioada modernă a realizării lacurilor de acumulare începe aproximativ de la jumătatea secolului XIX odată cu dezvoltarea științifică a construcției de baraje. Trebuie amintite contribuțiile notabile aduse de inginerii francezi De Sazilly în 1853 și Delocre în 1858 care au dezvoltat teoria barajelor de greutate din zidărie și Collin care în 1850 a studiat teoria barajelor de pământ. Primul baraj dimensionat pe baza acestor teorii (1866), este barajul

Gouffre l'Enfer cu o înălțime de 60 m. Rippl a dezvoltat în 1887, prima metodologie de dimensionare a lacurilor de acumulare pentru satisfacerea cerințelor de apă ale folosințelor.

Inițial lacurile de acumulare au fost executate în țările dezvoltate și aveau de regulă o singură folosință – producerea de energie electrică. Primele planuri privind amenajarea integral în scopuri multiple, datează din anii 1930 – 1940 (primul plan de acest fel este cel al bazinului Tennessee din S.U.A.).[4]

După cel de-al doilea război mondial, lacurile de acumulare sunt private că un factor de promovare a concepției de dezvoltare economică regională.

În România cele mai importante construcțiile hidrotehnice sunt realizate în secolul XIX și constau în: lucrări de captare și distribuție a apei potabile, canalizare, îmbunătățiri funciare, amenajări hidroenergetice și amenajări portuare.

Lucrările de alimentare cu apă ( cuprinzând captarea tratarea și distribuția apei ) apar în anul 1850, în orașul București și apoi se extind treptat în întreaga țară.

Lucrările de canalizare au început în anul 1910, tot în București și s-au extins în toate orașele importante din țară.

Începutul lucrărilor de îmbunătățiri funciare, datează din anul 1895 și se referă la lucrări de îndiguire realizate în Banat și vestul Transilvaniei și mai apoi (perioada 1904 – 1906) îndiguri construite în lunca Dunării. Numeroasele inundații dintre anii 1970 – 1975 au avut ca urmare realizarea unor lucrări importante de construire a digurilor de apărare a localităților sau a zonelor agro-industriale. Lucrările de irigații au apărut în secolul XVIII și s-au extins în timp pe o mare parte din suprafața agricolă a țării.

Amenajările hidroenergetice existau din vechime. Acestea aveau la bază folosirea energiei hidraulice pentru acționarea morilor, șteampurilor, pentru extracții metalifere, pive pentru producerea postavurilor, fierăstraie pentru prelucrarea lemnului, etc. Prima instalație hidroelectrică din Muntenia a fost U.H.E. Grozăvești, construită în anul 1890, urmată mai apoi de: uzinele Sadu I și Sibiu, în anul 1896, Sinaia în anul 1898, Grebla 1904, Sadu II – 1907, Timișoara – 1910, etc. [32]

Perioada anilor 1950 – 1960 este marcată de un volum foarte mare de lucrări hidrotehnice. Toate acestea aveau la bază un plan general de amenajare a apelor (1962) care inventaria potențialul resurselor de apă și care propunea lucrări pentru creșterea producției de energie electrică, alimentarea cu apă a orașelor mari, irigarea culturilor, pentru navigație, etc.

## **1.2. Clasificarea construcțiilor hidrotehnice**



*Amenajările hidrotehnice reprezintă un ansamblu de construcții hidrotehnice, (compus din: baraje, canale, conducte, galerii, centrale hidroelectrice, prize de apă, castele de echilibru, diguri, etc.) cu caracter complex, care valorifică parțial sau total potențialul unei resurse de apă, și care au drept scop combaterea efectelor distructive ale apelor.*

În prezent construcțiile hidrotehnice, prin complexitatea și diversitatea lor valorifică aproape în totalitate potențialul hidraulic al surselor curgătoare.

Spre deosebire de celelalte construcții ingineresti (civile, industriale, agricole, rutiere, etc.), construcțiile hidrotehnice pe lângă solicitările obișnuite sunt supuse și la acțiunea apei prin: [24]

- Acțiunea mecanică - manifestată ca presiune hidrostatică și hidrodinamică;
- Acțiunea fizică - se manifestă prin erodarea suprafețelor cu care vine în contact, prin spălarea și degradarea betoanelor, prin antrenarea particulelor componente ale materialelor necoezive sau prin degradarea terenurilor de fundare;
- Acțiunea chimică – determinată de apele agresive acumulate în lacuri, care mai apoi parcurg întreaga amenajare și care se manifestă prin degradări, sufuzii chimice și coroziuni;
- Acțiunea biologică – se manifestă asupra materialelor de constructive prin intermediul algelor, bacteriilor, ciupercilor și mușchilor al căror mediu optim de dezvoltare este cel umed.

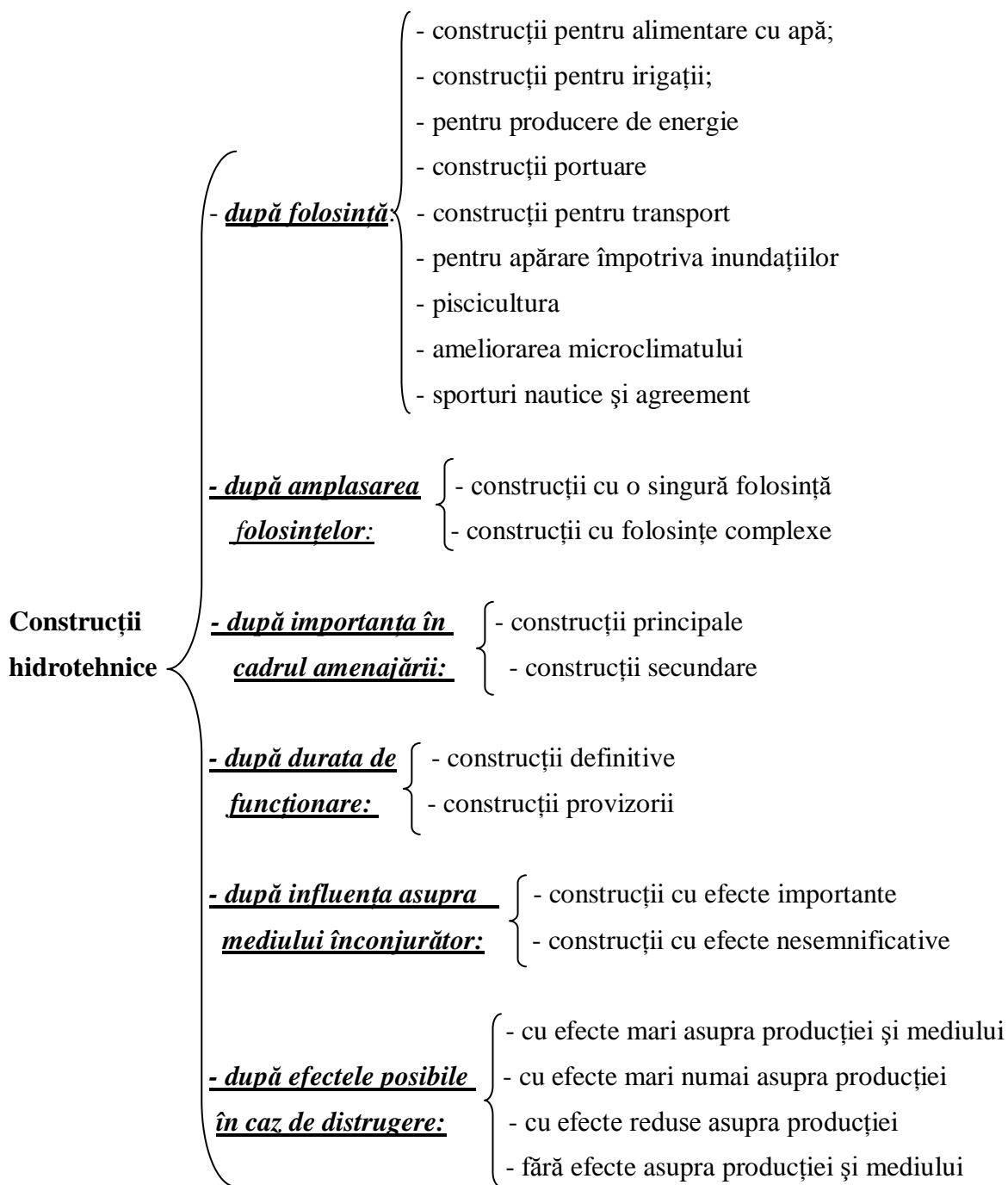
Fiecare amenajare hidrotehnică este unică în felul sau datorită factorilor locali de amplasament (topografie, hidrologie, hidrogeologie), care stau la baza realizării ansamblului de construcții hidrotehnice. Datorită dimensiunilor impresionante, aceste construcții implică adesea volume considerabile de lucrări, ceea ce se reflectă într-un efort financiar deosebit.

Principalul obiectiv al acestor amenajări este producerea unor efecte pozitive, dar pot avea și efecte negative generate de avarii ale acestora sau distrugeri. În funcție de gradul de distrugere sunt afectate atât procesul de producție din care sunt parte integrantă cât și așezările umane, zonele industriale și/sau agricole situate în avalul amenajării.

Prin specificul structurii și prin modul de interacțiune cu terenul de fundare, construcțiile hidrotehnice au adesea un caracter static nedeterminat

Construcțiile hidrotehnice pot fi clasificate în funcție de mai multe criterii așa cum se arată în schema următoare: [19,24,31]





Lacurile de acumulare ale barajelor se formează prin bararea cursurilor de apă și supraînălțarea nivelului apelor peste cel natural. Se rețin astfel volume de apă care pot fi utilizate cu scopul de a modifica repartiția în timp a debitelor cursurilor de apă. Este important de specificat influența pe care o pot avea aceste lacuri de acumulare asupra condițiilor naturale din cadrul unui bazin hidrografic și anume: [4]

- Modificarea profilului longitudinal al cursului de apă;
  - Modificarea regimului debitelor cursurilor de apă;
- În funcție de tipul de exploatare impus de funcțiunile lor, lacurile de acumulare pot fi clasificate astfel:[4]
- **Acumulări permanente:** care trebuie să mențină un nivel minim al apei sau să asigure folosințele, tendința acestora fiind de a le menține pline și de a le utiliza și pentru folosințe secundare;
  - **Acumulări nepermanente:** cu rol de atenuare a undelor de viitură. Tendința acestora este de a fi menținute goale astfel încât în perioadele de ape mari să poată înmagazina volume de apă considerabile;
  - **Acumulări mixte:** care îndeplinesc concomitent funcțiunile primelor două tipuri de acumulări.

Amenajările hidrotehnice au o influență semnificativă asupra regiunilor învecinate, mai ales prin lacurile de acumulare pe care le formează. În acest fel structura amplasamentului din amonte poate fi modificată în întregime, putând fi afectate terenuri agricole și forestiere, așezări umane sau producând modificări ecologice. Lucrări de regularizare a albiilor și lucrările de îndiguire apar ca efect al remuului provocat de bararea cursului de apă.

Funcționarea în condiții optime de calitate și siguranță a amenajărilor hidrotehnice, presupune urmărirea comportării în timp a acestora. Acest lucru este posibil doar prin montarea aparatelor de măsură și control în poziții bine stabilite ale amplasamentului lucrării.

Conform standardelor și normativelor în vigoare, construcțiile hidrotehnice se clasifică în 4 categorii și 5 clase de importanță. Aceste standarde au permis până în prezent o clasificare corectă a construcțiilor hidrotehnice și s-au dovedit utile în perioada de dezvoltare economică.

### 1.3. Repartiția în timp și spațiu a amenajărilor și construcțiilor hidrotehnice.

Pentru a înțelege impactul pe care îl au amenajările hidrotehnice asupra societății și mediului este relevant să cunoaștem răspândirea lor pe plan mondial și la nivelul României.

Densitatea amenajărilor hidrotehnice, dimensiunile lor, caracteristicile și scopurile pe care le deserveșc ne conferă o imagine de ansamblu asupra importanței și rolului pe care îl au în viața economică socială și în special asupra modului în care pot să modifice structura și componența amplasamentelor în care sunt construite.

Comportamentul pe care îl au amenajările și construcțiile hidrotehnice în relația cu societatea umană precum și cu mediul înconjurător, este atent monitorizat la nivel mondial de către Comisia Internațională a Marilor Baraje (ICOLD) începând cu anul 1965.

În sarcina acestei comisii intră monitorizarea barajelor din fiecare țară și include date cum ar fi numele barajului, anul de completare, înălțimea barajului, capacitate rezervor, zona de captare, scopul, potențialul hidroenergetic și cantitatea de energie verde produsă, suprafețe irigate, volumul de apă stocat pentru protecția împotriva inundațiilor și a numărului de persoane afectate de reinstalare. Bazele de date indică faptul că există aproximativ 50000 de barajelor de mari dimensiuni în funcțiune. Barajele predominante sunt cele din material locale (anrocamente și pământ) urmate îndeaproape de barajele în arc și barajele de greutate.

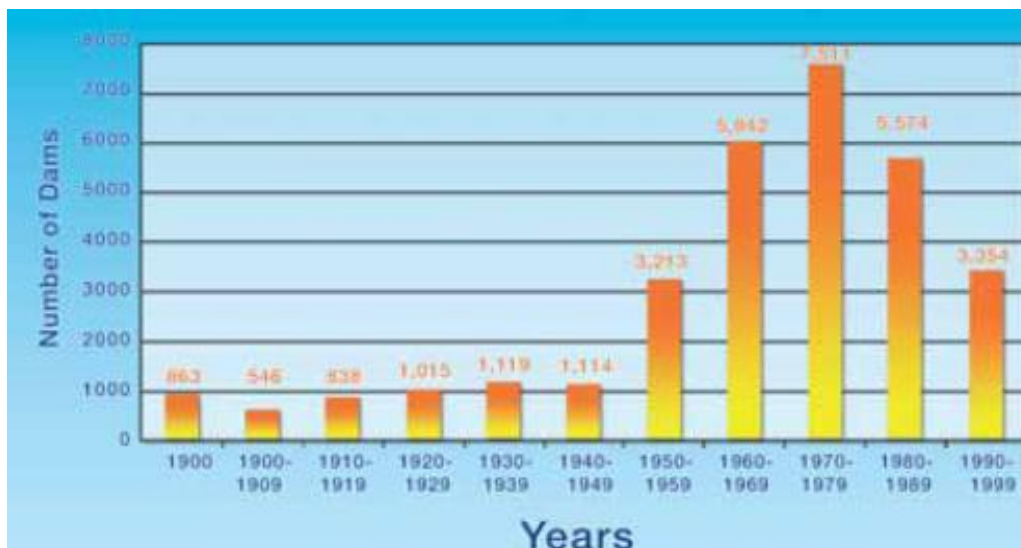


Fig. 1.2. Numărul de baraje reprezentat la nivel mondial în funcție de perioada în care au fost puse în funcțiune (statistica ICOLD)[46]

Graficele următoare arată numărul de baraje în funcție momentul punerii în funcțiune, de distribuția după înălțime și de zonele geografice în care au fost plasate:

Majoritatea acestor baraje din registrul ICOLD, 71,7% sunt destinate unui singur scop și doar (28,3%) au folosințe multiple, există însă o tendință de creștere a acestora.

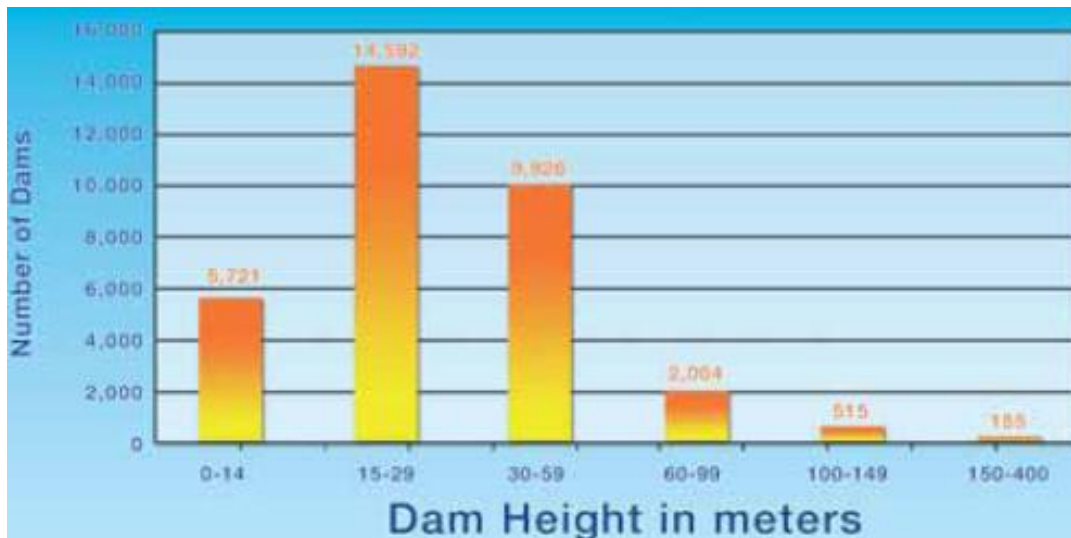


Fig. 1.3. Distribuția la nivel mondial a barajelor după înălțime (statistica ICOLD)[46]

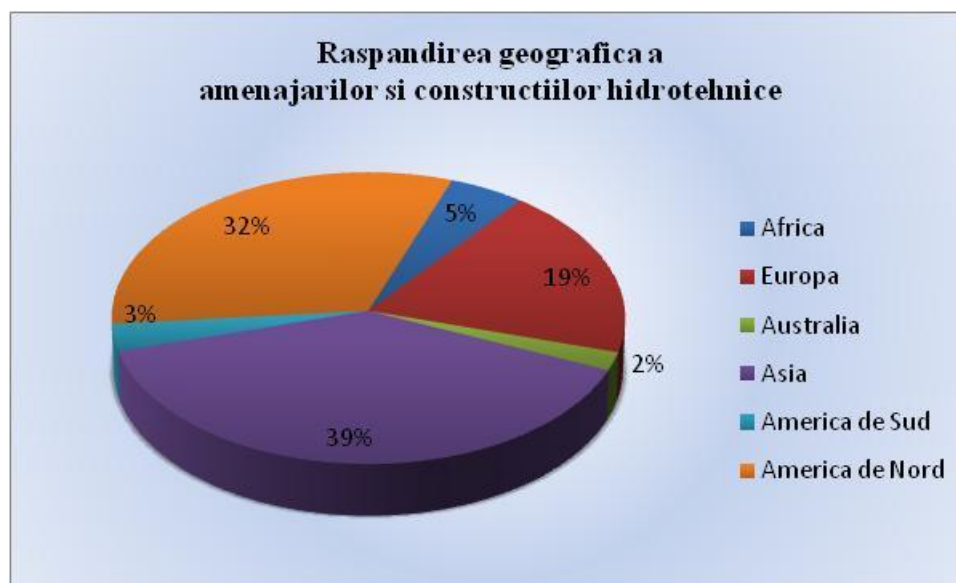


Fig. 1.4. Repartiția geografică, la nivel mondial, a amenajărilor și construcțiilor hidrotehnice[46]

O clasificare după scopul pentru care au fost create și implicit folositele pe care le deserveșc, arată astfel:

- 48,6% pentru irigații, în agricultură;
- 17,4% pentru hidroenergie-producere de “energie verde”;
- 12,7% pentru alimentare cu apă;
- 10,0% pentru industrie;
- 5,3% pentru activități de agrement;
- 0,6% pentru navigație și piscicultură;
- 5,4% în alte scopuri.

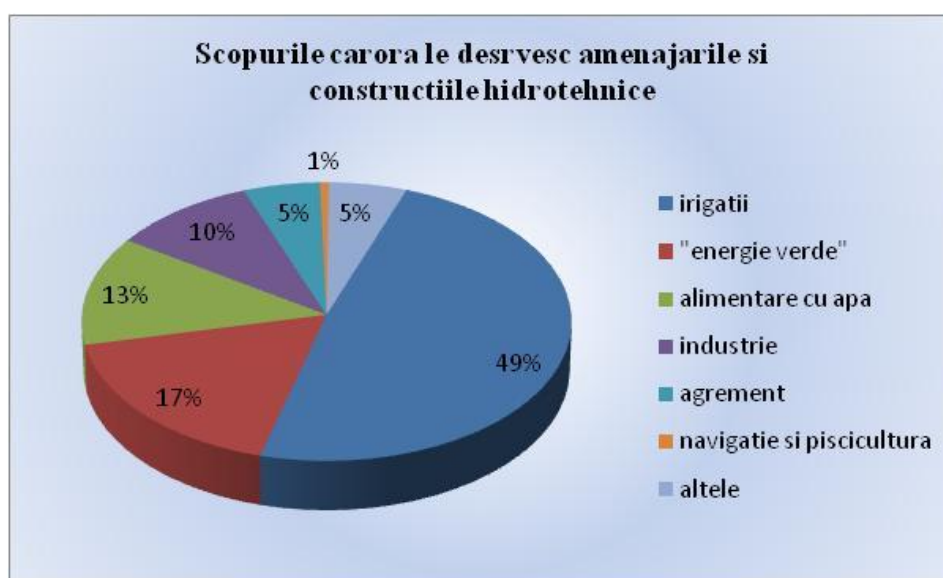


Fig. 1.5. Împărțirea amenajărilor și construcțiilor hidrotehnice după folosințe

Pe plan național supravegherea și întreținerea rețelei hidrografice, a amenajărilor și construcțiilor hidrotehnice existente intra în sarcina unor instituții precum: Administrația Națională "Apele Române" sau Ministerul Mediului și Pădurilor, ajutate de o serie de organisme locale abilitate în acest sens.

Contabilitatea marilor baraje din România este trecută în Registrul Roman al Marilor Baraje. Mulțumită existenței acestui registru putem avea o imagine momentului apariției primelor baraje din România, și o clasificare a acestora în funcție de mai mulți parametri, între care:

- anul punerii în funcțiune;
- tipul barajului și materialele din care este construit;
- înălțimea acestuia;
- lungimea la coronament;
- volumul de apă înmagazinat în lacul de acumulare pe care îl formează, etc.

O listă a marilor baraje publicată de către Registrul Roman al Marilor Baraje, cu lucrări cuprinse între anii 1905 – 2000 este prezentată în anexa 2.

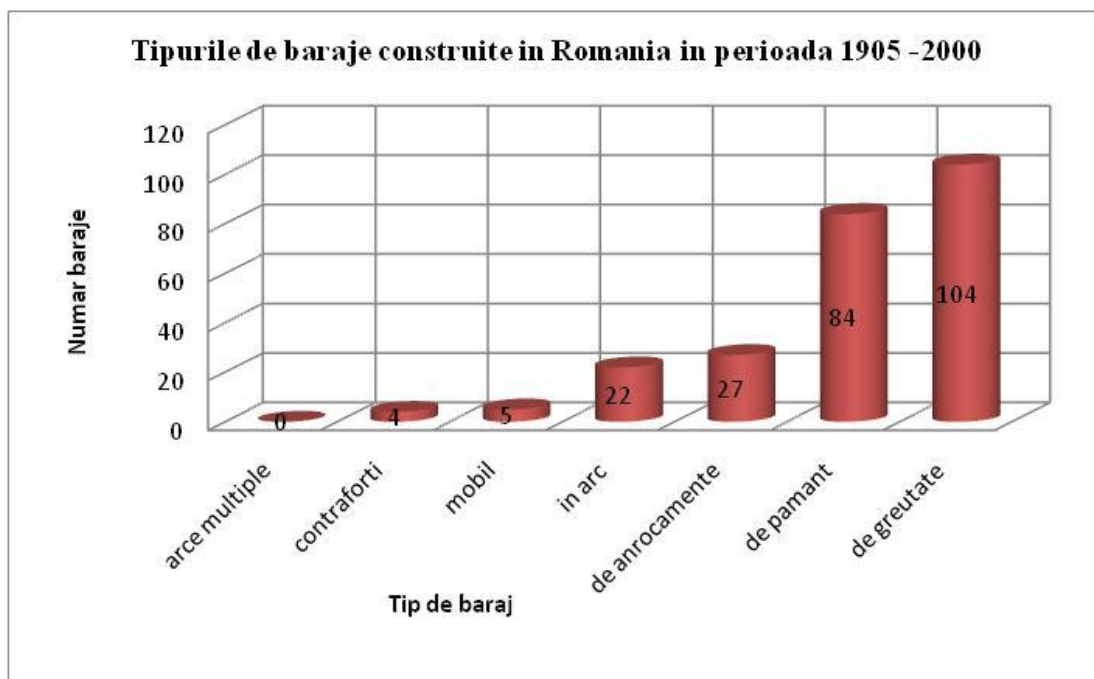


Fig. 1.6. Clasificarea barajelor din România după tipul lor.

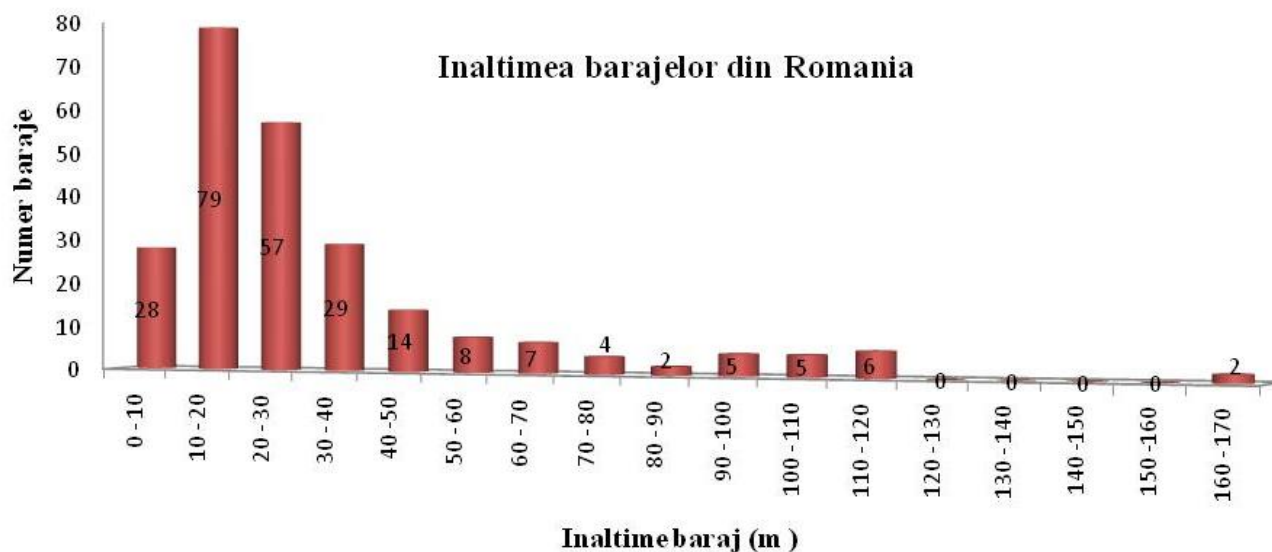


Fig. 1.7. Distribuția barajelor după înălțime.

Un raport valoros al lucrărilor hidrotehnice de pe teritoriul României este pus la dispoziție de către societăți precum Hidroconstrucția sau Hidroelectrica, societăți cu tradiție îndelungată în execuția, exploatarea și întreținerea amenajărilor și construcțiilor hidrotehnice.

Lista lucrărilor cu caracter hidrotehnic, ce intra în patrimoniul Hidroconstrucția și care prezintă o situație a acestor lucrări până în anul 2005, este prezentată în anexa 1. Într-o reprezentare grafică, răspândirea acestora pe întreg cuprinsul țării se poate observa în figurile 1.7,1.10.

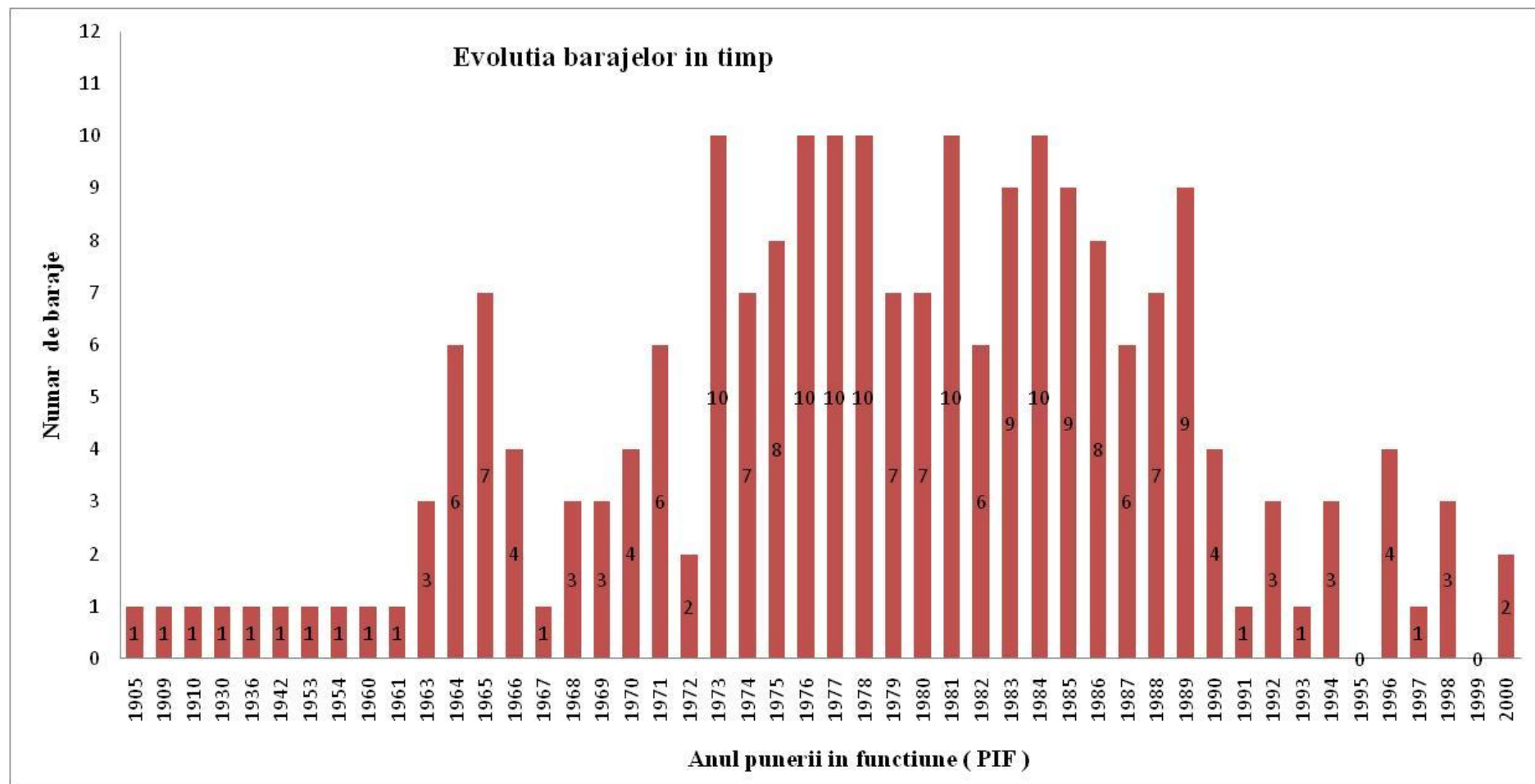


Fig. 1.8. Evoluția numărului de baraje în timp



## Analiza principiilor impactului minim al amenajărilor hidrotehnice asupra mediului

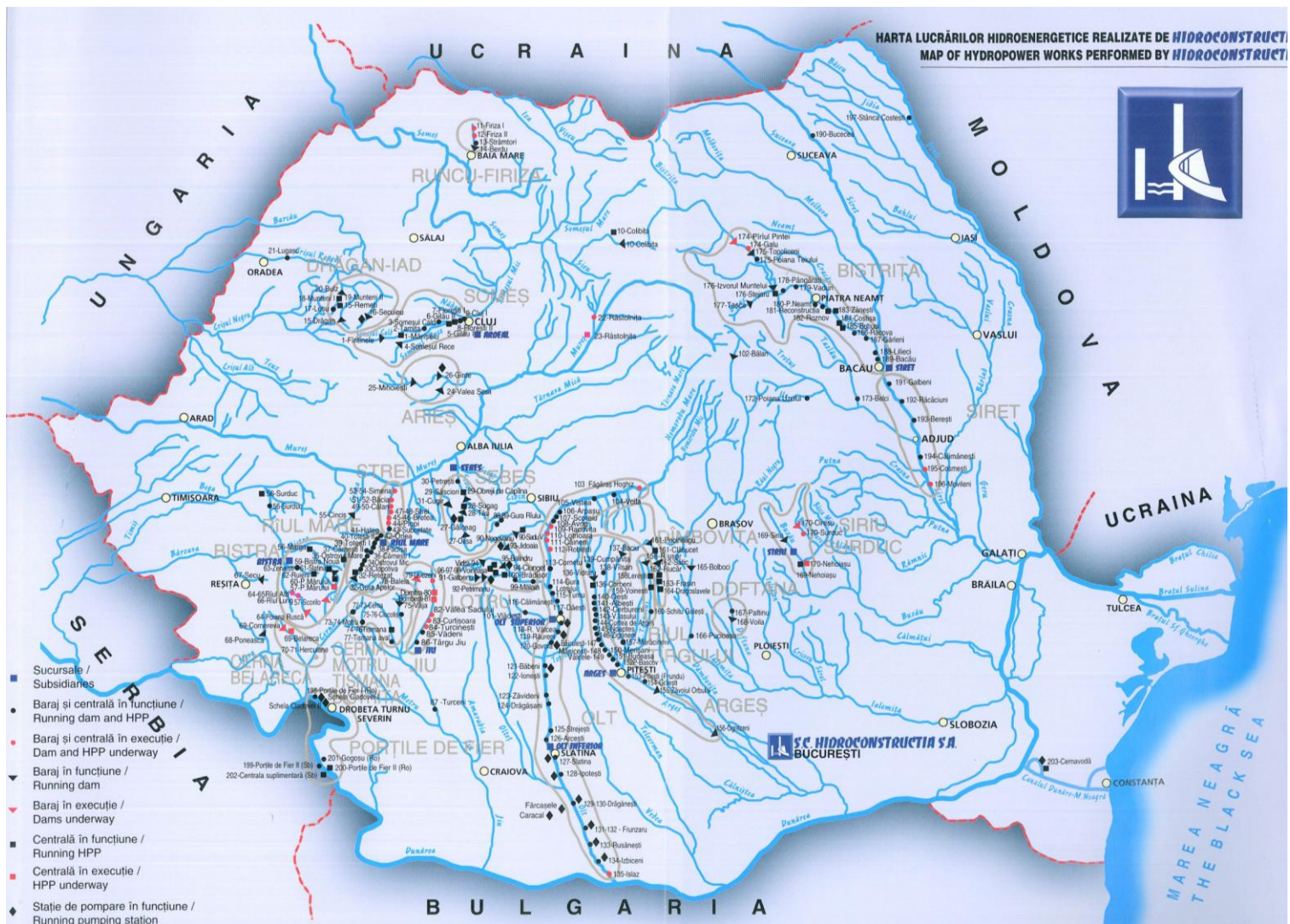


Fig. 1.9. Dispunerea amenajărilor și construcțiilor hidrotehnice pe teritoriul României conform S.C. HIDROCONSTRUCTIA S.A.[6]

## Capitolul 2

### Gestionarea rețelei hidrografice în România

#### 2.1. Structura bazinelor hidrografice

##### Administrația Națională Apele Române are în administrare

- 78.905 km cursuri de apă;
- 295,6 mii ha suprafață de teren cu ape;
- 270 lacuri de acumulare cu un volum total de 14,5 miliarde mc, din care 114 lacuri cu acumulare nepermanentă;
- 7100 km diguri pentru apărarea localităților și terenurilor agricole;
- 6600 km regularizări de râuri și 1320 km apărări și consolidări de maluri;
- 157 canale de aducțiune cu o lungime de 1100 km;
- 59 stații de pompare a apei cu un debit instalat de 237 mc/s;
- 49 prize de apă și noduri hidrotehnice cu un debit total instalat de 249 mc/s;
- 178 alte lucrări hidrotehnice;
- 122 lacuri naturale;

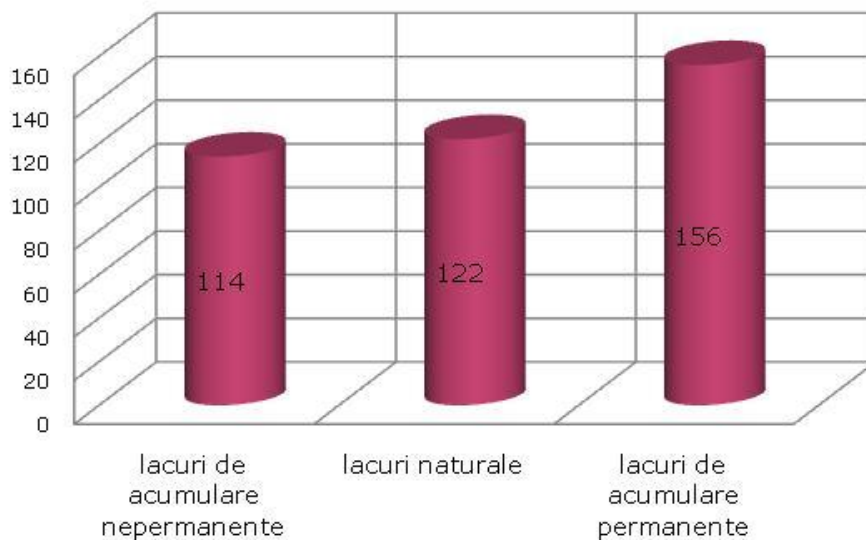


Fig.2.1. Starea Lacurilor de Acumulare pe teritoriul României

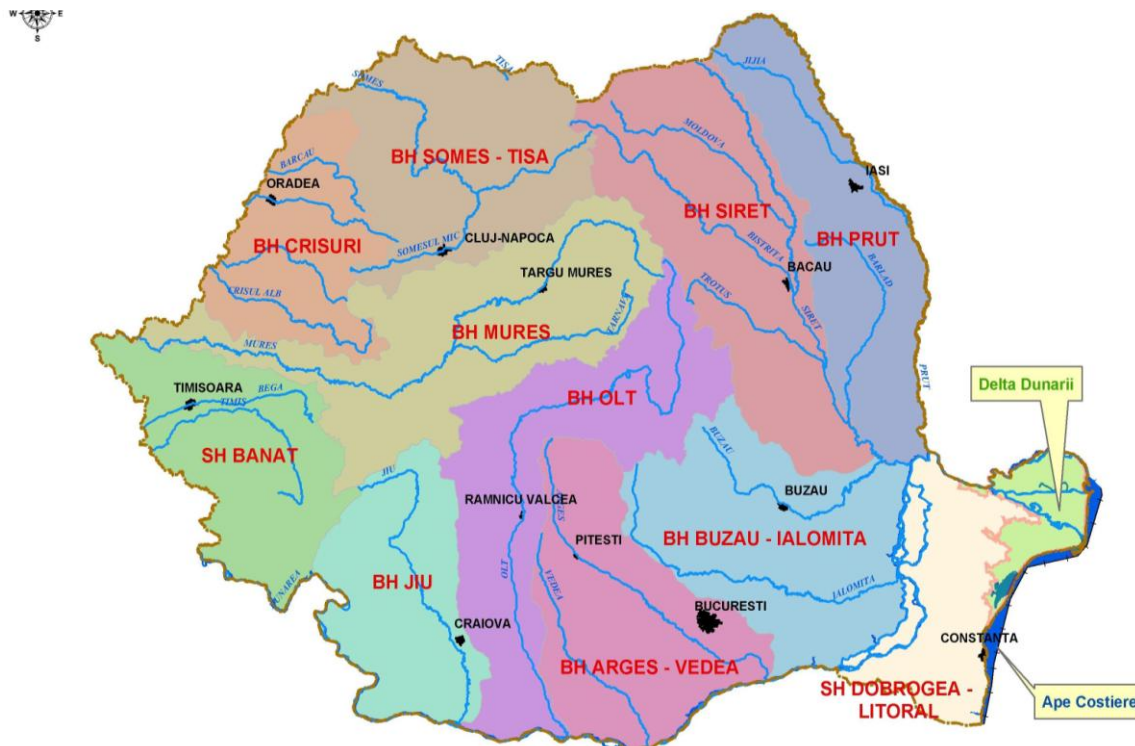


Fig.2.2. Harta bazinelor hidrografice de pe teritoriul României[28]

Tabel 2.1. Bazinele și/sau spațiile hidrografice de pe teritoriul României[62]

Nr.crt.	Bazin / spațiu hidrografic	Suprafață (km <sup>2</sup> )	%
1.	Someș – Tisa	22380	9.38
2.	Crișuri	14860	6.23
3.	Mureș	28310	11.87
4.	Banat	18393	7.71
5.	Jiu	16713	7.01
6.	Olt	24050	10.08
7.	Argeș – Vedea	21479	9.01
8.	Ialomița – Buzău	23874	10.01
9.	Siret	28116	11.79
10.	Prut	20267	8.50
11.	Dunăre, Delta Dunării, SH Dobrogea + ape costiere	18949+1130	8.42
<b>Total</b>	România + ape costiere	237391+1130	100

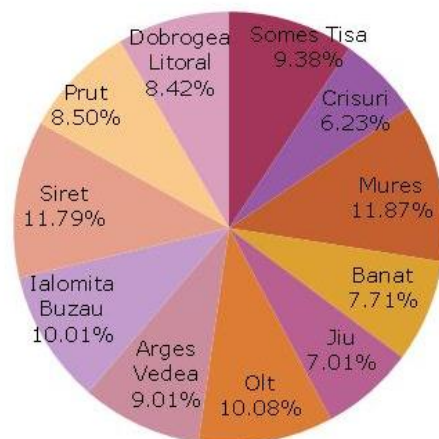


Fig.2.3. Repartiția procentuala bazinelor hidrografice de pe teritoriul României

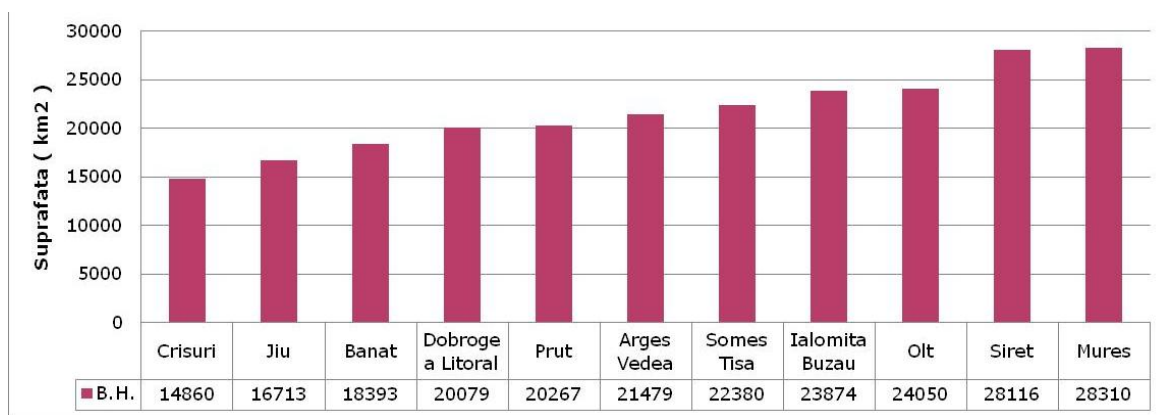


Fig.2.4. Ordinul de mărime al bazinelor hidrografice

### 2.3. Rolul și importanța sistemelor de gospodărire a apelor.

Fiecare bazin hidrografic este împărțit la rândul sau în două sau mai multe sisteme de gospodărire a apelor. Indiferent de suprafață ocupată sau de complexitatea rețelei hidrografice, pe care o are în administrare, fiecare sistem de gospodărire a apelor are în principiu aceleași sarcini de îndeplinit. Fiecare bazin hidrografic și implicit fiecare sistem de gospodărire a apelor,



administrează și exploatează apele de suprafață și subterane, albiile minore, bălțile, lacurile naturale și artificiale, precum și lucrările hidrotehnice aferente

Activitatea fiecărui sistem este foarte vastă și presupune:

- exploatarea și întreținerea cursurilor de apă;
- activitatea de apărare împotriva inundațiilor și activitatea de cadastru;
- controlul utilizatorilor de apă și al lucrărilor construite pe ape;
- acțiuni atât pentru cunoașterea resurselor de apă, folosirea rațională și protecția acestora împotriva epuizării și degradării, cât și pentru asigurarea unor servicii de calitate în conformitate cu prevederile contractelor încheiate cu utilizatorii de apă;
- activitatea de colaborare cu autoritățile publice teritoriale, și în special cu comisiile de dezastre și calamități naturale;
- desfășoară activități pentru combaterea și reducerea poluărilor apelor subterane și de suprafață;
- activități de întreținere și extindere a relațiilor internaționale pentru ape de frontieră;
- participă la elaborarea programului Național de implementare a prevederilor legislației armonizate cu directivele Uniunii Europene în domeniul gospodăririi durabile a resurselor de apă;
- participă la elaborarea balanței apei pe bazine hidrografice;
- ia parte la realizarea registrului zonelor protejate în conformitate cu directivele Uniunii Europene;
- supraveghează evoluția hidrologică și hidrogeologică, precum și cantitatea și calitatea apelor;
- avizează lucrările care se execută pe ape și emite autorizații de gospodărire a apelor;
- constituirea și tinerea la zi a fondului de date de gospodărire a apelor : validarea , prelucrarea și stocarea tuturor informațiilor obținute , precum și a celor transmise de alte compartimente de specialitate și de la utilizatorii ;
- fundamentarea contractării de către utilizatori a serviciilor de gospodărire a apelor;
- acțiuni pentru aplicarea prevederilor Legii Apelor nr.107 / 1996 modificată și aprobată de Legea 310 / 2004;
- fundamentarea tehnică și eventual susținerea în instanța a divergențelor și/sau a litigiilor rezultate din activitatea de contractare , de urmărire a realizărilor prevederilor acestora și de aplicare a penalităților pentru abateri de la regimul de prelevare și de evacuare din / în surse;
- execuția de programe privind informatizarea activității de gospodărire a apelor ;

- acțiuni de colaborare tehnico-științifică și după caz de participare la acțiuni stabilite prin acorduri bilaterale și altele ;
- elaborarea programelor de gospodărire a apelor și a sintezelor bazinului privind folosirea și protecția resurselor de apă:
- elaborarea de planuri de folosire a apelor în perioadele hidrologice normale și de evacuare a apelor uzate.

### **2.2.1. Bazinul hidrografic Banat[62]**

#### **Mod de organizare**

Administrația Bazinală de Apă Banat este sucursală cu personalitate juridică a Administrației Naționale „Apele Române”, care administrează aproape în totalitate apele a două unități administrativ - teritoriale, pe care își desfășoară activitatea Sistemul de Gospodărire a Apelor Timiș, cu sediul în Timișoara și Sistemul de Gospodărire a Apelor Caraș-Severin, cu sediul în Reșița.

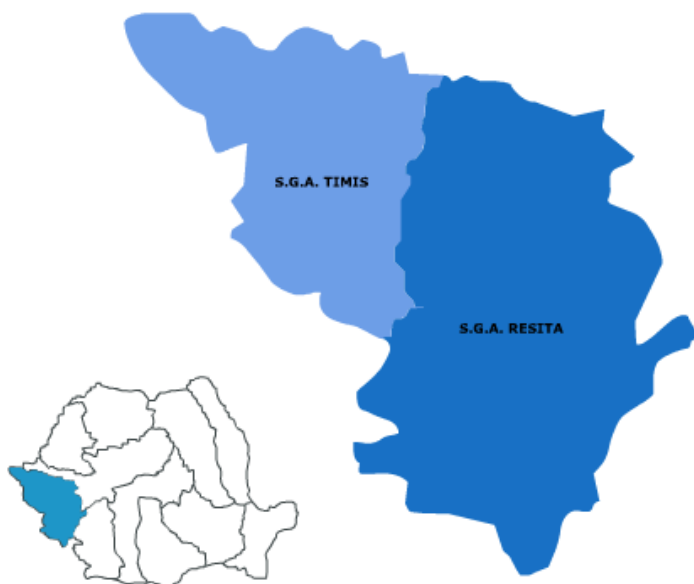


Fig.2.5. Poziționarea geografică a Bazinului Hidrografic Banat[62]

#### **Administrare**

Direcția Apelor Banat are în administrare bazinele hidrografice ale râurilor Aranca, Bega, Bega veche, Timiș, Bârzava, Moravița, Caraș, Nera, Cerna și a fluviului Dunărea, parțial.

- Suprafața totală administrată este de 18.320 km<sup>2</sup>, având o rețea hidrografică cu o lungime estimată la 6.296 km.

- 4 noduri hidrotehnice (Coșteiu, Topolovățu, Sânmihaiu Român, Sânmartinu Maghiar)
- 43 lacuri de acumulare, din care 27 sunt lacuri cu acumulare nepermanentă

Din punct de vedere administrativ, Bazinul Hidrografic Banat este constituit, din județele Arad, Gorj și Mehedinți (parțial), respectiv județele Timiș și Caraș-Severin (integral)

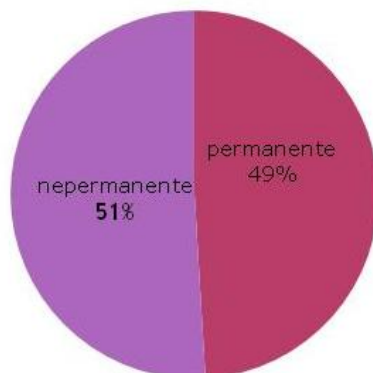


Fig.2.6. Situația Lacurilor de Acumulare în Bazinului Hidrografic Banat

### **Amenajări complexe în Bazinul Hidrografic Banat**

#### **Interconexiunea Timiș-Bega**

Este o amenajare complexă a canalului Bega, realizată în scopul combaterii inundațiilor în perioade de ape mari și a excesului de umiditate, pentru navigație și pentru asigurarea necesarului de apă potabilă și industrială pentru riverani

Tipuri de lucrări:

- lucrări de canalizare și regularizare a cursului de apă pe sectorul confluență canal de alimentare Timiș-Bega-frontieră Serbia,
- lucrări de derivare din râul Timiș în Canalul Bega și invers,
- lucrări de îndiguire,
- noduri hidrotehnice de derivare Coșteiu (pe râul Timiș) și Topolovățu (pe Canalul Bega) care au rol important în alimentarea cu apă și combaterea inundațiilor pentru zona Timișoara,
- noduri hidrotehnice de biefare-U.H.E. Timișoara-cu rol major în alimentarea cu apă potabilă și industrială a municipiului Timișoara în perioade de ape medii și mici,
- noduri hidrotehnice de biefare și navigație-Sânmihaiu Român și Sânmartinu Maghiar

Lucrările hidroameliorative din zona interconexiunii Timiș-Bega au ca scop scoaterea de sub efectul inundațiilor a unei suprafețe de teren de cca 226.000 ha.

### **Amenajarea complexă Bârzava Superioară**

Amenajare complexă a bazinului superior al râului Bârzava, în scopul asigurării alimentării cu apă potabilă și industrială a municipiului Reșița și pentru producerea energiei hidroelectrice

Tipuri de lucrări:

- lacuri de acumulare;
- derivații;
- aducțiuni;
- canale de coastă;
- instalații de producere a energiei electrice.

Acumulările Gozna, Văliug, Secu (pe râul Bârzava) asigură cerințele de apă la folosințele din Reșița și contribuie la valorificarea potențialului hidroenergetic al bazinului

Acumularea „Trei Ape” (la confluența izvoarelor râului Timiș) suplimentează debitele de apă pe râul Bârzava

Centralele hidroelectrice Crăiniceș, Breazova și Grebla valorifică 40% din potențialul hidroenergetic al bazinului

Rețeaua hidrometrică și hidrogeologică din cadrul Bazinului Hidrografic Banat cuprinde :

- 5 stații hidrologice;
- 82 stații hidrometrice;
- 35 secțiuni de măsurare a debitelor la folosințe;
- 67 secțiuni satelit pentru măsurători expediționare;
- 54 de izvoare la care se măsoară debitul;
- 8 stații evaporimetrice;
- 636 foraje hidrogeologice;

Stații hidrologice:

- 5 stații hidrologice: Timișoara, Lugoj, Reșița, Oravița, Băile Herculane
- Infrastructura Direcției Apelor Banat;
- 4 noduri hidrotehnice;
  - 35 km canale de aducțiune;
  - 1037 km regularizări de râuri,
  - 66 km consolidări de maluri;
  - 3 lacuri de acumulare;
  - 1085 km de diguri pentru apărarea localităților și a terenurilor agricole;
  - 44 km canale navigabile;



Gradul de amenajare a cursurilor de apă din bazinul hidrografic Banat

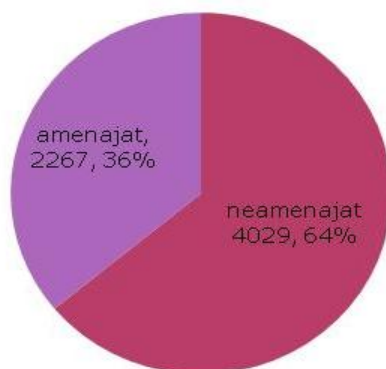


Fig.2.7. Gradul de amenajare a cursurilor de apă din Bazinul Hidrografic Banat

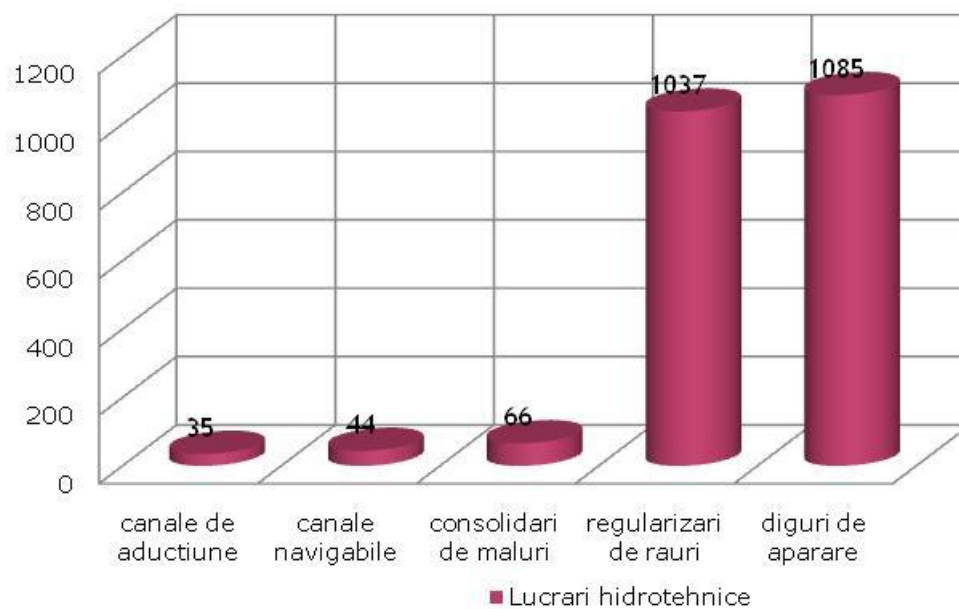


Fig.2.8. Repartiția amenajărilor și construcțiilor hidrotehnice din Bazinul Hidrografic Banat

### 2.2.2. Bazinul hidrografic Jiu [62]

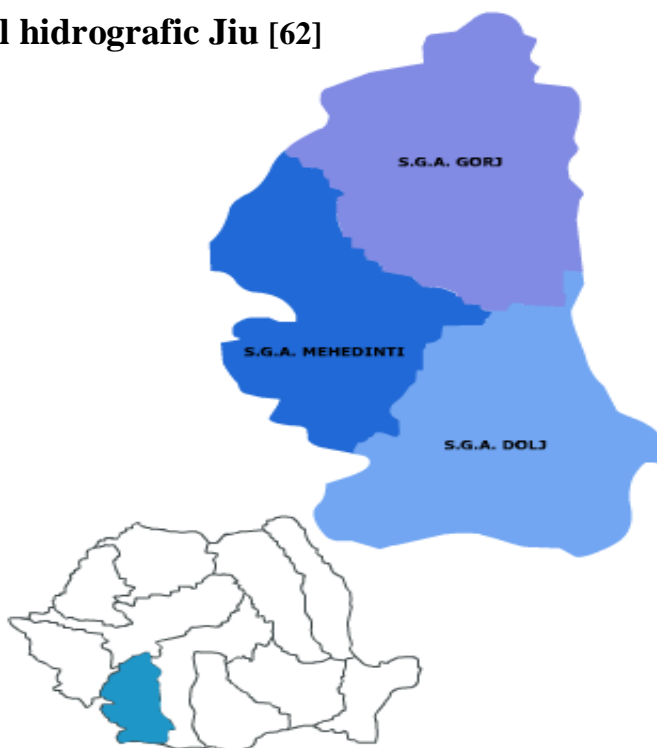


Fig.2.9. Poziționarea geografică a Bazinului Hidrografic Jiu [62]

#### **Mod de organizare**

Administrația Bazinală de Apă Jiu Craiova este sucursală bazinală a Administrației Naționale "Apele Române" și își desfășoară activitatea în conformitate cu Legea 404/2003, în bazinul hidrografic Jiu și sectorul de Dunăre cuprins între Baziaș și Bechet, interfluviul dintre Jiu și Olt și subbazinul hidrografic al Tesluiului, teritoriu ce corespunde din punct de vedere administrativ județului Dolj.

Cele două bazine hidrografice sunt situate în partea de sud a țării și sunt delimitate după cum urmează: la nord de bazinul hidrografic al Mureșului, la vest de bazinul hidrografic al Cernei și cu granița Serbiei, la sud cu granița de stat a Bulgariei iar la est se învecinează cu bazinul hidrografic al Oltului.

Spațiul hidrografic administrat de Direcția Apelor Jiu are o suprafață de 18.975 km<sup>2</sup> și o rețea hidrografică cu o lungime totală de 5.884 km, din care și 951 km în regim amenajat iar 4.933 km în regim neamenajat, dar cu perspective de amenajare.

Gradul de amenajare a cursurilor de apă din bazinul hidrografic Jiu

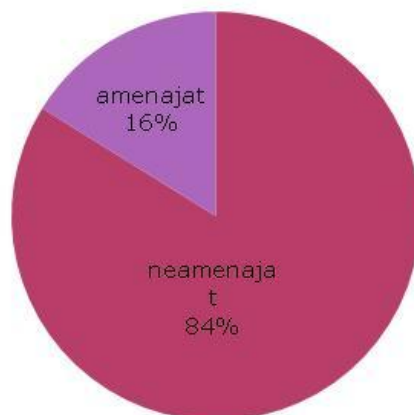


Fig.2.10. Gradul de amenajare a cursurilor de apă din Bazinul Hidrografic Jiu

### **Administrare**

Administrația Bazinală de Apă Jiu Craiova are în structura organizatorică 3 Sisteme de Gospodărirea Apelor, la Dolj, Gorj și Mehedinți și un Sistem Hidrotehnic independent la Petroșani. Sistemul de Gospodărirea Apelor Gorj este singurul care are în subordine un Sistem Hidrotehnic, cel de la Rovinari.

Resursele de apă din B.H. Jiu (milioane m<sup>3</sup>)

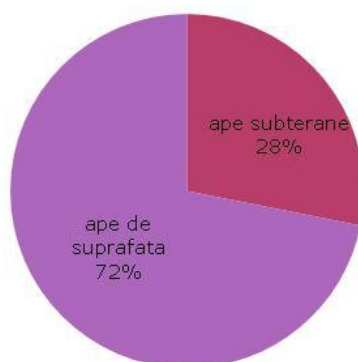


Fig.2.11. Distribuția resurselor de apă din Bazinul Hidrografic Jiu

**Resursele de apă** pe bazine hidrografice în spațiul hidrografic Jiu-Dunăre pe cele două categorii (de suprafață și de subteran) sunt următoarele:

- bazinul Jiu dispune de 2.109 milioane m<sup>3</sup> ape de suprafață și 400 milioane m<sup>3</sup> ape subterane
- în bazinul Dunăre există 280,5 milioane m<sup>3</sup> ape de suprafață și 535 milioane m<sup>3</sup> ape subterane.

Principalele folosințe de apă existente sunt concentrate în zonele Valea Jiului, Târgu Jiu, Craiova, Drobeta-Turnu Severin precum și în zonele termocentralelor Paroșeni, Turceni și Ișalnița cu sursa asigurată din Jiu.

**Amenajările hidrotehnice și hidroenergetice** din bazinul hidrografic Jiu sunt:

1. Complexul hidrotehnic Cerna-Motru-Tismana axat pe 5 acumulări, barajele cu centrale hidrotehnice de la Vădeni și Târgu Jiu, amenajarea Turceni și acumularea Valea Sadului.
2. Pe Dunăre sunt cele două mari hidrocentrale Porțile de Fier I și II.
3. Pe Desnățui, un afluent al Dunării din județul Dolj există lacul de acumulare Fântânele realizat cu scop principal în atenuarea undelor de viitură dar și irigații și piscicultură.
4. Amenajarea hidrotehnică de pe râul Valea de Pești având drept scop principal alimentarea cu apă în Valea Jiului și de atenuare a undelor de viitură.
5. Priza Buta pe Jiul de Vest cu scop de suplimentare a debitelor afluențe în lacul Valea de Pești,
6. Prizele cu barare Rovinari și Ișalnița cu scop de asigurare a apei brute termocentralelor Rovinari, Ișalnița cât și combinatului Doljchim și Regia de Apă Craiova,
7. acumulările Cornu și Caraula cu scop de irigații și piscicultură.

Lucrările de apărare împotriva inundațiilor importante sunt sistemul hidrotehnic Rovinari care realizează prin digurile de închidere acumularea nepermanentă Rovinari cu un volum de 150 milioane m<sup>3</sup>, continuându-se în aval cu albia canalizată a râului Jiu și diguri pe ambele maluri cu rol de atenuare a undelor de viitură, regularizări, îndiguiri și protecții de maluri pe Jiul superior, la Târgu Jiu, Rovinari-Plopșoru,

**Sistemul de Gospodărire a Apelor Mehedinți** este subunitate a Direcției Apelor Jiu Craiova și are în administrare cursurile de apă cuprinse între Cerna la vest și Jiu la est.

Suprafața bazinală totală : este de 4.933 km<sup>2</sup> din care în administrare se află un total de 4.572 km<sup>2</sup>.

Lungimea cursurilor de apă din județ este de 1.522 km din care în administrare se află 1.265 km

Volume de apă prelevate la nivelul anului 2004: din ape de suprafață 65 milioane m<sup>3</sup> și din ape subterane 2 milioane m<sup>3</sup>

**Lacuri de acumulare :** Porțile de Fier I - volum 2.400 mil. m<sup>3</sup> , respectiv Porțile de Fier II - volum 800 mil.m<sup>3</sup>

**Lucrări pentru combaterea inundațiilor au fost executate astfel:**

- apărări de maluri 62,9 km
- regularizări albiei 121,5 km
- îndiguiuri 151,3 km

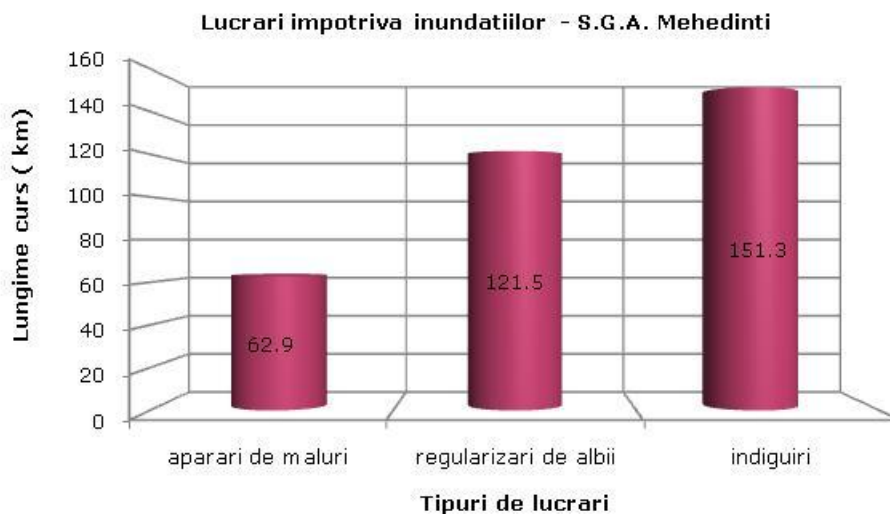


Fig.2.12. Repartiția lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor de pe teritoriul aflat în administrația S.G.A. Mehedinți

**Obiective apărate :**

- 22 de localități;
- obiective industriale 23;
- case și gospodării 1.100;
- cai ferate 13 km;
- drumuri 191 km;

**Principalele cursuri de apă sunt :**

- fluviul Dunărea, pe o distanță L = 195 km;
- râul Motru L = 78 km;
- râul Topolnița L = 44 km;
- râul Blahnița L = 56 km;
- râul Drincea L = 79 km;
- râul Bahna L = 35 km;

➤ suprafața albiilor minore este estimată la 10.719 ha;  
Valoarea patrimoniul Sistemului de Gospodărire a Apelor este estimat la cca.118 miliarde lei cuprinde următoarele lucrări:

- diguri pe Orevița, Bulba, Hușnița cu o lungime de 22,3 km;
- regularizări pe Crihana, Jidoștița, Țurlui, Bulba, Orevița, Valea Orașului,

Hușnița, Blahnișa, Osteșcova și Drincea cu o lungime de 52,9 km;

- apărări de mal la Racovița și Bahna pe o lungime de 1,1 km;
- ax cadastral și clădiri administrative;

### **Sistemul de Gospodărire a Apelor Gorj**

Rețeaua hidrografică a județului însumează într-un an aproximativ 1,6 miliarde mc că volum scurs raportat la debitele multianuale. Principalele râuri care au bazinele superioare în zona montană înaltă (Gilort, Șușița, Jaleș, Bistrița, Tismana, Motru și Cerna) au debite medii anuale importante, cu apă de foarte bună calitate întrucât suprafețele bazinele aferente nu sunt afectate de activități umane.

Cu excepția cursurilor superioare ale Oltețului și Cernei, întreaga rețea hidrografică a județului este tributară Jiului.

Tabel 2.2. Rețeaua hidrografică a bazinului Jiu, aferentă județului Gorj

Nr. crt.	Bazinul hidrografic al râului	Lungime curs de apă principal (km)	Lungime curs de apă codificat (km)	Suprafață bazin hidrografic (km <sup>2</sup> )
1	Jiu	141	1980	5131
2	Cerna	25	103	231
3	Olteț	33	60	238
Total		199	2143	5600

Jiul este unul din marile bazine pluviale ale țării (suprafața bazinului 10.469 km<sup>2</sup>, lungime 398 km). Acesta își adună apele din sud-vestul Carpaților Meridionali, partea vestică a Subcarpaților și a Podișului Getic și de pe o mică parte a Câmpiei Române.

Conform datelor obținute de la Direcția Apelor Jiu Craiova, în anul 2005, la nivelul județului Gorj resursă de apă asigurată potrivit gradului de amenajare, se prezintă astfel:

- ape de suprafață = 368104 mii m<sup>3</sup>/an;
- ape subterane = 15676 mii m<sup>3</sup>/an;

În zona lacului de acumulare de la Rovinari primește mai mulți afluenți și anume Tismana, Bistrița, Jaleșul, Șușița, Amaradia, care-i sporesc debitul la 47m<sup>3</sup>/secundă.

La Peșteana Jiu primește ca afluenți pe Cioiana apoi Jilțul la nord de Turceni și Gilortul la nord de Ionești, debitul sporind la 60m<sup>3</sup>/secundă.

În afara județului, Jiul primește râul Motru, iar pe stânga Amaradia de Hurezani. Valori mari ale scurgerii apei o are Jaleșul la Stolojani de 33.8 l/sec/kmp și Orlea la Celei de 43.4 l/sec/kmp.

Județul Gorj dispune de un număr mic de lacuri naturale, acestea fiind reprezentate de lacurile glaciare din Munții Parâng și Godeanu, mai cunoscute fiind lacurile Gâlcescu, Tauri, Mija și Pasărea și lacuri artificiale cum ar fi lacurile antropice: Lacul Motru pe râul Motru (4,8 mil.m<sup>3</sup>) și Lacul Clocoțiș (Vîja) pe Bistrița Olteană, alte lacuri amenajate pe cursul râului Jiu și Tismanei și deasemenea Lacul Valea lui Iovan pe râul Cerna.

Teritoriul județul Gorj este bogat în ape subterane cum ar fi apele de carst provenite din bara calcaroasă montană unde s-a făcut și captarea celor două izvoare la Runcu și Izverna cu un debit de peste 100 litri/secundă fiecare. Ape freatice la adâncimi mici de circa 2-3 m se află în depresiunile subcarpatice și în luncile râurilor din zona de podiș folosită de locuitori prin captări în puțuri. Apele minerale apar la Săcelu în izvoare, folosite pentru băi încă din timpul stăpânirii romane.

De asemenea, forajele efectuate în localitatea Țicleni au pus în evidență prezența apelor minerale. Astfel cele două localități funcționează ca stațiuni balneare.

Existența unei bogate rețele hidrografice a condus la construirea a 9 baraje hidroenergetice dispuse pe cursul superior al Cernei, Motrului, Tismanei, Bistriței și mijlociu al Jiului care au determinat existența unui volum de apă acumulată de peste 300 milioane m<sup>3</sup>.

Principalele amenajări hidrotehnice – diguri, baraje, alte lucrări de apărare împotriva inundațiilor din județul Gorj sunt următoarele:

- Lacuri de acumulare: 9, cu un volum acumulat de cca 80 110 mil mc ;
- Lucrări de îndiguiți 144,8 km ;
- Lucrări de regularizări 105,4 km;
- Lucrări de desecare: 9084 ha;
- Combaterea eroziunii solului 51213 ha;
- 15 centrale hidroelectrice în exploatare;

**Sistemul de Gospodărire a apelor Dolj** are în administrare:

- suprafață totală : 7414 km<sup>2</sup>;
- lungime curs de apă codificat : 1795 km;

Conform datelor furnizate de către biroul administrare a resurselor de apă sunt aparate următoarele obiective

- 55 localitatea, din care 5 orașe și 50 comune;
- agenți economici : 47;
- case și gospodarii : 976;
- căi ferate : 1,05 km;
- drumuri : 23,15 km;
- terenuri agricole : 30 926 ha;

#### Lucrări pentru combaterea inundațiilor

- apărări de maluri : 18,06 km;
- regularizări albie : 223,37 km;
- îndiguiri : 248,15 km;

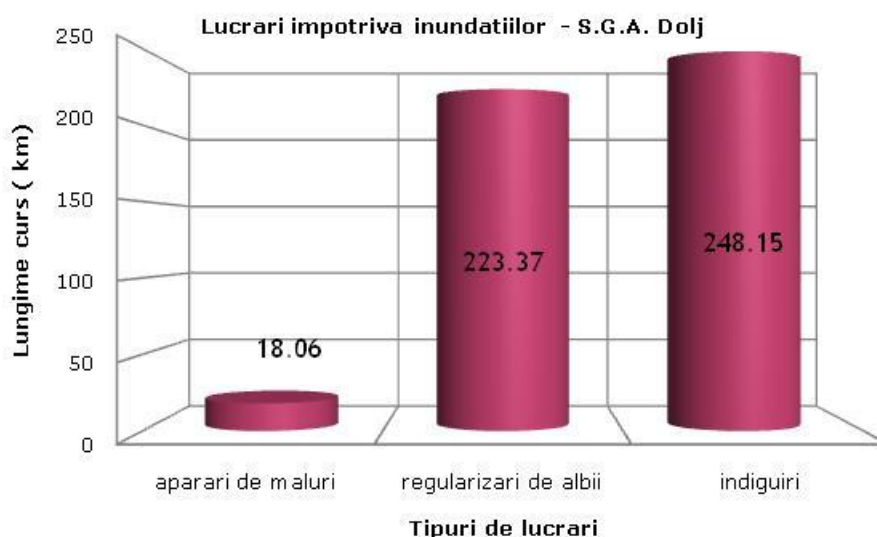


Fig.2.13. Repartiția lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor de pe teritoriul aflat în administrația S.G.A. Dolj

Sistemul de Gospodărire a apelor Dolj are în subordine mai multe unitate (formații) care se ocupă de execuția, întreținerea și exploatarea lucrărilor și amenajărilor hidrotehnice:

#### Formația baraj – dragaj Ișalnița

- Priza cu baraj Ișalnița - lacul de acumulare are un volum de 1,65 mil. m<sup>3</sup> și o suprafață de 180 ha;

#### Formația diguri și regularizări Scăești

- suprafață bazin : 885 km<sup>2</sup>;
- lungime cursuri de apă codificate : 228 km;
- îndiguiri : 35,24 km;



- regularizări albie : 28,9 km;

- apărări de mal : 1,085 km;

#### **Formația diguri și regularizări Robănești**

- suprafață bazin : 1151 km<sup>2</sup>;

- lungime cursuri de apă codificate : 342 km;

- îndiguiiri : 32,77 km;

- regularizări albie : 26,45 km;

- apărări de mal : 5,62 km;

#### **Formația diguri și regularizări Craiova**

- suprafață bazin : 3725 km<sup>2</sup>;

- lungime cursuri de apă codificate : -336,5 km (inclusiv 31,5 km Fl. Dunărea );

- îndiguiiri : 83,04 km;

- regularizări albie : 7,52 km;

- apărări de mal : 11,36 km;

#### **Formația diguri și regularizări Giurgiu**

- suprafață bazin : 4143 km<sup>2</sup>;

- lungime cursuri de apă codificate : 398,5 km ( inclusiv 125,5 km Fl. Dunărea );

- îndiguiiri : 54 km;

- regularizări albie : 85 km;

- acumularea Caraula – V total = 2,2 mil. m<sup>3</sup>;

#### **Formația diguri și regularizări Brabova**

- suprafață bazin : 1932 km<sup>2</sup>;

- lungime cursuri de apă codificate : 490 km;

- îndiguiiri : 43,1 km;

- regularizări albie : 75,5 km;

- sediu formație și cantoane : 1;

- acumularea Cornu – volum total = 2,5 mil. m<sup>3</sup>;

### 2.2.3 Bazinul hidrografic Olt[62]

#### Mod de organizare

Administrația Bazinală de Apă Olt, cu sediul în municipiul Rm. Vâlcea, str. Remus Bellu nr.6, este o unitate teritorială a A.N. „Apele Române”, creată prin aplicarea H.G. nr. 981/1998. Ca operator unic la nivel de bazin hidrografic, în exercitarea funcțiilor sale de serviciu public în domeniul gospodăririi și valorificării resurselor de apă de suprafață și subterane, are în administrare bazinului hidrografic al râului Olt.



Fig.2.14. Poziționarea geografică a Bazinului Hidrografic Olt [62]

Suprafață - 24050Km<sup>2</sup>, din care:

- Olt 24050 Km<sup>2</sup>;
- Râul Negru 2349 Km<sup>2</sup>;
- Cibin 21094 Km<sup>2</sup>;
- Hârtibaciu 1025 Km<sup>2</sup>;
- Lotru 990 Km<sup>2</sup>;

Lungimea cursurilor de apă - 9872Km, din care lungimea cursurilor principale:

- Olt 615 Km
- Râul Negru 88 Km;
- Cibin 82 Km;

- Hârtibaciu 110 Km;
- Lotru 83 Km;

Rețeaua hidrografică - este formată din râuri cu suprafețe de bazine:

- mici (sub 100 Km<sup>2</sup>);
- mijlocii (intre 100 și 1000 Km<sup>2</sup>);
- mari (peste 1000Km<sup>2</sup>);

Patrimoniu:

- 17 baraje;
- 10 prize de apă ;
- 5 stații de pompare care totalizează un debit instalat de 111,7 mc/s
- 7 stații hidrologice;
- 103 stații hidrometrice;
- secțiuni de control.

Lucrări pentru combaterea inundațiilor: apărări de maluri 294 km; regularizări albii 854 km; îndiguiri 910 km;

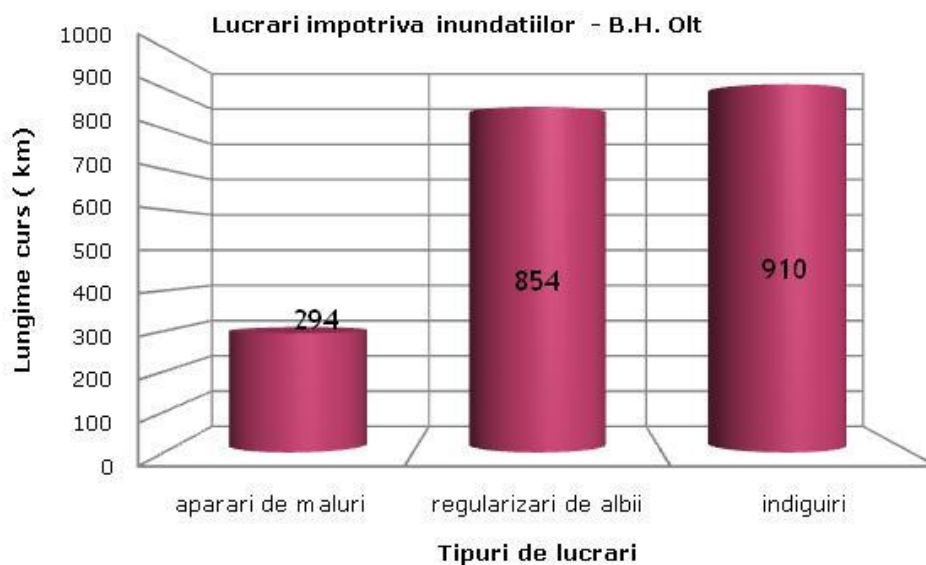


Fig.2.15. Repartiția lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor în Bazinul hidrografic Olt.

### 2.2.4 Bazinul hidrografic Argeș –Vedea [62]

Administrația Bazinală de Apă Argeș-Vedea este instituție publică, cu personalitate juridică, având ca scop cunoașterea, protecția, punerea în valoare și utilizarea durabilă a resurselor de apă, monopol natural de interes strategic, precum și administrarea infrastructurii sistemului de gospodărire a apelor.

Administrația Bazinală de Apă Argeș-Vedea este persoană juridică română și funcționează pe baza de gestiune și autonomie economică, în coordonarea autorității publice centrale din domeniul apelor.



Fig.2.16. Poziționarea geografică a Bazinului Hidrografic Argeș – Vedea. [62]

#### Mod de organizare

Spațiul hidrografic Argeș-Vedea este situat în partea de sud a țării și are o suprafață de **20911 kmp.** care include bazinele hidrografice:

*Argeș* (12590kmp.), *Vedea* (5430kmp.) și *Calmatul* (1413kmp.) în afara de *bazinul versant al Dunării* (2025kmp.).

Rețeaua hidrografică are o densitate medie de 0.36 km/kmp, variind între 0.67 km/kmp. în zona superioară, 0.507km/kmp. în zona mijlocie și până la 0.03 km/kmp. în zona inferioară.

Spațiul hidrografic Argeș-Vedea include teritoriile județelor: *Argeș* (93%),

*Dâmbovița(60%), Olt(30%), Teleorman(94%), Giurgiu(83%), Călărași(20%), Ilfov(50%), precum și teritoriul Municipiului București.*

Administrația Bazinală de Apă Argeș-Vedea își desfășoară activitatea în spațiile hidrografice ale subbazinelor *Argeș, Vedea, Calmatul și Dunăre*, prin șase subunități de gospodărire a apelor, pe teritoriile județelor Argeș, Dâmbovița, Olt, Teleorman, Giurgiu, Calarași, Ilfov și Municipiul București.

Având o rețea hidrografică vastă și desfășurându-se într-un spațiu hidrografic care cuprinde toate formele de relief, Administrația Bazinală de Apă Argeș-Vedea beneficiază de cea mai bună amenajare hidroenergetică dintre toate Administrațiile Bazinale de Apă din țară, principalele amenajări cu volume semnificative aflându-se pe râurile

**Argeș:** Vidraru (450,6 mil.mc), Vâlcele(51,2 mil.mc.), Budeasa(54,9 mil.mc.), Golesti (66,3 mil.mc.), Mihailești (99,0 mil.mc),

**Dâmbovița:** Pecineagu (69,0 mil.mc.), Vacarești (53,8 mil.mc.), Lacul Morii (19,41 mil.mc.)

**Targului:** Raușor (66,8 mil.mc.).

### **2.2.5 Bazinul hidrografic Buzău Ialomița [62]**

Direcția Apelor Buzău – Ialomița, cu sediul în municipiul Buzău, str. Bucegi nr. 20bis, este o unitate teritorială a A.N. „Apele Române”, creată prin aplicarea H.G. nr. 981/1998.

Ca operator unic la nivel de bazin hidrografic, în exercitarea funcțiilor sale de serviciu public în domeniul gospodăririi și valorificării resurselor de apă de suprafață și subterane, are în administrare bazinele hidrografice ale râurilor Buzău și Ialomița.

Suprafață - 22.289 Km<sup>2</sup>, din care:

- Buzău 5.264 Km<sup>2</sup>;
- Ialomița 10.350 Km<sup>2</sup>;
- Calmatul 1.668 Km<sup>2</sup>;
- Mostiștea 1.758 Km<sup>2</sup>;
- Dunăre și Zona endoreica 7.165 Km<sup>2</sup>;

Lungimea cursurilor de apă - 5.424 Km, din care lungimea cursurilor principale:

- Buzău 308 Km;
- Ialomița 400 Km;
- Prahova 176 Km;
- Calmatul 144 Km;
- Mostiștea 98 Km;



Fig.2.17. Poziționarea geografică a Bazinului Hidrografic Buzău Ialomița [62]

Rețeaua hidrografică - este formată din râuri cu suprafețe de bazine:

- mici (sub 100 Km<sup>2</sup>);
- mijlocii (între 100 și 1000 Km<sup>2</sup>);
- mari (peste 1000Km<sup>2</sup>);

Patrimoniu:

- 17 baraje;
- 4 stații de tratare a apei cu un debit instalat de 4,4 mc/s ;
- 4 prize de apă ;
- 9 stații de pompare care totalizează un debit instalat de 111,7 mc/s
- 226 km canale și conducte pentru aducțiunea și derivația apei ;
- 442 km lucrări de regularizări și apărări de maluri ;
- 678 km lucrări de îndiguire;
- 4 stații hidrologice;
- 49 stații hidrometrice;
- 110 posturi pluviometrice și secțiuni de control.

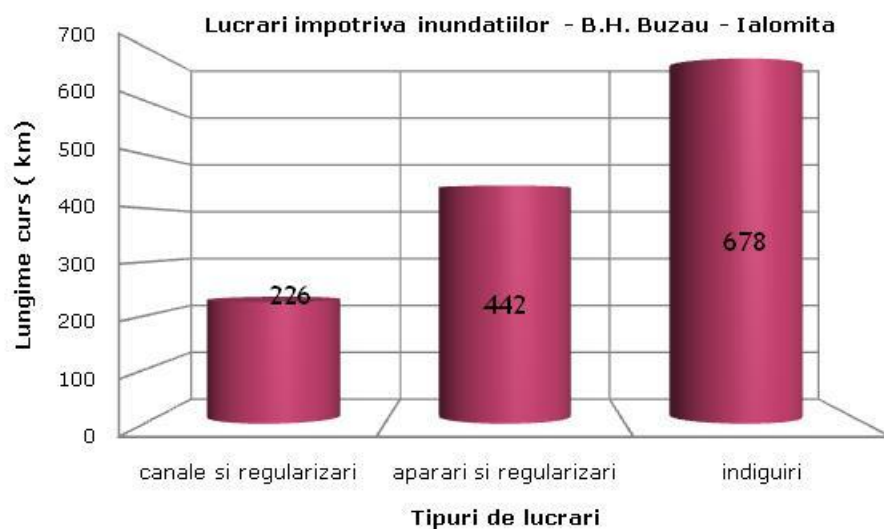


Fig.2.18. Repartiția lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor în Bazinul hidrografic Buzău - Ialomița

## 2.2.6 Bazinul hidrografic Dobrogea Litoral [62]

Administrația Bazinală de Apă Dobrogea – Litoral are în administrare o suprafață de 16.501 kmp (județele Constanța, Tulcea și parte a județului Brăila), structurată pe bazinele hidrografice Dunăre și Litoral.

Rețeaua hidrografică administrată măsoară 1.623 km cursuri de apă interioare, din care în bazinul hidrografic Litoral 842 km iar în bazinul Dunăre 781 km și 341,5 km de fluviu Dunăre (fluviul Dunăre, de la Ostrov la confluența cu bratul Macin, fluviul Dunăre, de la Giurgeni la Braila, bratele Macin, Râu și Dunarea maritimă).

Lacurile naturale, în suprafață totală de 15.500 ha, sunt reprezentate de lacuri amplasate în Insula Mare a Brăilei, malul drept al Dunării și lacuri litorale din care, de o importanță deosebită, este lacul terapeutic Techirghiol, preluat în administrare ca urmare a apariției HG nr. 1266/2000.

O componentă deosebit de importantă a cadrului natural este reprezentată de plajele Marii Negre, din care plajele cu caracter turistic au o suprafață de cca. 230 ha.

Lucrările de îndiguire măsoară 192,6 km, din care 127,8 km asigură linia de apărare a Dunării, alături de lucrări ale altor deținători.





Fig.2.19. Poziționarea geografică a Bazinului Hidrografic Dobrogea Litoral [62]

O importanță deosebită o au lucrările de îndiguire din bazinul hidrografic Litoral, în lungime de 64,7 km, lucrări cu rol de protecție a complexului lagunar Razim – Sinoe.

Lucrările de regularizare a albiilor însumează o lungime de 163,2 km, din care în bazinul Dunăre 18,2 km iar în bazinul Litoral 145,0 km.

Administrația Bazinală de Apă Dobrogea – Litoral are în administrare lucrări hidrotehnice de reglare a nivelurilor în principalele lacuri litorale, reprezentate de stăvilarele Periboina, Edighiol, Siutghiol, Tăbăcărie și Mangalia.

Administrația Bazinală de Apă Dobrogea – Litoral deține de 35 de baraje, din care 32 au caracter nepermanent, iar 3 de baraje sunt permanente. Barajele nepermanente sunt amplasate în bazinul hidrografic al Canalului Dunăre – Marea Neagra, cu rol în atenuarea viiturilor, retenția debitelor solide precum și limitarea efectelor eventualelor poluări accidentale, având în vedere că bazinul canalului este străbătut de traseul conductelor de transport pentru produse petroliere.

Barajele cu caracter permanent fac parte din sistemul de protecție a lacului Techirghiol, având rol de oprire a afluxului de apă dulce în lac.

Sistemul de protecție a lacului Techirghiol este reprezentat, de asemenea, de 5 foraje de contur, 4 stații de pompare, canale de evacuare a apei, executate în etapa a II –a a proiectului « Protecția și îmbunătățirea lacului Techirghiol », în anul 1980.

Administrația Bazinală de Apă Dobrogea – Litoral are în administrare un număr de 19 cantoane, 7 sedii (DADL, SGA Tulcea, SH Cernavoda, 4 sedii de formații), 2 ateliere de întreținere și reparații, aflate în domeniul public sau privat.

În vederea susținerii activității de exploatare și întreținere a acestor lucrări hidrotehnice, cât și pentru conservarea și protejarea cadrului natural aflat în Administrația Bazinală de Apă Dobrogea – Litoral este structurată pe 2 sisteme de gospodărire a apelor (Constanța și Tulcea), 2 sisteme hidrotehnice (Dunăre și Tulcea), cu un număr total de 9 formații de lucru și 2 ateliere de întreținere și reparații pentru utilajele și mijloacele de transport proprii.

Datorită caracteristicilor geografice, morfologice și hidrografice ale spațiului Dobrogea, precum și existenței unor elemente unice ale cadrului natural (plajele litorale și lacul terapeutic Techirghiol), activitățile derulate de instituția noastră prezintă anumite particularități, fiind axate, în principal, alături de exploatarea, întreținerea și repararea lucrărilor hidrotehnice, pe următoarele acțiuni:

- menținerea continuă în stare de funcționare a sistemului de protecția a lacului Techirghiol protecția și întreținerea plajelor litoralului Mării Negre.

### **2.2.7 Bazinul hidrografic Prut – Bârlad [62]**

Administrația Bazinală de Apă Prut-Bârlad, unitatea aflată în subordinea Administrației Naționale Apele Române, reprezintă autoritatea investită cu aplicarea strategiei naționale în domeniul gospodăririi durabile a apelor în spațiul hidrografic Prut – Bârlad.

Administrația Bazinală de Apă Prut-Bârlad are ca principale obiective de activitate :

- gospodărirea durabilă a resurselor de apă , aplicarea strategiei naționale, urmărirea respectării reglementărilor în domeniu, precum și a programului Național de implementare a prevederilor legislației armonizate cu directivele Uniunii Europene;
- administrarea și exploatarea infrastructurii Sistemului Național de Gospodărire a Apelor;
- gestionarea și valorificarea resurselor de apă de suprafață și subterane cu potențialele lor naturale și a fondului Național de date din domeniu.

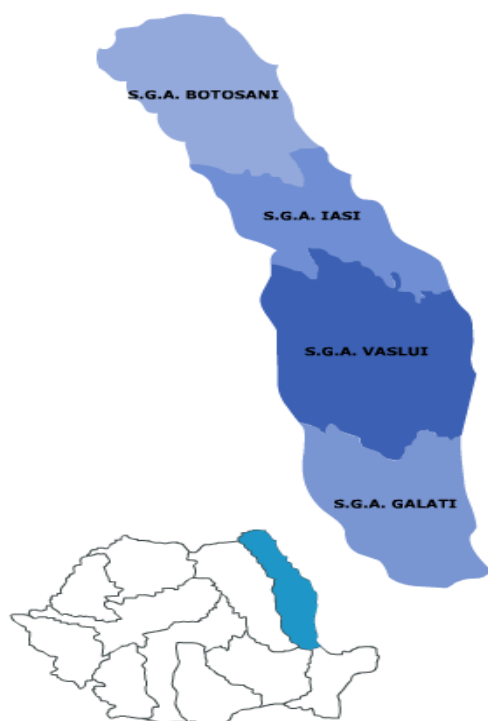


Fig.2.20. Poziționarea geografica a Bazinului Hidrografic Prut Bârlad [62]

Administrația Bazinală de Apă Prut-Bârlad are în administrare: 7.778 km cursuri de apă din care:

- 4.551 km în b.h. Prut 2.565 km în b.h. Bârlad 662 km afluenți Siret;
- 17.935 ha suprafață de teren cu ape;
- 52 acumulări cu un volum total de 707 mil. mc din care 11 acumulări nepermanente ;
- 1.073 km diguri pentru apărarea localităților și terenurilor agricole;
- 854 km regularizări de râuri și 71 km consolidări de maluri;
- 11 stații de pompare cu un debit instalat de 20,946 mc;
- 2 noduri hidrotehnice cu un debit total de 206 mc/s;
- 6 derivații cu un debit total de 13,8 mc/s și o lungime a canalelor de aducțiune de 40,9 km;

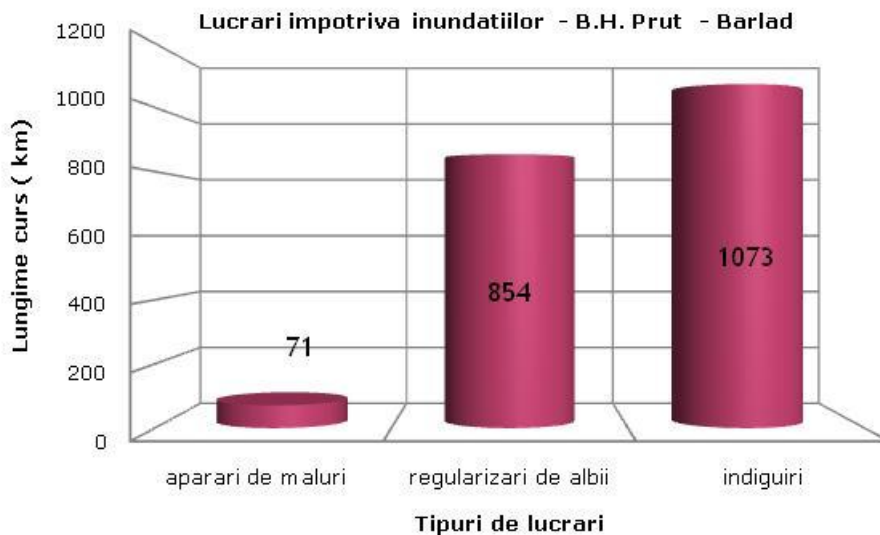


Fig.2.21. Repartiț ia lucrărilor de apărare împotriva inundaț iilor în Bazin hidrografic Prut - Bârlad

Administraț ia Bazinală de Apă Prut-Bârlad administrează apele la nivelul grupului de bazine hidrografice Prut și Bârlad, precum și subbazinele hidrografice ale afluenților din stânga ai râului Siret, până la confluenta râului Siret cu Dunărea și are în structura să 4 Sisteme de Gospodărire a Apelor:

#### **Sistemul de Gospodărire a Apelor Botoș ani**

Ca subunitate a ABA Prut, administrează apele din județul Botoșani în bazinele hidrografice al râurilor Prut și Siret. Spațiul hidrografic Prut-Siret are o suprafață de 4986kmp (B.h. Prut-4469kmp, b.h. afluenți mal stâng Siret-336kmp, b.h. Siret albie-181kmp).

Lungimea rețelei hidrografice a cursurilor de apă codificate este de 1922km (fără r. Siret pe o lungime de 125km între intrarea în țară și confl.r.Turbata). Principalele cursuri de apă codificate:

- Prut 230km;
- Jijia 133km;
- Baseu 118km;
- Sitna 78km;
- Miletin 35km;
- Vorona 17km;
- Molnita 15km;
- Gârla Huțanilor 17km.

În spațiul hidrografic Prut-Siret există un număr de 142 lacuri și amenajări agropiscicole cu un volum total de 1588,4mil.mc. Cea mai importantă acumulare este Stanca cu un volum de 1400mil.mc. SGA Botoșani administrează 7 acumulari cu un volum total de 132,5mil.mc. Acumularile complexe au ca principală funcție apărarea împotriva inundațiilor dar în același timp constituie și surse de apă pentru populație, industrie, piscicultură și irigații. Acumularile din administrarea SGA Botoșani sunt:

-acumularile permanente: Cătămărăști pe r. Sitna, Cal Alb pe r.Baseu, Mileanca pe r.Podriga, Negreni pe r.Baseu, Dracșani pe r.Sitna și Ezer pe r.Jijia;

-acumularea nepermanentă Câmpeni pe r.Miletin.

SGA Botoșani administrează următoarele categorii de lucrări hidrotehnice:

-Îndiguiri 10km;

-Regularizări de albie 221km;

-Consolidări de mal 23,3km;

-Derivația Siret-Sitna;

-Construcții de exploatare (în număr de 17).

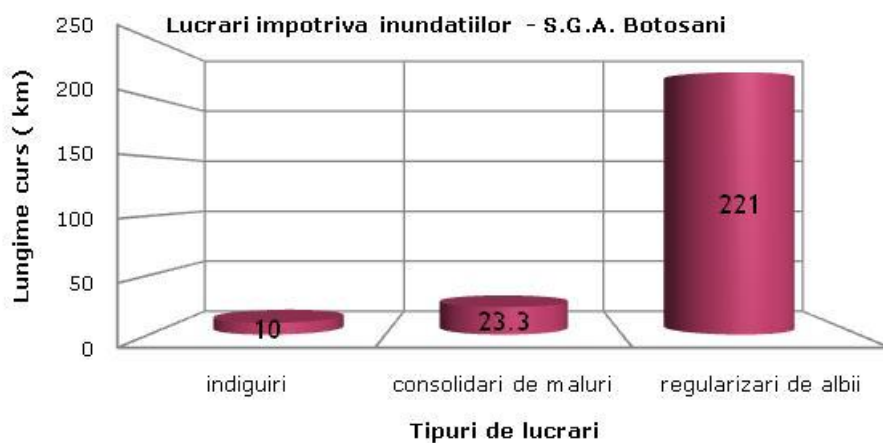


Fig.2.22. Repartiția lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor de pe teritoriul aflat în administrația S.G.A. Botoșani

Fluxul informațional hidrometeorologic și de gospodărirea apelor:

-hidrometeorologic și hidrogeologic (1 stație hidrologică județeană, 16 posturi hidrometrice, 29 posturi pluviometrice, 4 stații evaporimetrice, 26 stații hidrogeologice, 43 foraje hidrogeologice);

-pentru gospodărirea apelor (83 folosințe de apă din surse de suprafață, 86 folosințe de apă din subteran, 55 evacuatori în emisar, 17 secțiuni de control al calității apelor, 8 acumulari, 24 foraje, 55 surse de poluare);

-pentru apararea împotriva inundațiilor (7 acumulari, 1 incinta inundabila);

-pentru urmarirea comportarii construcțiilor (3 Construcții hidrotehnice-baraje acumulari-studii UCC).

### **Sistemul de Gospodărirea Apelor Iasi**

Ca subunitate a ABA Prut, administreaza apele din județul Iasi în bazinele hidrografice ale raurilor Prut și Bârlad pe o suprafață totală de 4714kmp.

Lungimea rețelei hidrografice a cursurilor de apă codificate este de 1859km (b.h.Prut 1481km, b.h.Bârlad 378km). Principalele cursuri de apă codificate:

-Prut 211km;

-Jijia 131km;

-Bahlui 119km;

-Sacovat;

-Stavnic;

-Rebricea.

În spațiul hidrografic Prut-Bârlad administrat de SGA Iasi exista un număr de 152 acumulari permanente, nepermanente, poldere și amenajări agropiscicole cu un volum total de 304,286mil.mc. SGA Iasi (prin sistemele hidrotehnice Prut-Jijia și Bahlui) administreaza 14 acumulari permanente (207,834mil.mc.), 5 acumulari nepermanente (27,15mil.mc.) și 4 poldere (8,546mil.mc.) cu un volum total de 243,53mil.mc. Acumularile complexe au că principala functie apararea împotriva inundațiilor dar în acelasi timp constituie și surse de apă pentru populatie, industrie, piscicultura și irigații. Acumularile din administrarea SGA Iasi sunt:

-acumularile permanente: Tansa pe r.Bahlui, Podu Iloaiei pe r.Bahluet, Cucuteni pe r.Voinesti, Ezareni pe r.Izareni, Ciurbesti pe r.Locii, Aroneanu pe r.Ciric, Ciric I pe r.Ciric, Ciric II pe r.Ciric, Ciric III pe r.Ciric, Parcovaci pe r.Bahlui, Halceni pe r.Miletin, Sarca pe r.Oii, Reditu pe r.Rediu și Plopi pe r.Gurguiata, Tungujei pe r.Sacovat;

-acumularile nepermanente: Vanatori pe r.Cacaina, Carlig pe r.Cacaina, Barca pe r. Locii, Cornet pe r.Cornet și Ciurea pe r.Nicolina;

-polderele: Vamasoia pe r.Vamasoia, Polder IV Tiganasi pe r.jijia, Polder V Tiganasi pe r.jijia și Polder VI Tiganasi pe r.jijia.

SGA Iași administrează următoarele categorii de lucrări hidrotehnice:

-Îndiguiiri 228,89km;

- Regularizări de albie 118,872km;
- Consolidări de mal 16,096km;
- Nodul hidrotehnic Chiperești pe r.Jijia;
- Derivația Prut-Bârlad;
- Priza de apă Oprișeni;
- Stații de pompare (Oprișeni, Comarna, Parcovaci, Halceni);
- Construcții de exploatare (în număr de 23).

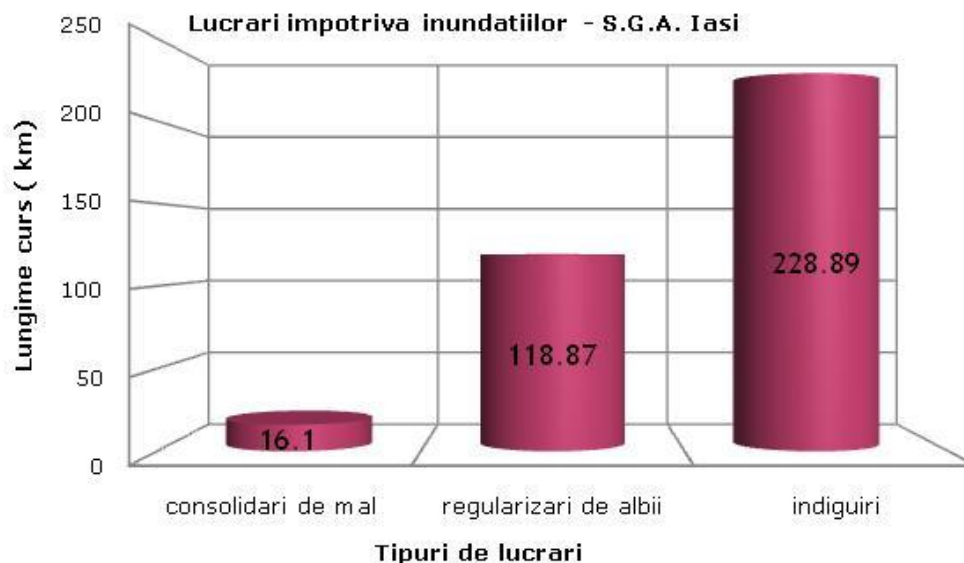


Fig.2.23. Repartiția lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor de pe teritoriul aflat în administrația S.G.A. Iași

Fluxul informational hidrometeorologic și de gospodărirea apelor:

-hidrometeorologic și hidrogeologic (1 stație hidrologică județeană, 33 stații hidrometrice, 55 posturi pluviometrice, 19 stații hidrogeologice, 56 foraje hidrogeologice);

-pentru gospodărirea apelor (61 folosințe de apă din surse de suprafață, 119 folosințe de apă din subteran, 21 secțiuni de control al calității apelor, 9 acumulari, 25 foraje, 23 surse de poluare);

-pentru apararea împotriva inundațiilor (19 acumulari, 4 poldere, 7 incinte inundabile, 1 stație de pompare);

-pentru urmărirea comportării construcțiilor (19 baraje acumulari (6 studii UCC), 70 km/an diguri).



### **Sistemul de Gospodărire a Apelor Vaslui**

Ca subunitate a ABA Prut, administrează integral apele din județul Vaslui și parțial din județele Iași, Neamț, Bacău și Vrancea în bazinele hidrografice ale râurilor Prut și Bârlad pe o suprafață totală de 5606kmp (1520kmp în b.h.Prut, 4086kmp în b.h.Bârlad).

Lungimea rețelei hidrografice a cursurilor de apă codificate este de 2329km (806km în b.h.Prut, 1523km în b.h.Bârlad). Principalele cursuri de apă codificate:

- Prut 174 km; Bârlad 149 km; Vaslui 81 km; Tutova 86 km; Elan 73 km; Crasna 61km;
- Racova 49 km; Simila 44 km.

În spațiul hidrografic Prut-Bârlad administrat de SGA Vaslui exista un număr de 70 acumulări permanente, nepermanente, poldere și amenajări agropișcicole cu un volum total de 365mil.mc. SGA Vaslui administrează 14 acumulări permanente (279,993 mil.mc.), 1 acumulare nepermanenta (6,05mil.mc.) și 1 polder (24mil.mc.) cu un volum total de 310mil.mc. Acumulările complexe au ca principala funcție apărarea împotriva inundațiilor dar în același timp constituie și surse de apă pentru populație, industrie, piscicultura și irigații.

Acumulările din administrarea SGA Vaslui sunt:

-acumulările permanente: Posta Elan pe r. Elan, Crăieș ti pe r. Ras, Pereschiv pe r. Pereschiv, Mânjești pe r. Crasna, Roșiești pe r. Idrici, Pușcați pe r. Racova, Solești pe r. Vaslui, Cazănești pe r. Durduc, Trohan pe r. Racova, Râpa Albastra pe r. Simila, Cuibul Vulturilor pe r. Tutova, Delea pe r. Delea și Pungești pe r. Garceneanca;

- acumularea nepermanenta Valea Seaca pe r. Valea Seaca;
- polderul Vulturești pe r. Durduc.

SGA Vaslui administrează următoarele categorii de lucrări hidrotehnice:

- Îndiguiri 482,786km;
- Regularizări de albie 331,119km;
- Consolidări de mal 12,965km;
- 5 derivații (Prut-Bârlad, Rediu-Puscași, Simila-Râpa Albastra, Rediu-ST Delea și Bârlad-SP Rediu);
- 2 prize de apă (Rediu și Simila);
- 5 stații de pompare (Rediu 1, Rediu 2, Simila, Prodana și Evac. pluviale);
- construcții de exploatare (în număr de 33).

Fluxul informațional hidrometeorologic și de gospodărire a apelor:

-hidrometeorologic și hidrogeologic (1 stație hidrologica județeană, 56 posturi hidrometrice, 62 posturi pluviometrice, 2 stații evaporimetrice, 29 stații hidrogeologice, 67 foraje hidrogeologice);

-pentru gospodărirea apelor (32 folosințe de apă din surse de suprafață, 99 folosințe de apă din subteran, 36 evacuatori în emisar, 22 secțiuni de control al calității apelor, 9 acumulări, 46 foraje, 36 surse de poluare);

-pentru apărarea împotriva inundațiilor (16 acumulări, 7 poldere, 2 stații de pompare);

-pentru urmărirea comportării construcțiilor (16 baraje acumulări (7 studii UCC), 160 km/an diguri).

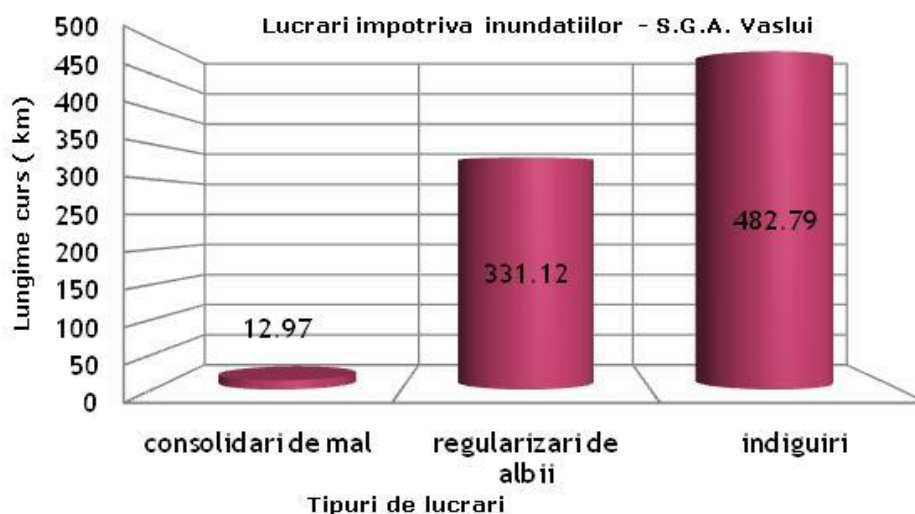


Fig.2.24. Repartiția lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor de pe teritoriul aflat în administrația S.G.A. Vaslui

### Sistemul de Gospodărirea Apelor Galați

Ca subunitate a ABA Prut, administrează apele din județul Galați în bazinele hidrografice ale râurilor Prut, Bârlad, afluenți mal stâng Siret aval confluența r.Bârlad și Fluviul Dunărea pe teritoriul jud.Galati (pe o lungime de 22km).

Principalele cursuri de apă codificate:

-Dunărea;

-Prut (cu afluenții mai importanți Elan, Horincea și Chineja) ;

-Bârlad;

-Afluenți mal stâng Siret.

SGA Galați administrează 1 acumulare permanenta (0,94mil.mc.), 4 acumulări nepermanente (10,45mil.mc.). Acumulările complexe au ca principala funcție apărarea împotriva inundațiilor dar în același timp constituie și surse de apă pentru populație, industrie, piscicultura și irigații. Acumulările din administrarea SGA Galați sunt:

-acumularea permanenta Antohești pe r.Berheci;

-acumulările nepermanente: Lupele pe r.Lozova, Schela pe r.Lozova, Frumuș iț a pe r. Frumușița, Ijdileni pe r.Ijdileni;

SGA Galați administrează următoarele categorii de lucrări hidrotehnice:

- Îndiguiri 351,046km;
- Regularizări de albii 183,38km;
- Consolidări de mal 18,082km;
- Nodul hidrotehnic Munteni;
- Derivația Rateș;
- Stații de pompare (SP I Tecuci, SP II Tecuci);
- construcții de exploatare.

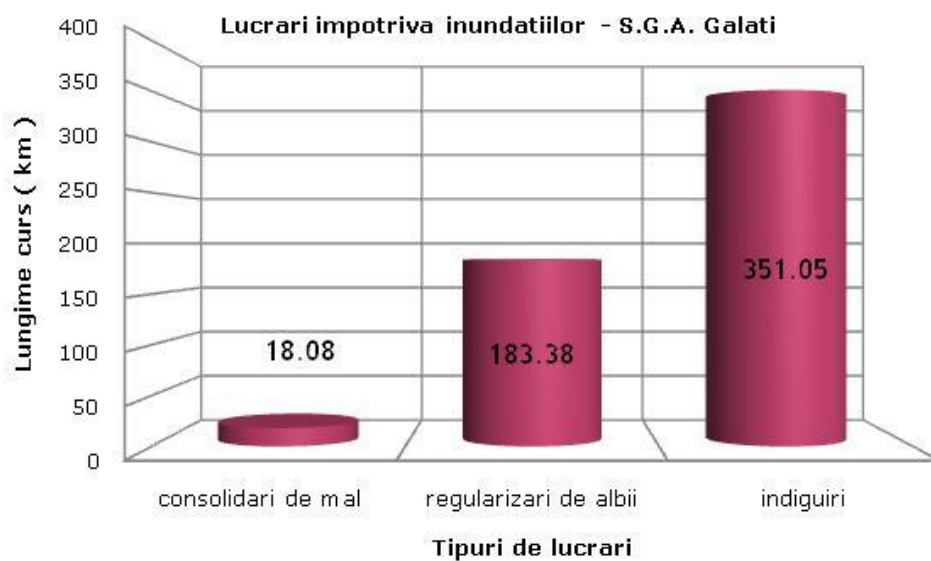


Fig.2.25. Repartiția lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor de pe teritoriul aflat în administrația S.G.A. Galați

## 2.2.8. Bazinul hidrografic Siret [62]



Fig.2.26. Poziționarea geografica a Bazinului Hidrografic Siret [62]

Tabel 2.3 Subunitățile teritoriale.

Sisteme de Gospodărire a Apelor:	Sisteme Hidrotehnice Independente:
S.G.A. Suceava	S.H.I. Siret
S.G.A. Neamț	S.H.I. Pașcani
S.G.A. Bacău	
S.G.A. Vrancea	

Bazinul hidrografic Siret are o suprafață de 28.116 km<sup>2</sup>, cu o lungime a rețelei hidrografice de 10.280 km și o densitate medie de 0,37 km/km<sup>2</sup>. Pe 8,3% din lungimea rețelei hidrografice se manifestă fenomenul de secare. Resursă teoretică totală de apă din spațiul hidrografic Siret este de 6.868 milioane m<sup>3</sup>/an, iar resursă specifică de 2.746 m<sup>3</sup> /loc/an, ceea ce situează acest spațiu peste media pe România. La nivelul spațiului hidrografic Siret au fost definite 14 tipuri de cursuri de apă, dintre care 2 tipuri de râuri nepermanente, 2 lacuri naturale și 5 tipuri de lacuri de acumulare.

Activitatea de hidrologie – hidrogeologie din cadrul Administrației Bazinelor de Apă Siret se desfășoară pe un teritoriu de 28.878 km<sup>2</sup> și se referă în principal la :

a) Observații și măsurători hidrometrice și prelucrarea datelor până la faza de anuar hidrologic la:

- 151 stații hidrometrice pe râuri și în bazine mici;
- 28 stații hidrometrice sistematice la folosințe de apă;
- 19 stații hidrometrice pe lacuri de acumulare;
- 9 stații evaporimetrice și 108 secțiuni satelit;
- 64 izvoare și 171 stații hidrogeologice cu 504 foraje;

b) Veghe hidrometeorologică: colectarea informațiilor, validarea, datelor și transmiterea în flux a acestora de la stațiile hidrometrice din teritoriu pe baza fluxului informațional aprobat:

- 103 stații hidrometrice în program zilnic
- 48 stații hidrometrice cu transmisii extraordinară
- 90 posturi pluviometrice cu transmisii zilnică
- 8 posturi pluviometrice cu transmisii extraordinară
- 37 stații hidrogeologice cu 43 foraje

**Lucrări de apărare:**

- Apărări de maluri: 633.3 km
- Regularizări albi: 891.8 km
- Îndiguiri: 607.3 km

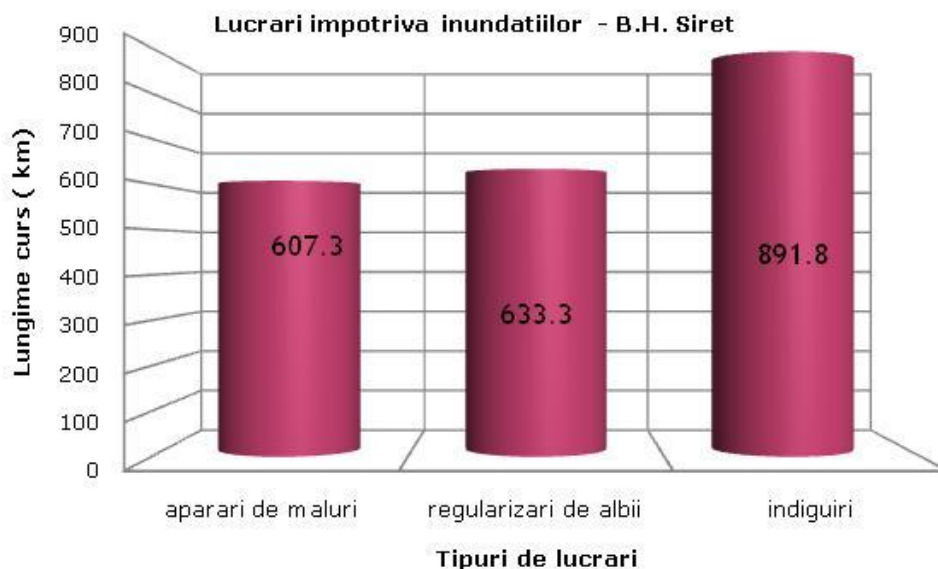


Fig.2.26. Repartiția lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor în Bazinul hidrografic Siret

### 2.2.9. Bazinul hidrografic Mureș [62]

În calitate de subunitate a Administrației Naționale "Apele Române", reprezintă autoritatea investită cu aplicarea unitară a strategiei naționale în domeniul gospodăririi resurselor de apă, pe teritoriul bazinului hidrografic **Mureș**, având ca atribuții principale:

Monitorizarea hidrologică, hidrogeologică și de calitate a resurselor de apă, precum și elaborarea diagnozelor și prognozelor

Administrarea și exploatarea infrastructurii Sistemului Național de Gospodărire a apelor

Avertizarea și realizarea măsurilor de prevenire, combatere, și înlăturarea efectelor inundațiilor, a fenomenelor hidro-meteo periculoase, a secetei și a poluărilor accidentale  
Aplicarea programului național de implementare a prevederilor legislației armonizate cu Directivele Uniunii Europene în domeniul gospodăririi durabile a apelor

Gestionarea și valorificarea resurselor de apă, de suprafață și subterane, cu potențialele lor naturale și fondul de date din domeniu  
Avizarea, autorizarea și controlul folosințelor de apă, al lucrărilor construite pe ape sau în legătură cu apele și asigurarea activității de inspecție  
Asigură dezvoltarea unitară a informatizării în domeniul gospodăririi apelor

Este organizată să funcționeze cu patru subunități teritoriale localizate în: Târgu-Mureș, Alba-Iulia, Deva și Arad, desfășurându-și activitatea pe teritoriul a nouă județe.

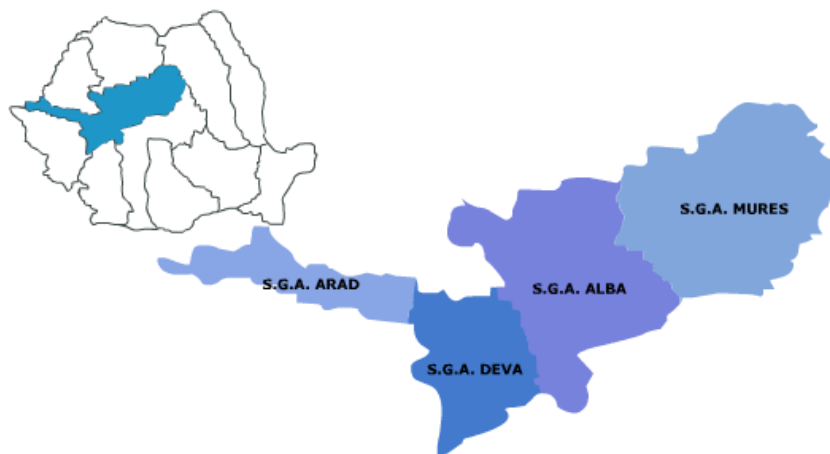


Fig.2.28. Poziționarea geografică a Bazinului Hidrografic Mureș [62]

**Rețeaua hidrologică și hidrogeologică** este formată din:

- Biroul Hidrologie și Hidrogeologie;
- 7 stații hidrologice, cu atribuții bazinele, subbazinale sau județene, care monitorizează

activitatea la:

- 109 stații hidrometrice de bază, din care 15 sunt dotate cu senzori pentru înregistrarea automată a nivelurilor, temperaturii și precipitațiilor;
- 4 stații hidrometrice aferente bazinelor reprezentative;
- 3 stații hidrometrice pe lacuri de acumulare;
- 18 stații hidrometrice la folosințe cu măsurători sistematice;
- 72 secțiuni „satelit”;
- 30 izvoare;
- 7 stații evaporimetrice;
- 3 baraje de stingerea torenților;
- 5 secțiuni pentru urmărirea mobilității albiei;
- 100 stații hidrogeologice cu 268 foraje, din care 37 foraje sunt dotate cu aparatură pentru înregistrarea automată a nivelurilor și temperaturii.

### 2.2.10 Bazinul hidrografic Someș Tisa [62]

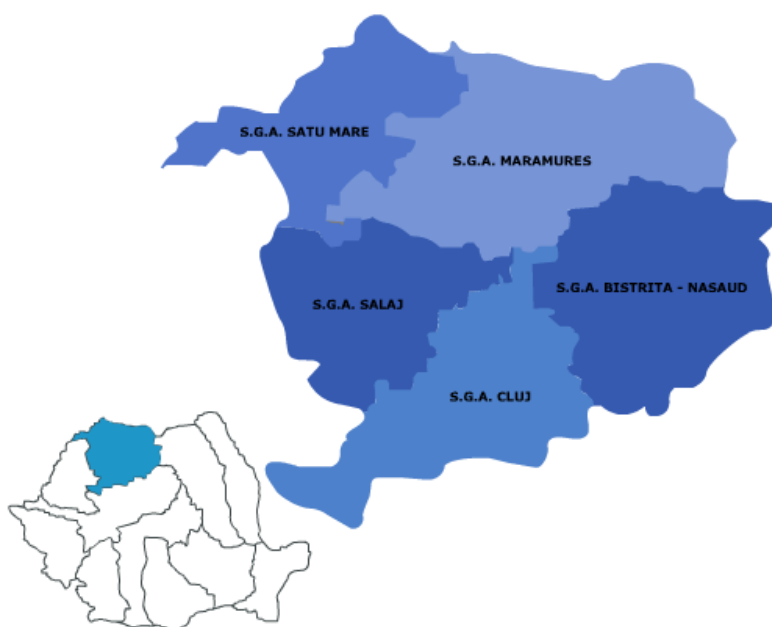


Fig.2.29. Poziționarea geografica a Bazinului Hidrografic Someș Tisa [62]



- Suprafața totală în România: 22.380 km<sup>2</sup>;  
Lungimea hidrografică 7.828 km;  
Lungime râu Tisa 61 km;  
Lungime râu Someș 376 km;  
Lungime râu Crasna 134 km;  
Lungime râu Tur 68 km;  
Populație 2.090.000 ;  
Resurse apă :  
- suprafață 6.580 mil. mc;  
- subterane 470 mil. mc;  
Lacuri de acumulare cu folosință complexă 10:  
- vol. total 203 mil. mc;  
- vol. util 112 mil. mc;

#### Lucrări pentru combaterea inundațiilor

- apărări de maluri 224 km;
- regularizări albiei 660 km;
- îndiguiri 817 km;;

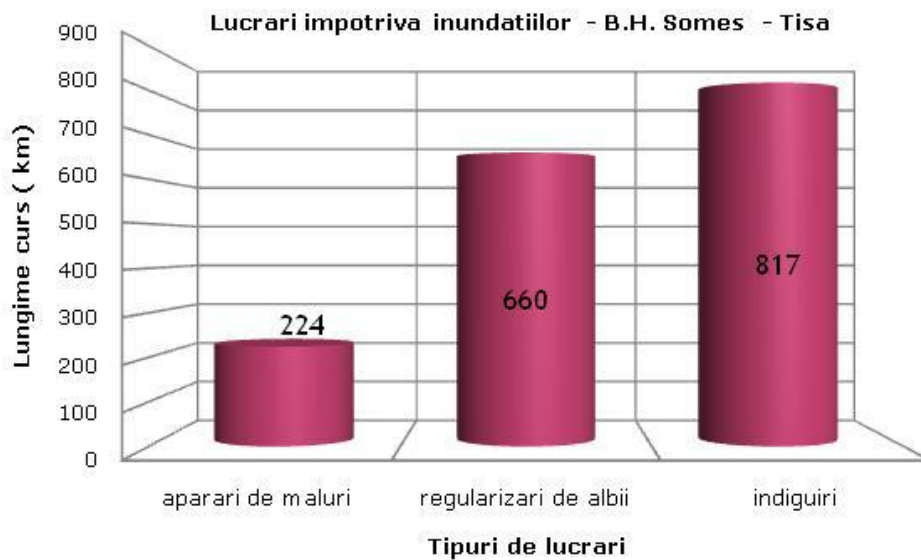


Fig.2.30. Repartiția lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor în Bazinul hidrografic Someș - Tisa

Obiective apărate:	Sistemul de monitoring integrat al apelor:
243 localități	95 stații hidrometrie
722 obiective industriale	255 foraje hidrogeologice
37.200 case și gospodării	136 posturi pluviometrice
212 km căi ferate	68 secțiuni de control a calității apei în râuri
735 km drumuri	12 secțiuni de control al calității apei în flux informațional rapid
419 poduri și podețe	864 secțiuni de control la debitele prelevate și restituite de folosințe
	57 stații de control pentru calitatea apei în lacuri

Este organizată la nivelul grupului de bazine hidrografice Someș – Tisa, cu următoarele subunități:

Sistemul de Gospodărire a Apelor Maramureș, Sistemul de Gospodărire a Apelor Satu Mare, cu sediul în Satu Mare, Sistemul de Gospodărire a Apelor Bistrița-Năsăud, Sistemul de Gospodărire a Apelor Sălaj, Sistemul de Gospodărire a Apelor Cluj

### 2.2.11. Bazinul hidrografic Crișuri [62]

**Administrația Bazinală de Apă Crișuri Oradea** administrează apele aflate pe teritoriul bazinului hidrografic "Crișuri" din domeniul public și infrastructura Sistemului de Gospodărire a Apelor formata din lacuri de acumulare, diguri de apărare împotriva inundațiilor, canale, derivații interbazinale, prize de apă și alte lucrări specifice, precum și infrastructura sistemelor de veghe hidrologica, hidrogeologică și de monitorizare a calității resurselor de apă aflate în patrimoniul sau, în scopul cunoașterii și a gestionării resurselor de apă de suprafață și subterane.



Fig.2.31. Poziționarea geografică a Bazinului Hidrografic Crișuri [62]

Bazinul Crișurilor include următoarele râuri principale: Barcăul, Crișul Repede, Crișul Negru și Crișul Alb, care se unesc două câte două pe teritoriul Republicii Ungare, formând un singur care confluează cu Tisa.

Suprafață totală a bazinului este de 25.537 km<sup>2</sup> din care 14.860 km<sup>2</sup> pe teritoriul României (6,3% din suprafață țării), repartizati astfel pe bazine hidrografice: Ier 1392 km<sup>2</sup>, Barcau 2025 km<sup>2</sup>, Crisul Repede 2973 km<sup>2</sup>, Crisul Negru 4230 km<sup>2</sup>, Crisul Alb 3911 km<sup>2</sup>. Bazinul hidrografic Crișuri cuprinde suprafețe din județele Satu-Mare, Salaj, Cluj, Hunedoara, Arad și Bihor. Bazinul hidrografic Crișuri cuprinde un număr de 365 cursuri de apă codificate, lungimea rețelei hidrografice fiind de 5785 km (7,3% din lungimea totală a rețelei hidrografice a țării și o densitate de 0,39 km/km<sup>2</sup>).

În prezent în bazinul Crșurilor se afla în administrarea organelor de gospodărire a apelor, îmbunătățirii funciare și hidroenergie un important complex de lucrări cu rol de apărare: 128 buc. baraje și lacuri de acumulare cu un volum total de 550,0 mil.mc, 1581 lucrări de apărări de maluri și regularizări cu o lungime de 612,1 km, 1165 km diguri, lucrări de desecări și CES pe 341.500 ha și respectiv 576.000 ha.

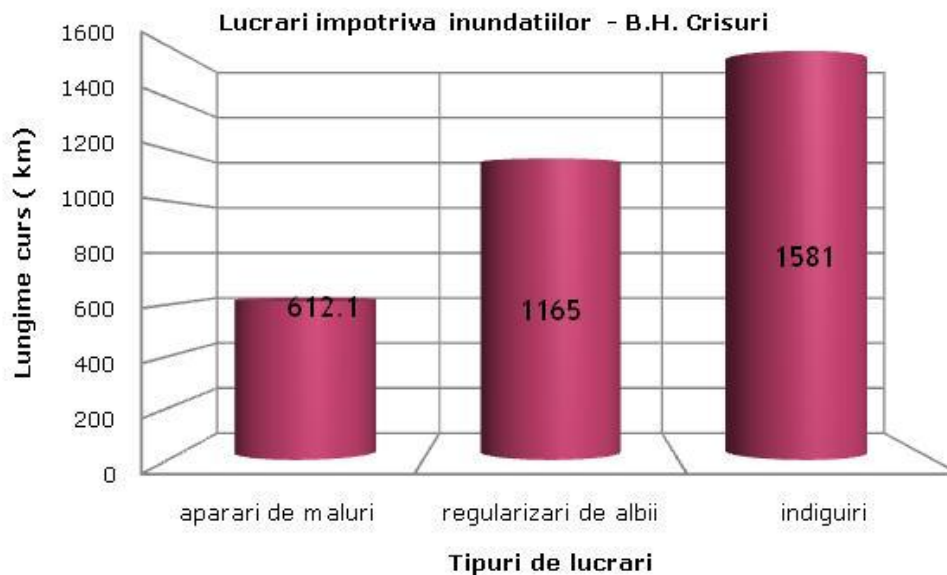


Fig.2.32. Repartiția lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor în Bazinulu hidrografic Crișuri

Suprafață bazinului hidrografic:

- în România 14860 km<sup>2</sup> (6,3 din suprafață țării)
- în administrare D.A. Crișuri 14860 km<sup>2</sup>

Date climatice: a. Precipitații medii multianuale

- zona montana - 1600 mm/an ;
- zona campie - 550 - 600 mm/an ;

Temperatura medie anuală

- zona montana - 4° C;
- zona campie - peste 10° C ;

Date morfologice ale bazinului hidrografic Crișuri:

- altitudinea maximă - 1849 m (Vf. Bihorul);
- altitudinea minimă - 85 m (Câmpia Crișului Alb) ;
- panta medie pe cursuri de apă:
  - Ier - 1 ‰ ;
  - Barcau - 4 ‰;
  - Criș Repede - 3 ‰ ;
  - Criș Negru - 8 ‰ ;
  - Criș Alb - 4 ‰ ;
- grad de acoperire cu paduri - 22 %

## Capitolul 3

### Efectele amenajărilor hidrotehnice asupra mediului înconjurător

#### 3.1. Importanța și amploarea influenței construcțiilor hidrotehnice asupra mediului

Construcțiile hidrotehnice au în general o influență caracteristică asupra mediului înconjurător, deosebită de cea a celor mai multe creații sau activități umane. Argumentele care susțin aceste afirmații sunt următoarele: [18]

- sunt, nepoluante în exploatare, contribuind uneori la diminuarea poluării apelor
- acționează direct și determinant la gestionarea uneia din resursele fundamentale ale planetei, apă, de importanță vitală pentru mediul înconjurător (natural și antropic), fără a se întrevădea o soluție alternativă;
- sunt implicate în quasi-totalitatea activităților umane de orice natură;
- constituie un mijloc eficient de diminuare a efectelor catastrofale pe care unele fenomene naturale (debite mari pe râuri, inundații, erodări de terenuri, etc.) le pot avea asupra mediului natural;
- au adesea dimensiuni fizice foarte mari, de ordinul de mărime al elementelor mediului geografic natural, influențând zone întinse ale planetei și introducând modificări majore;
- au, un impact sigur, imediat și vizibil asupra mediului înconjurător.

Caracterul nepoluant al majorității construcțiilor hidrotehnice trebuie subliniat în contrast cu caracterul numeroaselor activități umane productive. Se constată că, în general, construcțiile hidrotehnice, deși pot afecta în sens negativ mediul înconjurător, nu acționează asupra acestuia prin poluare; ci sunt destinate depoluării apei sau măresc capacitatea de autoepurare naturală, iar unele servesc în mod direct la depozitarea, diluarea ori anihilarea unor substanțe și materii poluante. În altă ordine de idei, problema principală a protecției mediului înconjurător, din punct de vedere ecologic, se referă la poluarea mediului în toate cele patru componente ale sale: aer, apă, sol și subsol.

Evenimentele negative care periclitează viața pe Pământ, precum: efectul de seră, dispariția stratului protector de ozon din stratosferă, apariția unor boli și mutații genetice, etc., sunt generate de diferite procese de poluare, fie că și consecințe secundare și nedorite ale unor activități umane, fie că rezultat al utilizării excesive și îndelungate a unor substanțe aparent utile (îngrășăminte chimice, pesticide, insecticide etc.). O metodă de combatere a poluării

presupune găsirea unor procedee sau tehnologii noi, mai puțin sau deloc poluante, care să ofere servicii similare.

Din acest punct de vedere, construcțiile hidrotehnice constituie suportul unor procedee ecologice, curate, pentru obținerea energiei și a produselor agricole: energia hidroelectrică în locul energiei obținute în termocentrale și sporul de producție vegetală prin irigații în locul utilizării îngrășămintelor chimice artificiale.

Referitor la importanța construcțiilor hidrotehnice în gestiunea resurselor de apă, la nivel local sau planetar, datele statistice sunt cât se poate de relevante. Spre exemplu - peste 40.000 de lacuri de acumulare (cu volum de apă > de 1.000.000 m<sup>3</sup> fiecare) existente pe glob au o capacitate totală de 6.000 km<sup>3</sup>, adică de peste trei ori mai mult decât volumul apei din toate râurile pământului la un moment dat. [18]

Reînoirea apei din râuri se face la nivel mediu global în aproximativ 18-20 de zile, așadar volumul apei din lacurile de baraj reprezintă aproximativ 1/8 din stocul anual al tuturor râurilor Terrei - rezerve care permit sporirea consumului în raport cu posibilitățile existente în regim natural (Gâstescu, 1990).

Apele subterane au un volum total de 40.000 km<sup>3</sup>, din care aproximativ 1/3 utilizabile în mod natural. Apele subterane au un regim lent de reînoire, însă există tehnici moderne care permit stocarea artificială a apei în pânze subterane, prin injectare sau irigare. Peste 2/3 din apă necesară în Israel este astfel stocată, iar în California se depozitează anual, în bazine subterane, cca.2,5 miliarde m<sup>3</sup> de apă.

În România, în regim natural se pot utiliza anual 5 km<sup>3</sup> apă. Amenajările hidrotehnice existente, asigură în prezent un necesar mediu de 21 km<sup>3</sup> pe an, iar o amenajare hidrotehnică integrală a rețelei hidrografice ar putea asigura un necesar anual mediu de 61 km<sup>3</sup> apă, ridicând necesarul specific mediu de la sub 900 m<sup>3</sup>/an·om la aproximativ 2.600 /an·om. [18]

Comparativ cu Statele Unite ale Americii și Europa Occidentală, unde necesarul actual este de peste 3.500 m<sup>3</sup>/an·om, respectiv cu puțin sub 2000 m<sup>3</sup>/an·om, se observă nu numai relativa sărăcie în resurse de apă a țării noastre, ci mai ales imperioasa necesitate de realizare integrală a amenajărilor și construcțiilor hidrotehnice de gospodărire a apelor (regularizare, stocare, captare, transport, tratare, epurare, recirculare, reutilizare etc.), strict necesare pentru a asigura condiții acceptabile (chiar și modeste) pentru evoluția mediului oate aceste studii conduc la idea că desi apă este o resursă regenerabilă aceasta se gaseste în cantitati limitate la nivel planetar iar resursele de apă trebuie gestionate corespunzător pentru a putea face față cerințelor populației.

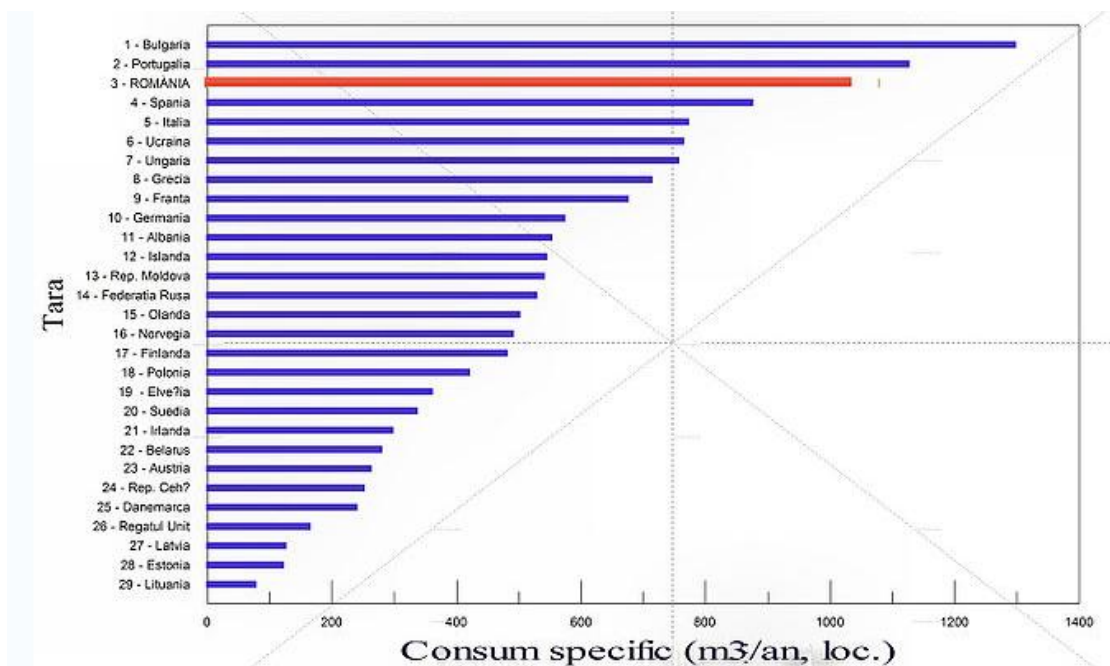


Fig. 3.1. Consumul specific de apă din diferite state europene [28]

În Europa consumul specific de apă din diferite state este prezentat diagrama din fig.3.1 iar resursele specifice de apă în diagrama din fig. 3.2.

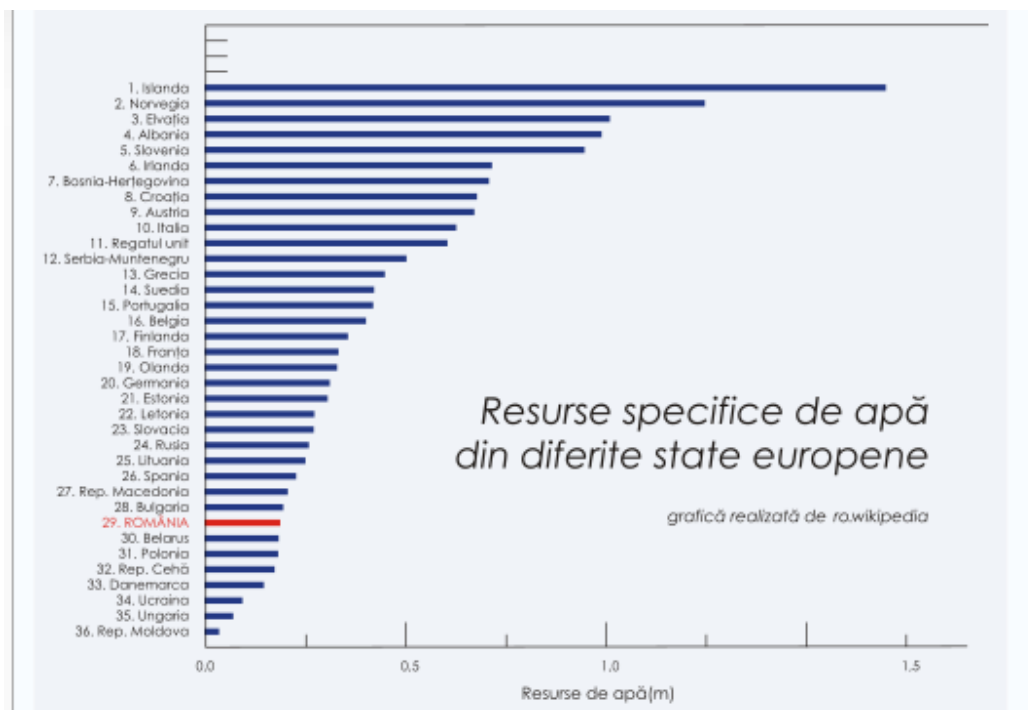


Fig. 3.2. Resursele specific de apă din diferite state europene.[28]

Implicarea construcțiilor hidrotehnice în quasi-totalitatea activităților umane, nu mai necesită comentarii. Se menționează că instalațiile care permit reciclarea și reutilizarea apei sunt în cea mai mare parte tot construcții hidrotehnice, iar unele comunități umane datorează construcțiilor hidrotehnice resurse vitale (producția agricolă din unele zone ale lumii este posibilă numai prin irigații) sau de importanță primordială (de exemplu, în Norvegia peste 99% din energia produsă și consumată este de origine hidroelectrică).

Pentru eliminarea sau diminuarea efectelor distructive ale unor fenomene naturale asupra mediului înconjurător, construcțiile hidrotehnice intervin în numeroase forme și situații, direct sau indirect. Între cele mai evidente acțiuni protectoare ale construcțiilor hidrotehnice asupra mediului înconjurător se înscriu:[18]

- diminuarea sau eliminarea viiturilor extraordinare pe râuri, prin atenuarea sau reținerea debitelor naturale în lacurile de acumulare create de baraje;
- menținerea unor debite minime acceptabile pe râuri și a unei umidități mai ridicate pe terenurile riverane (în mod natural sau prin irigații), în perioadele de secetă prelungită, pe baza stocurilor de apă reținute în lacurile de acumulare de baraj sau în pânzele freatice;
- apărarea împotriva eroziunii sau degradării prin aluvionare a terenurilor riverane, prin lucrări de regularizare și apărare a albiilor minore sau/și majore ale râurilor;
- protecția împotriva inundațiilor a malurilor și zonelor joase ale unor golfuri și estuare în timpul mareelor înalte sau ca urmare a valurilor de hulă și supraînălțării nivelurilor apelor datorită vânturilor;
- protecția plajelor și coastelor marine împotriva inundațiilor și erodării în timpul furtunilor și uraganelor;
- eliminarea apei în exces și evitarea inundațiilor unor terenuri sau zone urbane datorită precipitațiilor abundente, prin lucrări de desecare și respectiv canalizare a apelor pluviale.

Efectul benefic al acestor protecții asupra mediului antropic este evident; mai puțin evident, dar deloc mai puțin important, este însă cel asupra naturii vii: o viitură importantă pe un râu (în special în zone montane și colinare) provoacă o adevărată catastrofă ecologică, fauna acvatică putând fi distrusă în întregime pe sectoare relativ mari, refacerea ei putând să dureze ani de zile. Din păcate, în viziunea opiniei publice, astfel de efecte sunt privite adesea ca naturale, în timp ce efecte negative minore sau situații locale, care nu au nici o legătură cu construcțiile hidrotehnice sunt atribuite acestora.

Construcțiile hidrotehnice au în general dimensiuni mari, ceea ce conferă o dublă importanță relațiilor cu mediul înconjurător:

1. impactul asupra mediului este amplu și profund;



2. construcțiile hidrotehnice constituie elemente importante ale mediului abiotic, modificând adesea geografia planetei.

Referitor la dimensiunile de ansamblu, câteva exemple pot fi edificatoare:[18]

- volumul total al apei din lacurile de acumulare de pe glob este de peste  $6.000 \text{ km}^3$ , respectiv de trei ori mai mare decât stocul mediu multiannual al apei din toate râurile planetei; suprafața aceluiași lacuri este cuprinsă între  $400.000 \text{ km}^2$  (Haws, 1991) și  $600.000 \text{ km}^2$  (Mihailov, 1988), cifre semnificative în raport cu suprafața unor țări europene sau a unor mări;
- în România, cele 443 de lacuri de acumulare cu volum mai mare de  $1.000.000 \text{ m}^3$  au un volum total de apă de  $11,5 \text{ km}^3$  și o suprafață de peste  $30.000 \text{ ha}$ ;
- lungimea rețelelor de alimentare cu apă și canalizare a marilor orașe de pe glob, depășește câteva zeci de milioane de kilometri;
- canalele de navigație artificiale au o lungime cumulată de mii de kilometri, modificând geografia fizică și economică pe regiuni întinse ale globului.

Dimensiunile individuale ale unor construcții hidrotehnice (baraje, canale de navigație continentale sau interoceanice etc.) sunt bine cunoscute. Un exemplu revelator este: executarea între anii 1918 și 1990 a construcțiilor hidrotehnice de închidere a golfului și estuarului Zuiderzee din Olanda țară cu suprafața de  $35.438 \text{ km}^2$ , ceea ce a condus la scoaterea de sub influența mării și a unor inundații catastrofale a unei suprafețe de  $3.750 \text{ km}^2$ , de o valoare economică, turistică, socială și mai ales ecologică inestimabilă (ICOLD, 1989).

Impactul sigur, imediat și vizibil al construcțiilor hidrotehnice asupra mediului înconjurător are, în mod inevitabil, un ecou pe măsură în opinia publică. Se dorește semnalarea unui fenomen larg răspândit, cel al punerii în sarcina construcțiilor hidrotehnice a unor efecte asupra mediului înconjurător datorate unor cauze naturale sau că urmare a activităților umane și care pot fi numite pseudoefecte.

Sunt numeroase situații în care datorită necunoașterii problemelor, a lipsei de studii adecvate, a intereselor politice și comerciale ale unei părți a presei insuficient de responsabile, pe fondul unei psihologii sociale vulnerabile la informații și zvonuri deosebite, o serie de fenomene și întâmplări, fără nici o legătură cauzală cu construcțiile hidrotehnice, au fost trecute în seama acestora..

Eliminarea părerilor care pun în pericol posibilitatea: promovării, execuției și exploatații normale a construcțiilor hidrotehnice este foarte dificilă, mai ales după ce s-au fixat în conștiința public.

### **3.2. Principalele categorii de efecte ale construcțiilor hidrotehnice asupra mediului înconjurător**

Concepute și realizate din timpuri foarte vechi în scopul unei utilizări convenabile a apei că resursă și că suport al unor activități umane, construcțiile hidrotehnice au numeroase și profunde efecte asupra mediului înconjurător în toată complexitatea sa. O identificare și enumerare a acestora este dificilă deoarece:[18]

- varietatea tipurilor de construcții hidrotehnice este foarte mare și în continuă evoluție;
- varietatea condițiilor naturale în care sunt amplasate este infinită și schimbătoare în timp;
- impactul este foarte complex, cu multe forme insidioase sau latente și cu numeroase efecte de ordin superior;
- există încă numeroase efecte necunoscute, mai ales dintre cele latente ori de un ordin superior.

O clasificare a efectelor din câteva puncte de vedere este necesară și utilă pentru a avea o imagine mai concretă, și cuprinzătoare, a relațiilor posibile dintre construcțiile hidrotehnice și mediul înconjurător. Datorită diversității tipurilor de construcții hidrotehnice și de condiții de mediu, efectele clasificate reprezintă o mulțime de efecte identificate, posibile.

Din punct de vedere al domeniului de manifestare a efectelor în mediul înconjurător se pot distinge următoarele categorii:[18]

- efecte funcționale;
- efecte ecologice;
- efecte geofizice;
- efecte economico-sociale;

**3.2.1. Efecte funcționale**, ale construcțiilor hidrotehnice sunt date este impactul asupra mediului înconjurător, care rezulta că urmare a realizării funcțiilor proiectate ale acestora sau că rezultat implicit și inevitabil al realizării funcțiilor. Efectele funcționale sunt, de regulă, intenționate, controlate și pot modificate. Din categoria efectelor funcționale se prezintă în continuare câteva.

#### **Impactul regularizării stocurilor de apă prin efecte fizice asupra regimului apelor.**

Amenajările hidrotehnice cu lacuri de acumulare au implicit efecte importante asupra regimului hidrologic din aval; dintre cele mai importante se menționează atenuarea undelor de viitură, creșterea debitelor minime asigurate și modificarea regimului de scurgere în aval de restituția debitelor utilizate. Aceste efecte primare pot avea consecințe benefice sau daunatoare, în funcție de modul în care este gestionată situația lor.

Cuantificarea lor constituie o modalitate de evaluare a impactului economic, social sau ecologic. Cuantificarea efectelor generate de regularizarea stocurilor de apă se poate face prin mai multe metode. Una dintre acestea este micșorarea debitelor maxime prin atenuarea undelor de viitură și mărirea debitelor minime prin regularizarea stocurilor de apă

**În regim natural**, în secțiunea din aval de baraj există definit un regim hidrologic multianual, exprimat prin distribuția probabilistă a debitelor:[18]

$$F_{(Q \times P)} = P(Q > Q_p) \quad (3.1)$$

sau:

$$Q = f_n(p) , \quad (3.2)$$

care în practică are forma perechilor de valori  $(Q_p, p)$ , unde  $Q_p$  este un debit de o valoare dată, iar  $p$  reprezintă probabilitatea anuală de depășire a acestei valori.

Pentru ape mari, distribuția este de obicei de tipul Pearson III sau Krițki -Menkel și operează cu valori cuprinse între  $p = 10\%$  (reprezentând limita inferioară, sub care debitele mari nu depășesc de regula albia minora și deci nu produc pagube) și  $p = 0,01\%$  (reprezentând limita maximă fizic posibilă, asimiliată cu debitul maxim posibil, cunoscut sub prescurtarea PMF - Probable Maximum Flood).

Pentru ape mici, distribuțiile depind de structura bazinului și se referă la probabilități de depășire începând de regula de la  $p = 80\%$  (respectiv probabilitatea anuală de 20% de a avea debite mai mici) și până la  $p = 99\%$  (respectiv probabilități de 1% de a avea debite mai mici decât valoarea data  $Q_p$ ).

**În regim amenajat, la ape mari**, datorită proceselor de atenuare a undelor de viitură, debitele naturale se diminuează la valori ale debitelor în regim amenajat  $A_p < Q_p$ . Pentru fiecare debit  $Q_p$  rezultă o diminuare de debit: [18]

$$D_p = Q_p - A_p . \quad (3.3)$$

Valoarea acestei diminuări se determină prin calcule de atenuare, bazate pe ipoteza că la apariția viiturii, nivelul apei în lac se găsește la creasta deversorului

**În regim amenajat, la ape mici**, debitele minime naturale  $Q_p$  pot fi ușor marite prin regularizarea stocului sau prin emisia în perioade de ape mici a apelor acumulate în lac în sezonul ploios sau din topirea zăpezilor. Diferențele sunt date de mărirea lacului și de regimul de exploatare și pot fi exprimate în forma: [18]

$$D_p = A_p - Q_p \cdot \quad (3.4)$$

**Efectele hidrologice** în bazinul hidrografic din aval (Ionescu St. 1995) sunt generate de diferențele de debit obținute în lac și de formarea debitelor pe diferența de bazin, aflată în regim natural (regiune necontrolată de acumulare).

**Efecte economice prin reducerea pagubelor** constau în evitarea unor pagube probabile la debite extreme: prin inundații la ape mari și prin lipsa apei pentru satisfacerea nevoilor utilizatorilor sau ale mediului natural în perioade de seceta.

Pe un sector oarecare de râu,  $i$ , exista posibilitatea determinării pe baze statistice sau analitice a pagubelor aferente unui debit dat (maxim sau minim) corespunzătoare unei asigurări  $p$ , că valoare medie anuală și ținând seama de relația (3.2) aceste pagube pot fi exprimate în formele: [18]

$$(P_i)_p = f_2(Q_p) = f_3(p) = P_{i,p} \cdot \quad (3.5)$$

Pentru ape mari, paguba totală medie anuală așteptată pe un sector  $i$ , corespunzătoare tuturor debitelor maxime posibile (cuprinse între  $Q_{p=0.1}$  și  $Q_{p=0.0001}$ ) este:

$$P_i = \int_{p=0.1}^{p=0.0001} P_{i,p} \cdot dp \quad (3.6)$$

În regim natural, se calculează introducând în relația (3.5) debitele naturale  $Q_{i,p}$ , iar în regim amenajat debitele modificate  $Q_{i,p}^*$  conform expresiilor (3.5) și (3.6)

### **Impactul producției de energie hidroelectrică - caracterul regenerabil al energiei hidraulice.** [18]

O problemă importantă a ecologiei mondiale este conservarea resurselor cu precădere a celor energetice, fără de care menținerea și evoluția civilizației umane este imposibilă. Soluția de principiu este utilizarea pe scară largă a resurselor regenerabile.

Energia hidroelectrică produsă din surse regenerabile prezintă un avantaj fundamental: sursa este practic inepuizabilă și utilizarea să reprezintă un câștig net în bilanțul energetic, în timp ce inutilizarea reprezintă o pierdere irecuperabilă de energie. Dintre posibilele forme de resurse energetice regenerabile cunoscute, în actualul stadiu tehnologic, unele au o importanță limitată. Utilizarea forței vântului, a valurilor și convertirea energiei solare în energie termică sau direct în energie electrică (prin cellule fotovoltaice) depind de surse existente în zone destul de limitate, variații dictate de condiții climatice. Ponderea lor posibilă în producția de energie este limitată atât

fizic cât și economic. De aceea utilizarea lor poate constitui o soluție în condițiile tehnologice cunoscute sau previzibile, numai pentru cazuri speciale, de regula consumatori izolați, cu pretenții de calitate reduse sau că resursă alternativă. Cea mai importantă, mai bine stăpânită și mai eficientă sursă de energie regenerabilă este hidroenergia, în special în forma producerii de energie electrică. Aceasta sursă asigură aproximativ 6-7% din consumul total de energie și 20% din producția de energie electrică pe plan mondial (Goldenberg s. a., 1988; Escudero, 1993).

În România, într-un an hidrologic mediu și în condițiile consumului la nivelul anului 1995, hidroenergetică asigură aproximativ 26% din nevoile de energie; în anii 1997-1999, bogăți în precipitații și pe fondul scaderii consumului, ponderea energiei hidroelectrice a crescut până la 34-36% din necesar.

**Alte forme de impact funcțional:** dezvoltarea activităților de agrement, dezvoltarea rețelelor de drumuri și linii electrice, crearea de locuri de muncă etc.

**3.2.2. Efectele ecologice** se referă la acțiunile directe sau indirecte asupra viețuitoarelor, plante sau animale, considerate individual, dar mai ales că specii, într-o perspectivă temporală.

**3.2.3. Efecte geofizice** care se referă la modificări ale mediului abiotic ori la reacții ale acestuia la acțiunile exercitate de construcțiile hidrotehnice (modificări geografice, hidrologice, hidrogeologice, seismice, morfologice etc.);

#### **Modificarea morfologiei albiilor și lacurilor. Colmatarea lacurilor de acumulare.**

Procesul de colmatarea rezervoarelor, rezultat al reducerii vitezei apei în lacuri, constituie un efect geofizic de primă importanță, prin amploarea efectelor directe și indirecte, afectând biodiversitatea dar având și influențe economico-sociale. Gravitatea efectelor reprezintă o problemă pe plan mondial. În acest sens, sunt în stadiul de analiză și dezbateră un număr extrem de mare de studii, între care metodologiile de calcul și prognoză a proceselor ocupă un loc important (UNESCO, 1985). În România, situația gravă se manifesta pentru lacurile mici (Ionescu, Echizli, 1992; Ionescu s.a., 1997), având un coeficient de acumulare sub 0,1. Se remarcă gradul ridicat de colmatare  $a$ , exprimat prin raportul între volumul colmatat  $VC$  și volumul total inițial  $VI$ , respectiv: [18]

$$a = \frac{VC}{VI} \times 100 \% \quad (3.7)$$

**Efectele nefavorabile** ale acestui grad ridicat de colmatare sunt numeroase și bine cunoscute (Ionescu St., 1997; Ichim și Radoane, 1986); Sunt necesare totuși detalii despre câteva dintre acestea:

- reducerea volumelor utile ale acumulărilor conduc la scăderea utilitatății barajelor la modificarea regimului de exploatare (Ionescu St., Bogan V., 1990);
- pierderea de energie prin micșorarea căderii centralelor din cascade datorită ridicării nivelului albiei la coada lacului din aval
- este influențată evacuarea debitelor maxime de viitură prin creșterea de nivelele înregistrate la cozile , ceea ce pune în pericol digurile laterale și unele construcții învecinate (diferite tipuri de cai de comunicație), care pot fi inundate sau deversate;
- este favorizată apariția și dezvoltarea procesului de eutrofizare, și compromiterea folosințelor pentru agrement.

**Factori de influență.** Procesul de colmatare a rezervoarelor este determinat de un număr relativ mare de factori primari, în general cunoscuți calitativ, pentru care există și modele de prognoza. Prognoza asupra procesului este posibilă, oferă rezultate importante, cu condiția obținerii unor date de bază strict necesare și suficiente, (UNESCO, 1985; Ichim și Radoane, 1986). Urmărirea sistematică a proceselor de colmatare, studiile teren și măsurătorile efectuate precum și corelarea rezultatelor cu caracteristicile factorilor primari conduc la o serie de observații importante, capabile să orienteze evaluarea și diminuarea procesului. În condițiile de mediu specifice râurilor din România, se pot face următoarele observații (Ionescu s. a., 1997):

- Proveniența materialului solid antrenat de apă (debit solid) este în mare parte datorată antrenării materialului fin din bazinul versant, favorizată de alunecări de teren, prabușiri și eroziuni torențiale;
- Cea mai mare parte a transportului aluvionar se produce la ape mari, de obicei în prima parte a viiturii, la debite lichide care depășesc valoarea debitului maxim cu probabilitate anuală de depășire de 10%. Lipsa unor ape mari extraordinare pe perioade lungi de timp creează impresia unei situații staționare convenabile; la apariția acestora, situația se modifică rapid și dramatic;
- În cazul lacurilor dispuse în lanț (cascadă) pe cursul unui râu, o importanță deosebită o are poziția în cascada. Spre exemplu, la realizarea acumulărilor de pe râul Olt, lacul cap de cascadă s-a schimbat în timp. Măsurătorile efectuate arată că în perioada de început a exploatării, ritmul de colmatare a lacului amonte este net superior; după atingerea însă a unui anumit grad de colmatare, precum și în cazul apariției unor ape mari extraordinare ( $Q > Q_{10\%}$ ), procesul se extinde rapid și inevitabil spre aval;
- Forma în plan a lacurilor de acumulare influențează sensibil tendințele de colmatare; zonele de apă moartă sunt supuse unei colmatări rapide și ireversibile;
- Regimul de exploatare al lacurilor, în special în perioadele de ape mari constituie un factor de cea mai mare importanță. Evacuarea viiturilor la nivele înalte, cu scopul de a

produce energie suplimentară au condus la o colmatare accelerată, producând efecte nefavorabile tocmai asupra producției de energie;

**O soluție la aceste probleme este decolmatarea.** În lacurile puternic colmate, acolo unde efectele asupra funcționării prizelor, regularizării zilnice a debitelor, înalțării nivelelor la ape mari sau asupra mediului înconjurător au devenit suparatoare, s-au încercat două categorii de măsuri de decolmatare: dragajele și spalarea hidraulică.

**3.2.4. Efecte economico-sociale,** cuprind consecințele realizării construcțiilor hidrotehnice asupra mediului antropoc manifestate prin schimbarea destinației și calității unor terenuri cu valoare economică efectivă sau potențială, strămutări de populații, apariția de noi localități sau industrii, schimbări ale ocupațiilor și meseriilor populației, turism și agrement, afectarea posibilităților de valorificare a unor resurse naturale, etc. [18].

**Din punct de vedere al calității efectelor induse în mediul înconjurător** se deosebesc următoarele categorii (Ionescu, 2001):

- *efecte benefice*, care îmbunătățesc elementele mediului înconjurător sau crează premise de dezvoltare favorabilă a acestora;
- *efecte dăunătoare* sau nefavorabile, care distrug, dezavantajează sau determină evoluția nefavorabilă a unor elemente ale mediului înconjurător;
- *efecte indiferente*, a căror calitate este dificil sau imposibil de apreciat, fie din lipsă de criterii, fie din lipsa unor cunoștințe și prognoze corespunzătoare.

Criteriile de apreciere a calității efectelor se referă la mediul antropoc, aparținând însă unui om ideal, detașat de interese înguste și conștient de importanța protecției mediului înconjurător și a elementelor sale naturale. Trebuie specificat că de multe ori unele construcții hidrotehnice sau părți ale acestora au efecte complexe asupra mediului înconjurător, acționând benefic asupra unor elemente ale acestuia și nefavorabil asupra altora în funcție de modul în care sunt utilizate și supravegheate. Ambele acțiuni trebuie luate în considerare și cuantificate în mod corespunzător.

Din punct de vedere al probabilității de apariție și manifestare a unor efecte putem deosebi următoarele categorii (Ionescu, 2001):

- *efecte certe*, a căror apariție și manifestare, mai devreme sau mai târziu, este sigură, în orice condiții;
- *efecte probabile*, a căror șansă de apariție este mare, în funcție de starea și evoluția condițiilor locale și specifice ale mediului, adesea instabile și greu de evaluat cu anticipație;
- *efecte improbabile*, dar posibile în anumite condiții și combinații ale elementelor mediului, a căror șansă de realizare este redusă;



- *efecte necunoscute*, fie că sunt imaginabile dar nu pot fi tehnic și științific argumentate din lipsă de cunoștințe, informații și/sau experiență, fie că din aceleași motive nu sunt nici măcar imaginabile ori previzibile, ceea ce nu înseamnă că nu ar putea să apară la un moment dat, eventualitate pentru care trebuie să fim pregătiți, cel puțin din punct de vedere psihologic.

Din punct de vedere al duratei de manifestare se deosebesc: [18]

- *efecte permanente*, a căror acțiune se manifestă continuu și nedefinit în timp;

- *efecte temporare*, cu acțiune limitată în timp, ce pot apărea ciclic sau întâmplător, condiționat de suprapuneri favorizante de cauze.

În funcție de termenul de manifestare a efectului în raport cu momentul apariției cauzei primare, respectiv cu cel al realizării construcției hidrotehnice, se pot identifica:

- *efecte imediate*, care se manifestă simultan sau după o perioadă foarte scurtă (cel mult câteva luni) în raport cu instalarea cauzelor;

- *efecte cu termen de apariție mediu*, care apar după câteva luni până la câțiva ani (convențional de regulă 3-5 ani) de la instalarea cauzei primare;

- *efecte cu termen de apariție lung*, care apar sau devin observabile după câțiva ani (3-5) de la realizarea construcțiilor hidrotehnice.

Sub aspect cantitativ și/sau calitativ clasificarea efectelor se poate face după cum urmează:

- *efecte importante*, care modifică în mod esențial situația preexistentă, conducând la dispariția unor elemente sau fenomene ale mediului natural ori antropic sau dimpotrivă, determinând apariția unor elemente sau fenomene noi, a căror prezentă este substanțială și caracterizantă pentru mediul studiat;

- *efecte de importanță medie*;

- *efecte de importanță minoră*, care afectează în mică măsură mediul sau produc schimbări ale unor elemente secundare ale acestuia, astfel încât, în ansamblu, situația generală este foarte asemănătoare cu cea originală.

Un ultim punct de vedere al legăturii dintre cauză și efecte, permite următoarea clasificare:

- *efecte directe sau de ordinul I*, care sunt o consecință directă și imediată a apariției construcției hidrotehnice;

- *efecte de ordinul II*, care sunt consecințe ale unuia sau mai multor efecte directe;

- *efecte de ordin superior (III, IV)*, consecințe ale unuia sau mai multor efecte de ordin inferior;

- *pseudoefecte*, care nu au legături cauzale cu construcțiile hidrotehnice, dar sunt în mod eronat atribuite acestora.



## Capitolul 4

### Accidente produse în cadrul amenajărilor hidrotehnice.

#### 4.1. Inundații.

Retea hidrografică a României, conform datelor relatate de către literatura de specialitate, se afla sub supraveghere continuă începând cu anii 1970 când a fost elaborat Programul National privind gospodărirea rațională a resurselor de apă, extinderea lucrărilor de irigații, indiguiri, desecari și combaterea eroziunii solului.

Între anii 1971 – 1975 studiul amenajării resurselor de apă este continuat cu elaborarea de Scheme Cadru de Amenajare a Bazinelor Hidrografice din România și este completat în anul 1975 de Programul National de Perspectiva de Amenajare a Bazinelor Hidrografice.[2]

Având imaginea oferită de bazinele hidrografice prin gradul de amenajare al acestora, cunoscând tipurile de lucrări și amenajări hidrotehnice de pe cuprinsul bazinelor, s-ar spune că situația regimului hidrologic este sub control.

Evenimentele cu caracter negativ care s-au manifestat frecvent pe întreg cuprinsul țării, din 1970 și până în prezent, ne arată că există o lipsă de coordonare și o necorelare a modului în care se execută, se exploatează și se întrețin amenajările hidrotehnice, în raport cu modul de manifestare a cursurilor naturale de apă. [58]

O mare parte a cursurilor de apă sunt monitorizate și au suferit modificări ale geometriei albiilor prin lucrări de regularizare, apărări de mal, indiguiri, sau barări ale cursurilor și construirea de baraje însoțite de lacuri de acumulare, dar cu toate acestea în perioade cu precipitații abundente continuă să se producă pagube însemnate datorită inundațiilor. [53]

Câteva evenimente de acest fel și însemnatatea lor evaluată în pagube materiale sau umane este prezentată cronologic în câteva randuri în cele ce urmează.

În 1960, doar două bazine hidrografice, cel al Mureșului și cel al Siretului, au avut inundații. Apele au acoperit atunci 132.000 de hectare și 1.697 de case.

Doi ani mai tarziu, în 1962, Timișul, Crișul și Prutul au inundat 581.000 de hectare și 2.031 de locuințe au fost afectate.

Un an critic pentru România, an în care furia apelor a distrus visele a mii de oameni, a fost 1970. Au avut inundații bazinele hidrografice ale Mureșului, Someșului, Siretului, Prutului, Oltului, Crșurilor și al Dunării. Au fost acoperite de ape 1.058.000 de hectare, au fost afectate 85.463 de gospodării, 294 de obiective social-economice, 934 de kilometri de căi ferate, 2.843 de drumuri naționale, județene sau comunale și au fost afectate 3.547 de poduri și podețe.[58]

Se pare însă că oamenii nu au învățat să se apere. Și-au ridicat în continuare case în zone inundabile, iar autoritățile le-au dat aprobări. Așa că apele i-au lovit din nou. În 1975 au fost inundate 331.000 de hectare și au fost afectate 33.784 de case. și an de an, ba Mureșul, ba Siretul, când și când Ialomița, Dunărea și multe alte ape navalesc peste avutul românului.[58]

Inundațiile din 1997 au afectat 30 de județe în bazinele hidrografice ale râurilor Mureș, Siret, Crișuri, Prut, Argeș, Someș-Tisa, Olt și Ialomița. În acel an 177,6 mii de hectare au fost inundate și 12.133 de case au fost avariate de ape. Un an mai tarziu, apele au venit mai supărate parcă. Locuitorii a 34 de județe s-au trezit cu apă în case.

Anul 2004 - 19 oameni au murit și au fost inundate 18.727 de case și anexe gospodărești, 174 obiective sociale și economice și 11.625,7 mii hectare de teren agricol au fost inundate. Inundațiile au afectat în acel an 636 de localități din 29 de județe, valoarea pagubelor fiind estimată la 3790,5 miliarde lei vechi. După inundații prin Fondul de Intervenție la dispoziția Guvernului s-au investit în infrastructură 111,241 miliarde de lei vechi, din care 82,962 miliarde de lei vechi pentru refacerea locuințelor afectate. [53]

Anul 2005 - 76 de români au murit, iar 93.976 de case și anexe gospodărești au fost inundate sau distruse. Apele revărsate au afectat în acel an și 656.392 de hectare de teren agricol, 630 construcții hidrotehnice cu rol de apărare împotriva inundațiilor, grav avariate. Pagubele fiind estimate la 5, 9 miliarde de lei.

Anul 2006 - 17 persoane și-au pierdut viața, iar 800 de localități au fost afectate de inundații.

Potrivit estimărilor autorităților, pagubele s-au ridicat la aproximativ jumătate de miliard de euro.

Anul 2007 - Bilanțul noului val de inundații care „a lovit” România a fost la fel de tragic: șapte morți și câteva mii de case din 57 de localități inundate sau luate de ape.

Anul 2008 – patru oameni și-au pierdut viața, iar doi au fost dați dispăruți. Apele s-au revărsat în 167 de localități din șapte județe.[53]

Potrivit statisticilor Ministerului Mediului și Gospodăririi Apelor, din 1960 și până acum apă a acoperit uscatul cel mai mult în 2004, când 11.625,7 mii de hectare au fost inundate. Apele nemiloase au dus cu ele și oameni. Statisticile comuniste nu îi înregistrează însă. Familiile sunt singurele care mai vorbesc de ei.[55]

Primul an în care au fost înregistrate victime în urma inundațiilor a fost 1997. Anul cu cei mai mulți morți a fost 1999, când 46 de persoane și-au pierdut viața. Cele mai multe gospodării au fost afectate în 1970. În acel an, 85.463 de case au fost inundate. Cele mai multe lucrări hidro (527) au fost avariate în 2001.

O imagine a manifestării în timp a fenomenelor de inundații , raportat la suprafețele de teren afectate, ne oferă reprezentarea grafică din fig. 4.1

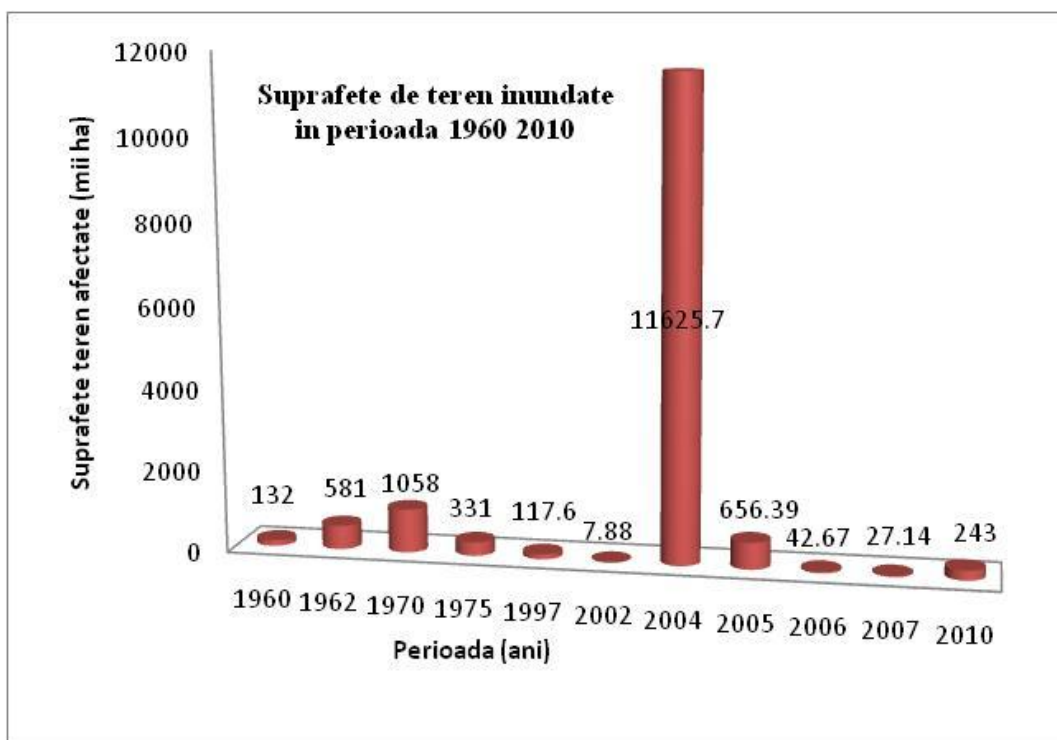


Fig. 4.1. Suprafețele de teren (în mii ha) afectate de inundații în perioada 1960 – 2010

Aceste inundații au apărut de cele mai multe ori datorită cantităților foarte mari de precipitații care au căzut într-un timp foarte scurt pe suprafețe restrânse, dar și ca urmare a unor incidente sau avarii produse în cadrul amenajărilor hidrotehnice.

Conform graficului din figura prezentată se pot observa câteva niveluri semnificative de precipitații înregistrate de-a lungul timpului:

IX 2006 – VII 2007 / 379.0 l/mp

IX 1945 – VII 1946 / 438.5 l/mp

Perioada 1901 – 2007 / 633.7 mm

2000 / 417.0 mm

2007 / 454.8 mm

2005 / 844.3 mm

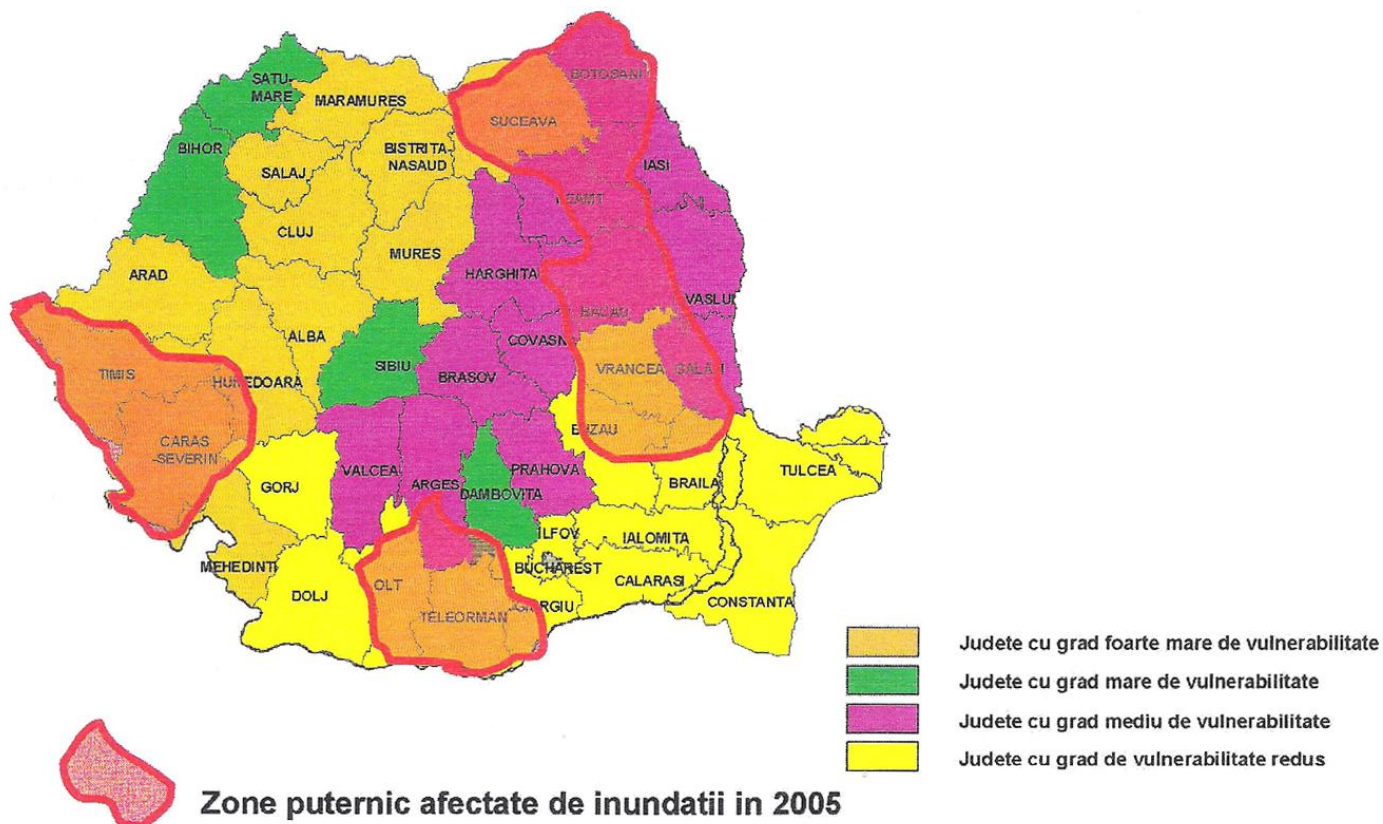


Fig. 4.2. Harta inundațiilor majore din anul 2005 [5]

În acest sens, pentru a putea propune soluții și măsuri care să permită evitarea unor evenimente negative similare în viitor, sau cu un impact mult mai grav, este necesar să se facă o analiză a cauzelor care pot să conducă la degradarea sau chiar cedarea diverselor lucrări hidrotehnice.

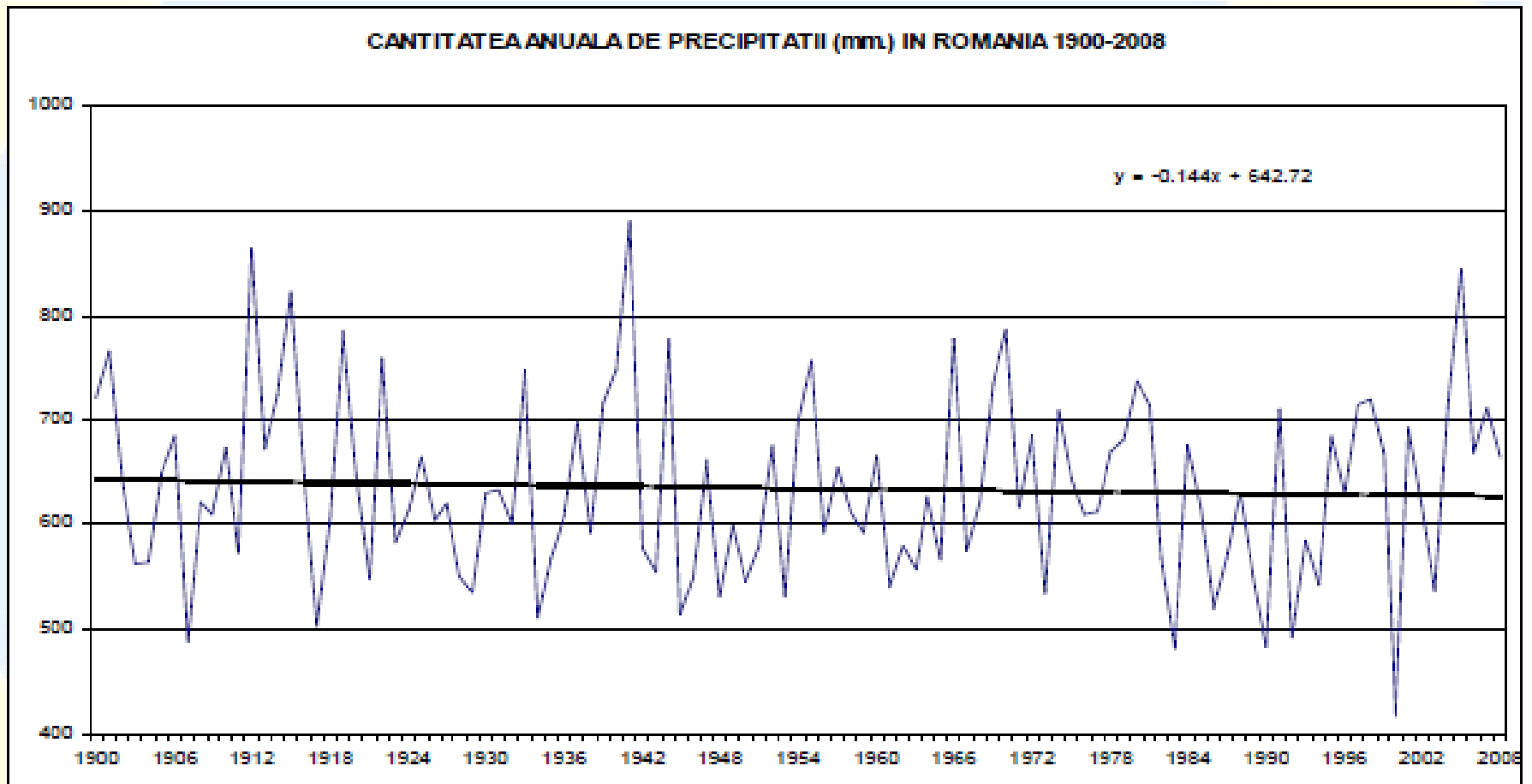


Fig. 4.3. Evoluția cantităților anuale de precipitații în România, în perioada 1900 – 2008 [55]

## 4.2. Accidente la amenajări hidrotehnice.

La o amenajare hidrotehnică, pe parcursul existenței acesteia (începând cu momentul execuției, urmat de punerea sub sarcină și apoi în perioada de exploatarea și întreținere) se pot înregistra o serie de evenimente mai mult sau mai puțin grave, care afectează parțial sau total, atât amenajarea hidrotehnică privită ca ansamblu structural cât și procesul de producție în care este implicată.

În literatură de specialitate apare adesea noțiunea de avarie asociată cu ideea de scoatere din funcțiune, neprevăzută, neplanificată, a unei construcții, a unor echipamente sau a unor instalații, spre deosebire de scoaterea din funcțiune planificată, parțială sau totală, care intră în categoria reparațiilor.

Noțiunea de avarie apare în documentele oficiale, alături de alte noțiuni ca distrugere, rupere, cedare, accident, incident, deteriorare etc.

Construcțiile hidrotehnice determină, pe parcursul, modificări ale condițiilor de teren sau de mediu, cum ar fi : [19]

- modificarea caracteristicilor fizico-mecanice ale rocilor din fundațiile construcțiilor ;
- modificarea regimului hidrologic în zona aferentă amenajărilor ;
- modificarea morfologiei albiei râurilor în zona cuvetei lacurilor și în avalul construcțiilor (colmatări, eroziuni etc.) ;
- modificări ale seismicității zonei etc.

Evenimentele negative din viața construcțiilor sînt legate, raspunsul acestora în raport cu solicitările date de fenomene neobișnuite sau la modificările produse prin realizarea construcțiilor și pot fi împărțite în cedări, accidente sau incidente.

Între cauzele care stau la baza apariției acestor evenimente se pot enumera:[19]

### 1. Cauze tehnice:

- legate de lipsa de experiență și imperfecțiunea metodelor aplicate pentru dimensionarea construcțiilor și a metodelor de investigare;
- problema gospodării apelor mari apărută frecvent în cazul barajelor din material locale;
- fenomenul de îmbătrânire a construcțiilor prin pierderea calității unor material, sau prin modificarea în sens nefavorabilă unor caracteristici de ordin fizic , chimic sau mecanic;

- factorul uman, perceput prin prisma relației proiectant – constructor – beneficiar;
- intervenții administrative în stabilirea soluțiilor tehnice;
- controlul calității execuției lucrărilor și a materialelor utilizate;

## 2. Cauze economice:

- prin efectuarea sumară a studiilor de teren, necesare propunerii unei soluții tehnice adecvate;
- devansarea termenelor de punere în funcțiune;
- mărirea producției obiectelor hidrotehnice prin modificarea proiectelor inițiale sau a instrucțiunilor de exploatare; măsuri care pot altera fiabilitatea construcției;
- exercitarea unor presinui din partea beneficiarului pentru reducerea cheltuielilor,
- nerespectarea perioadei de execuție sau a tehnologiilor de execuție

## 3. Cauze subiective:

- Îmbunătățirea calității studiilor, proiectării și execuției
- Colaborarea inefficientă a celor implicate în interpretarea studiilor și adoptarea soluției corecte;
- Aspecte motivate psihologic, legate de decizia proiectantului sau a constructorului de a crește costul lucrării pentru a scădea riscul de producere a unui accident, cu consecințe evidente asupra reputației sale.

Cunoscând o parte din cauzele care conduc la avarierea sau distrugerea complete a lucrărilor hidrotehnice, printre întrebările care apar frecvent se numără: cum sunt distribuite incidentele pe durata de viața a unui baraj, dacă există perioadă semnificativă de performanță satisfăcătoare, sau dacă vor exista incidente de-a lungul existenței barajului. [42]

Datele confirmă că primii anii din viața barajelor sunt cei mai periculoși.

Aproximativ 31% din incidentele în domeniul siguranței barajului analizate pentru această lucrare a apărut în timpul construcției sau primii cinci ani de viață un baraj – fig. 4.4.

Studiind tipurile de baraj, a existat o variație statistică semnificativă între anumite tipuri de baraje: de 18 % a barajelor de greutate și de 29 % a barajelor arc care se confruntă cu incidente în primii cinci ani, în timp ce 42 % dintre barajelor din material locale au suferit incidente în timpul construcției sau în primii cinci ani de exploatare.

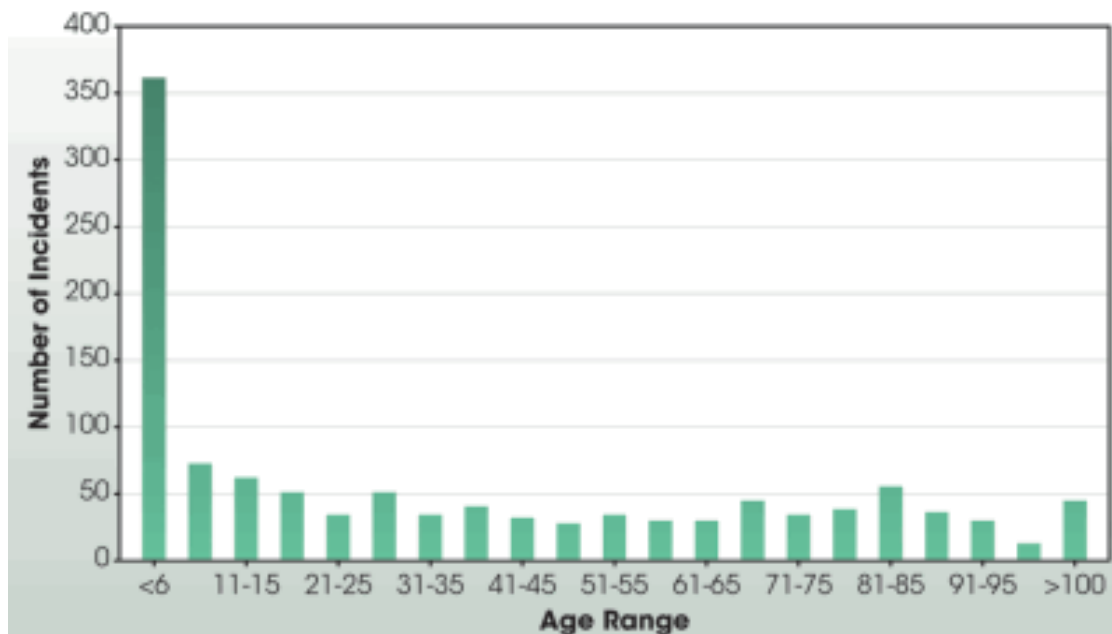


Fig. 4.4. Numărul de incidente înregistrat la baraje, raportat la vârsta acestora[42]

Procentul mare de incidente care apar în primii 5 ani de exploatare subliniază importanța studierii potențialelor amplasamente pentru un baraj, asigurându-ne că sunt eliminate încă din faza de concepere elemente care ar putea contribui la apariția și dezvoltarea unui potențial mod de eșec. Construirea barajului cu atenție sporită poate minimiza potențialul pentru un mod de defectare în faza inițială. Un rol important îl are implementarea unui program de supraveghere și monitorizarea modului de comportare a barajului.

Raspunsul la următoarea întrebare ia în considerare numai date legate de comportamentul barajelor după primii 5 ani de exploatare și este reprezentat sub formă grafică în fig. 4.5.

Potrivit reprezentării 49 % din toate incidentele barajului a avut loc la 50 de ani sau mai mult. Datele disponibile nu arată o diferență majoră a numărului de incidente care au avut loc în orice perioadă de cinci ani.



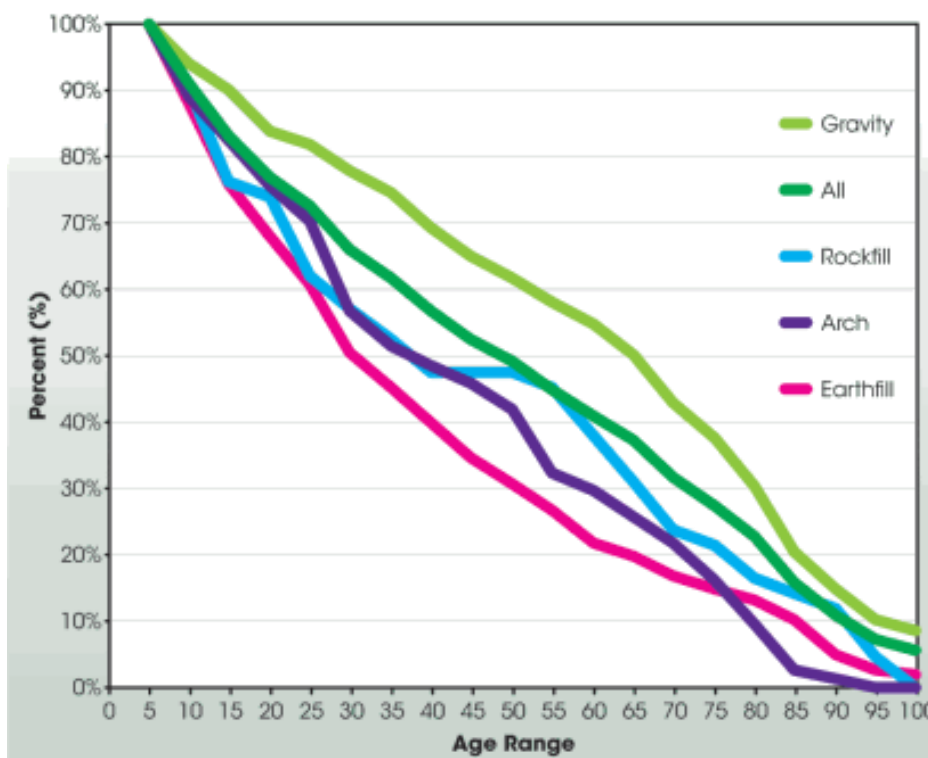


Fig. 4.5. Rata accidentelor apărute la baraje, în funcție de tipul acestora.[42]

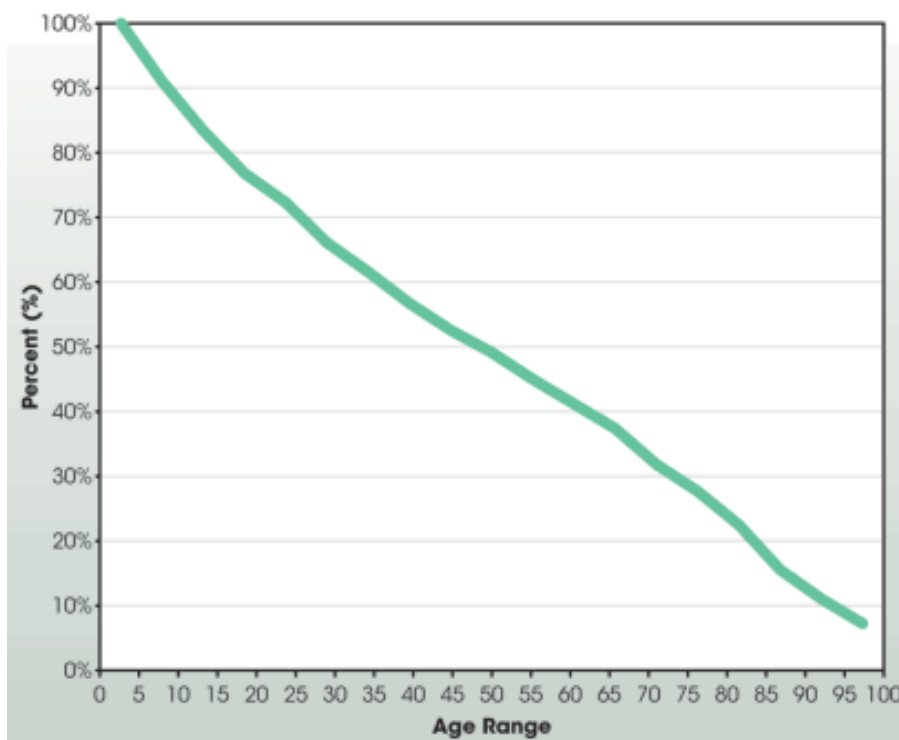


Fig. 4.6. Rata accidentelor apărute la baraje, după primii 5 ani de existență.[42]

O alta întrebare care se pune este: dacă exista o cauză principală (comună) a producerii acestor accidente?

Raspunsul la această întrebare, se poate obține sortând datele disponibile în funcție de vârstă la momentul incidentului și a modurilor de defectare grupate în trei categorii; legate de inundații, structurale, și a infiltrațiilor / conducte.

Toate modurile legate de inundații dacă au fost inundații cauzate de o extremă, deversări temporare, eșecul ca o vană să nu funcționeze atunci când este nevoie, etc, au fost plasate în grupul de inundații.

În categoria evenimentelor structural au fost incluse : alunecări de teren, instabilitatea versanților, daune din cutremur, degradarea betonului.

Categoria infiltrațiilor / conducte a include toate eroziuniile interne, cedarea tubulaturilor, inclusiv infiltrațiile prin dig, prin intermediul fundației, precum și cele de-a lungul sau în lucrări de evacuare.

**Concluzie:** numai 65 % din toate incidentele infiltrațiilor apar după 5 ani de funcționare, în timp ce 74 % dintre incidente sunt legate de inundații și 78 % dintre incidentele structurale apar după primii 5 ani.

Este interesant de observat că, după 80 de ani de funcționare, toate cele trei moduri de eșec au aproape același procentaj de incidente care va avea loc în anii următori.

În România, evoluția în timp a producerii de cedări, redată în figura 4.7. indică o frecvență mai ridicată între anii 1970 – 1975, fapt care poate fi interpretat că o consecință a viiturilor importante care au avut loc în această perioadă.[19]

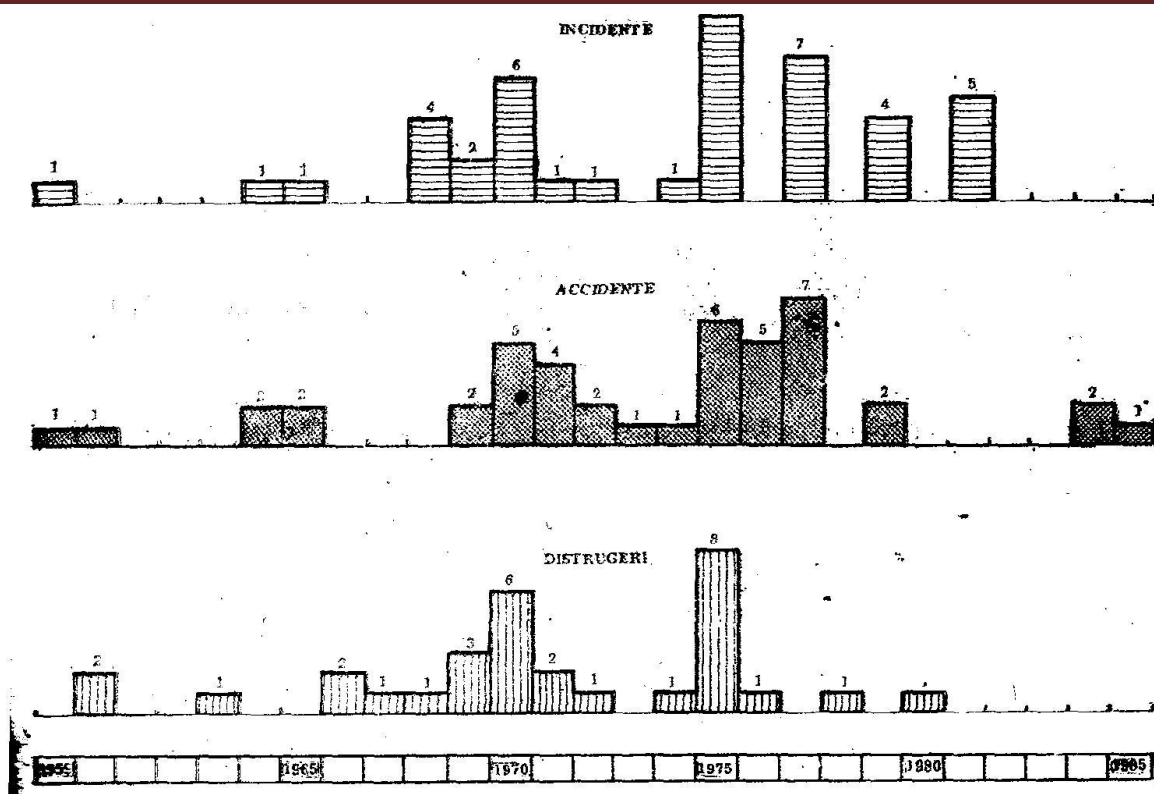


Fig. 4.7. Evoluția în timp a distrugerilor, accidentelor și incidentelor la Construcții hidrotehnice în România [19]

În fig. 4.8. este prezentată o paralela între accidentarea barajelor și evoluția construcțiilor hidrotehnice. Analizând reprezentările grafice, se poate remarca faptul că evenimentele de cedare la baraje înregistrează o descreștere din anul 1960 până în 1980, în aceste rezultate reflectându-se o comportare favorabilă a barajelor în exploatare.[19]

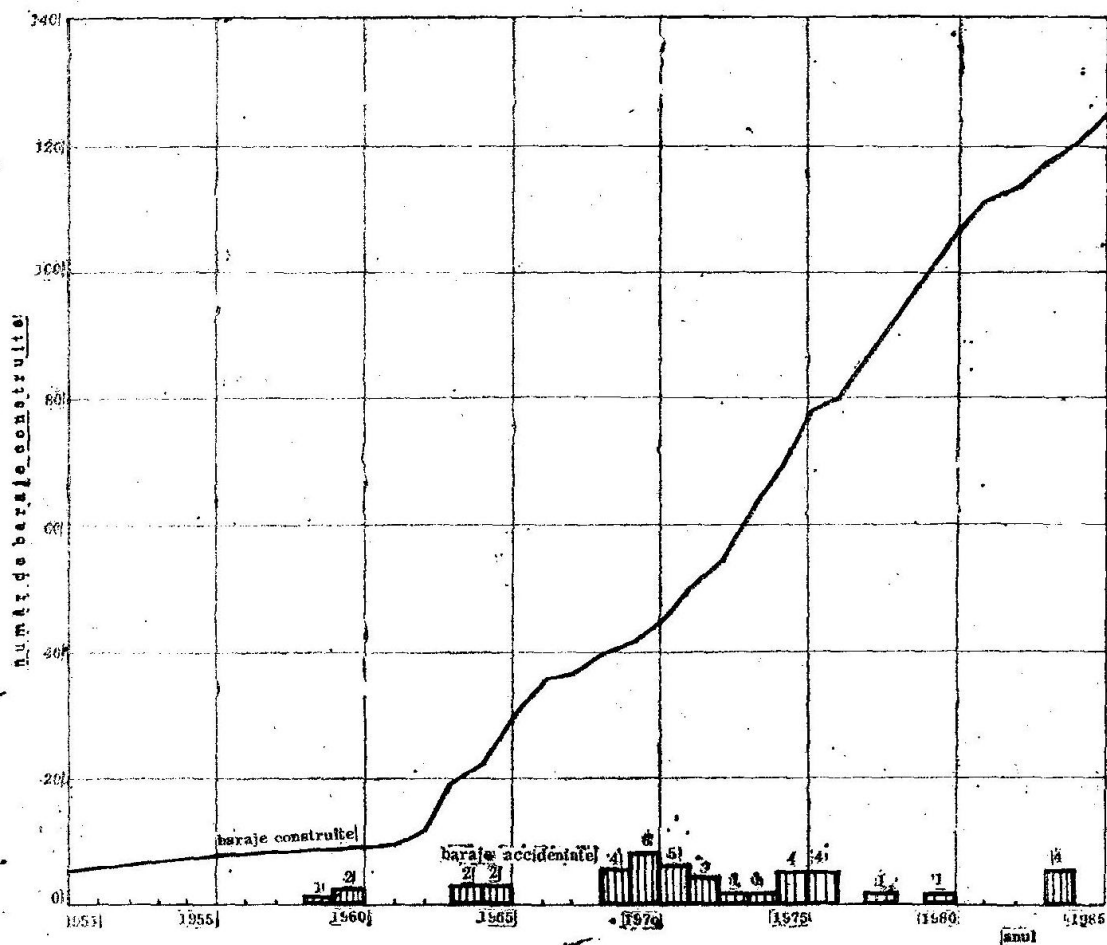


Fig. 4.8. Evoluția construirii de baraje și a cedărilor în România [19]

## Capitolul 5

### Criteria privind stabilirea soluțiilor tehnice adecvate

#### 5.1. Conceptul de echilibru cost - siguranță

Într-o concepție generală, **ingineria constă în aplicarea *principiilor științifice în scopuri practice* că proiectarea, construcția și exploatarea unor structuri, echipamente și sisteme *eficiente și economice*"** (The American Heritage Dictionary of the English Language, 1978).

Utilizând cunoștințele științifice și practice, orice inginer, în orice domeniu de specialitate, poate proiecta și realiza atât produse de calitate superioară, cu costuri relativ ridicate, cât și produse mai puțin sigure, mai puțin fiabile și/sau mai puțin performante, cu avantajul imediat al unor costuri reduse.

Ambele soluții sunt puse practicate în toate domeniile pentru a putea fi satisfăcute toate cerințele și posibilitățile investitorilor

În cazul construcțiilor hidrotehnice, realizate în general cu bani publici și de a căror siguranță în exploatare depinde siguranța societății (prin evitarea de dezastre la avarii, calitatea serviciilor de alimentare cu apă, producția de energie de vârf etc.) nevoia unei decizii pe bază unor criterii bine studiate care să reflecte interesul național este indiscutabilă.

Din aceste informații se desprinde ideea că ***principiul fundamental, care definește esența ingineriei constă în nevoia de a asigura un echilibru convenabil și rațional între costul inițial al produsului (economicitate) și cheltuielile de exploatare***, între care cele provenite din pagubele produse prin nefuncționarea sau/și avaria acestuia constituie o parte semnificativă. [40]

O comparație între economicitate și siguranța este posibilă doar dacă siguranța este exprimată în termeni economici.

Expresia economică a unei siguranțe scăzute este reprezentată de rata așteptată a pagubelor, exprimată prin suma produselor dintre probabilitatea apariției diferitelor tipuri de disfuncționalități posibile (incidente, accidente, avarii) și valoarea pagubelor în cazul producerii acestora (reparații, lipsa beneficiilor, remedieri și mai cu seamă urmări ale avariilor, extrem de importante în unele cazuri, cum ar fi cele provocate de ruperea unui baraj).

## 5.2. Criterii de decizie utilizate în inginerie

Implementarea unei soluții tehnice adecvate, în cazul de față la o amenajare hidrotehnică, luarea unor decizii asumate care să conducă la un echilibru convenabil între siguranță și cost, decizii bazate pe criterii precum: [40]

- Criteriul respectării normelor și cadrelor legislative;
- Criteriul costului generalizat minim;
- Criteriul utilitatii maxime;
- Criteriul financiar;
- Criteriul limitării la riscul maxim acceptat;

### 5.2.1. Criteriul respectării normelor și cadrelor legislative

Prin analizarea mormelor existente se demonstrează că adaptarea acestora la posibilitățile reale de aplicare (datele de bază existente, accesibilitatea metodologiilor de calcul probabilist, pregătirea medie a corpului ingineresc în activitate), le face inapte de a stabili concret nivelul de risc acceptat (în consecința nivelului de siguranță acceptat).

Prin urmare, se legiferează și se normează elemente de bază ale calculului ingineresc precum: numărul minim de informații procurate prin studii, nivelul hazardului de calcul, modul de prelucrare al informațiilor, stabilirea valorilor de calcul ale parametrilor afectați de incertitudine, alegerea principalelor ipoteze de calcul sau a metodelor care garantează o precizie minimă admisibilă. [40]

Studiile pe care se bazează elaborarea normelor sunt realizate prin metode bazate pe calculul probabilist explicit al riscului (McDonald L, 1994).

Utilizarea normelor, valorilor și procedurilor normate are drept scop realizarea siguranței normate, al cărei nivel cantitativ (exprimat printr-o probabilitate) rămâne însă necunoscut.

În concluzie, criteriul respectării normelor nu este folosit la analize de optimizare a soluțiilor pentru atingerea unui echilibru rațional între siguranță și costuri, și presupune implicit, pe baze empirice, că soluțiile rezultate sunt sigure și economice. [40]

Criteriul respectării normelor nu rezolvă în fond problemele de siguranță și de asigurare a unui echilibru avantajos între siguranță și costuri, în schimb oferă unele avantaje cum ar fi: [39]

- rezolvarea operativă a problemelor de proiectare și reevaluare a siguranței, *cu* mijloacele disponibile;
- încadrarea în majoritatea cazurilor într-o marjă statistică acceptabilă atât a nivelului de siguranță cât și a costului lucrărilor;

- absolvirea de răspundere a participanților la proiectarea, realizarea și exploatarea construcțiilor în caz de incidente, accidente sau avarii, care nu pot fi prevăzute, dar a căror apariție, a fost acceptată și prevăzută prin norme.

### 5.2.2. Criteriul costului generalizat minim

Este un criteriu utilizat des în practică inginerescă și corespunde metodelor de decizie bazate pe analiză tehnico-economică, în care utilitatea și oportunitatea unui produs este decisă din alte considerente, iar problema principală este *realizarea produsului la un nivel de calitate minim admis, în varianta cea mai economică* (Hansen,1997; ENEL, ISMES, 1997; Fanelli ș. a.,1997).

Ipotezele și datele de bază curente sunt:

- piața existentă se menține;
- valorile de calcul sunt cele nete actualizate;
- folosințele complexe justificate prin cumulul folosințelor parțiale;
- impactul asupra mediului este apreciat calitativ; etc. (Hansen ș. a.,1997).

Pentru aceasta se desinesc o serie de variante (constructive, de calitate a materialelor etc.), minim 4, spre a se obține o alură continuă a variației. Decizia presupune alegerea variantei cu cost generalizat minim. [39]

Calculul costului generalizat pe durata de existență (sau de viață) a unei construcții, care evidențiază în mod corect sursele de costuri (Crețu - 1980; Ferry Borges, Castanheta, 1974) are expresia:[9]

$$C_g = C_i \sum_{i=i} (B_i t_i) + \sum_j C_{r_j} t_j + \sum_k P_{c_k} C_{p_k} \quad (5.1)$$

În care :

$C_g$  - este costul total generalizat;

$C_i$  - costul inițial al investiției;

$B_i$  - valoarea beneficiilor pierdute în unitatea de timp pentru folosința  $i$ , în caz de nefuncționare accidentală;

$t_i$  - durata de neasigurare a folosinței  $i$ ;

$C_{r_j}$  - costul unitar (în timp) al reparațiilor în etapa (tranșa de reparații)  $j$ ;

$t_j$  - durata de indisponibilitate datorită reparațiilor în etapa  $j$ ;

$P_{c_k}$  - probabilitatea de cedare în modul  $k$ ;

$C_{p_k}$  - pagubele prin cedarea sau avarierea în modul  $k$ .

Ultimul termen sugerează faptul că un produs sau o construcție poate ceda în mai multe moduri fiecare având probabilități de apariție și consecințe diferite. În fig.5.1. este redată reprezentarea grafică a costului generalizat și a componentelor sale.

Utilizarea relației (5.1) devine dificilă, prin estimarea unor durate de indisponibilitate și reparații pe o durată de viață îndelungată a produsului.

O utilizare mai largă are o expresie sintetică, ale cărei elemente pot fi anticipate pe bază calculului statistice sau a evaluărilor globale:[39]

$$C_g = C_I + T \times (C_{BR} + c_p), \quad (5.2)$$

unde:

$T$  este durata de viață estimată a construcției;

$C_{BR}$  - rata anuală a cheltuielilor pentru acoperirea beneficiilor nerealizate și pentru reparații;

$c_p$  - rata anuală a pagubelor probabile (virtual posibile) datorită avariilor.

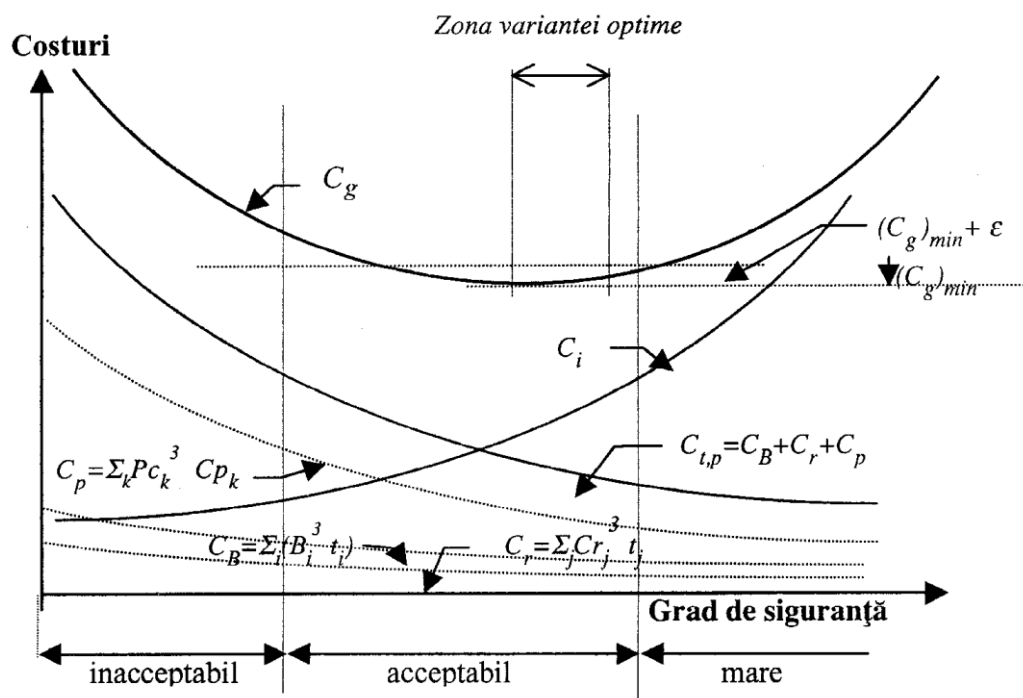


Fig.5.1. Reprezentarea costului generalizat și a componentelor sale [8]



Fiecare dintre elementele costului generalizat poate fi actualizat la momentul oportun, spre a deveni direct comparabile, în acest fel se poate ține seama de indicele anual de reproducție lărgită sau de dezvoltare (egal de regulă cu 5 - 12%) și de indicele anual de dezvoltare economică probabilă a zonei pe care se pot produce pagube (Crețu, 1980).

Pe bază experienței existente în aplicarea criteriului costului generalizat minim trebuie specificat că pentru trasarea unor curbe de cost ale elementelor componente ale  $C_g$  sunt necesare cel puțin 4 variante (4 puncte pentru fiecare curbă); după trasarea curbelor orice poziție a gradului de siguranță reprezintă o variantă posibilă.

Datorită ponderii obișnuite a diferitelor elemente ale costului generalizat, pentru decizii preliminare este indicat să se folosească o expresie simplificată a acestuia, propusă de Kjellman (Ferry Borges, Castanheta, 1974):

$$C_g = C_i + \sum P_{C_i} - C_{P_i}; \quad (5.3)$$

Dacă admitem o marjă de variație a costului minim rezultat, cu o valoare redusă ( $\epsilon = 3 - 5\%$  din  $C_{gmin}$ ) comparabilă cu erorile și imprecizia inerente la calculul costurilor, se constată că în domeniul  $[C_{gmin} + (C_{gmin} + \epsilon)]$  se obține o plajă largă de niveluri de siguranță ale variantelor, respectiv de soluții acceptabile;

### 5.2.3. Criteriul utilității maxime.

Prima formularea acestui criteriu aparține lui Daniel Bernoulli (în 1750) și se prezintă sub formă „**utilitatea unui profit suplimentar (imediat) este invers proporțională cu averea decidentului**”. Mai tarziu acesta a fost dezvoltat și redenumit „**criteriul utilității maxime**”, cu toate că definiția obiectivă a utilității este dificilă și controversată (Ferry Borges, Castanheta, 1974).

Concret, un decident cu situație financiară modestă va alege în interesul său soluții (produse) mai ieftine, dar cu un grad de siguranță mai scăzut. În concluzie, nivelul de siguranță normat (acceptat pe plan social) pentru produse poate să fie mai scăzut în țări cu putere economică și financiară redusă, față de cel acceptat în țări bogate.

În cazul în care o construcție reprezintă doar componenta a averii totale a proprietarului, criteriul costului minim generalizat poate fi aplicat, întrucât rezultatele coincid practic cu cele obținute pe bază criteriului utilității maxime (cazul construcțiilor noi realizate din bani publici). Dacă însă costul construcției propuse reprezintă o parte importantă a averii totale a proprietarului (investitori privați în construcții hidrotehnice), regula minimizării costului generalizat nu mai satisface criteriul utilității maxime și nu mai este acceptabilă.[39]

Se observă că atunci când construcții existente importante trec sau au trecut în administrarea unor societăți mai mici, tendința acestora de a permite scăderea nivelului de siguranță în favoarea economiilor la investiții, reparații, reabilitări etc. trebuie prevenită și corectată prin reglementări legale și control operativ de către organisme reprezentând interesele societății în ansamblul său, sub autoritate guvernamentală.

#### **5.2.4. Criteriul financiar**

Utilizarea analizelor tehnico-economice a evidențiat adesea variația și evoluția imprevizibilă a elementelor de calcul, astfel încât eficiența unui produs bazat pe un echilibru cost-siguranță s-a dovedit necorespunzătoare în noile condiții, conducând la falimentul producătorilor (investitorilor). [40]

În domeniul construcțiilor hidrotehnice, statul a renunțat la investiții, din motive financiare în general, iar recuperarea slabă a investițiilor în amenajări hidrotehnice a redus semnificativ interesul investitorilor privați. Pentru realizarea investițiilor s-au căutat soluții, cum ar fi implicarea investitorilor independenți, cu fonduri provenind de la agenții internaționale (WB, BIRD, BERD etc., cu garanții ale statului), bănci private (credite) sau din capitalul proprietarului.

Astfel criteriul de decizie a devenit analiza financiară, care trebuie să garanteze rentabilitatea afacerii, cu risc rezonabil din punctul de vedere al investitorului, în care se cuprind și toate riscurile legate de nivelul de siguranță (Hansen ș. a., 1997).

Principiile analizei financiare pleacă de la constatarea practică că toate elementele de calcul din analiza tehnico-economică sau financiară sunt aleatoare (Coxon ș. a., 1997; Hauenstein, Willi, 1997). Rezultă implicit existența obiectivă a riscului, definită ca rată a pierderilor posibile, egală cu produsul dintre probabilitatea evenimentelor și valoarea pagubelor. Cu alte cuvinte, dacă în cursul vieții unei construcții ar interveni o avarie majoră, eșecul catastrofal al afacerii este evident. În aceste condiții a apărut că necesară gestiunea (managementul) riscului, respectiv strategia inteligibilă și dinamică pentru evaluarea, tratarea și administrarea riscurilor care amenință bunăstarea unei afaceri, fără de care nici un participant serios la realizarea unui proiect nu mai poate astăzi să se angajeze (Coxon ș. a., 1997).

Managementul riscului este o noțiune nouă, apărută în ultimii 15 - 20 ani care permite numeroase dezbateri, fiind în continuă evoluție (Hammonds, 1997; Brenner ș. a., 1997; Binquet ș. a., 1997). Reprezentarea secvențelor din gospodărirea riscului este transpusă în schema logică conform figurii 5.2.

În procedura de abordare probabilistă, riscul total determinat prin analiză va fi o variabilă aleatoare exprimată printr-o distribuție probabilistă continuă sau perechi de valori „risc - probabilitate” .

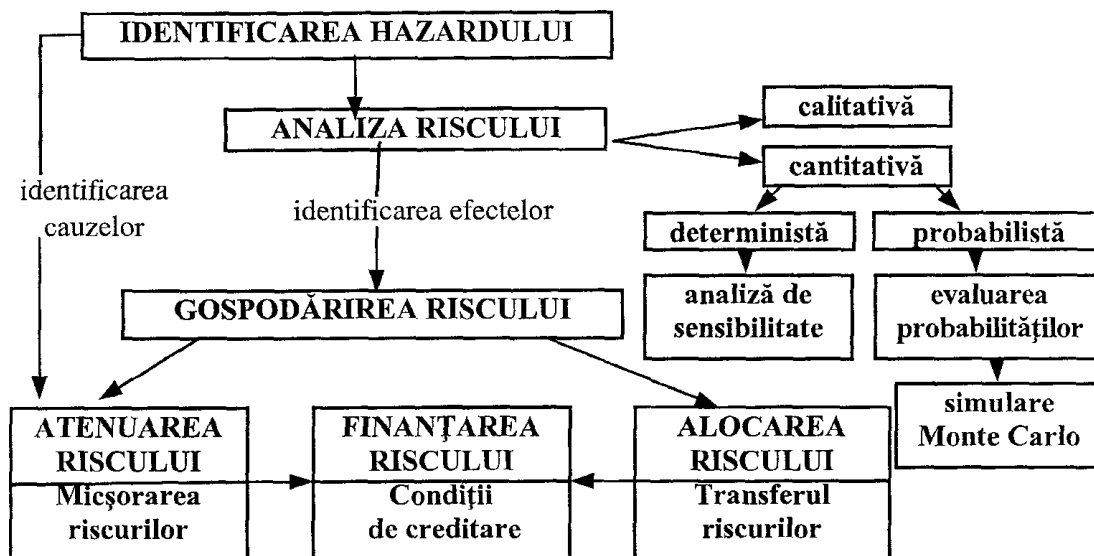


Fig.5.2. Schema logică a secvențelor din gospodărirea riscului[40]

### 5.2.5.Criteriul limitării la riscul maxim acceptat

În situația în care pagubele potențiale cuprind pierderi de vieți omenești (PVO), criteriile financiare sau tehnico-economice devin irelevante, deoarece evaluarea economică este practic imposibilă și respinsă în mod evident, chiar brutal de opinia publică.[40]

Într-o asemenea conjunctură inginerul este obligat să demonstreze că riscul probabil este inferior celui acceptat de societate printr-o decizie politică concretizată într-o lege.

Figura 5.3 (în care ALARP reprezintă inițialele principiului As Low As Reasonably Practicable, în traducere „atât de redus cât este rațional posibil”) prezintă o astfel de reglementare din legea asupra siguranței lucrărilor publice adoptată în 1995, în Australia,.

Reprezentarea pune în evident faptul că aplicarea acestei legi conduce la o rezolvare probabilistă de mare performanță a problemei probabilității de cedare.[40]

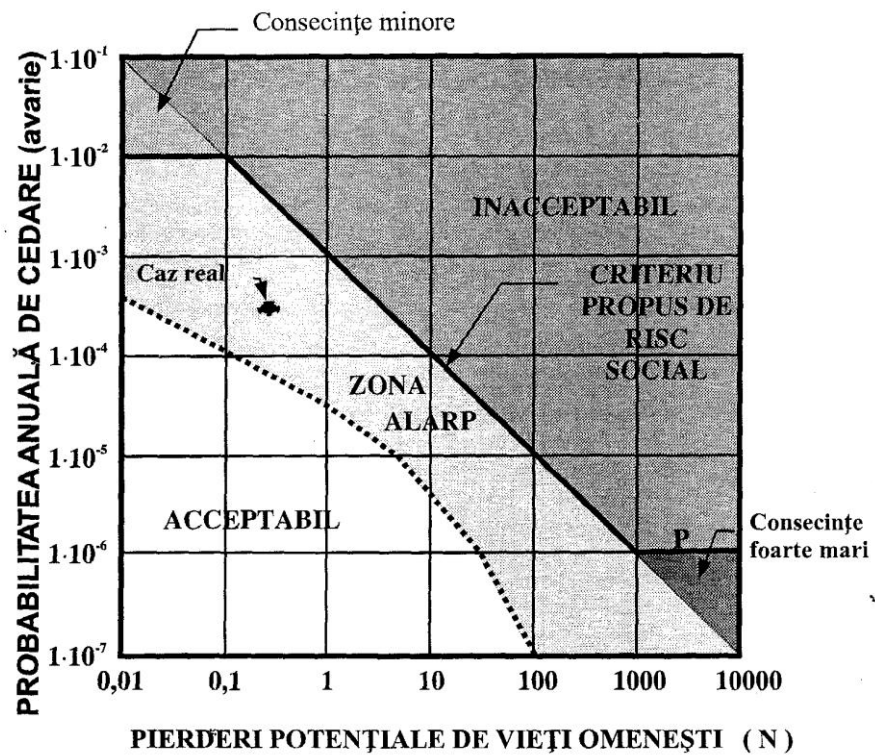


Fig. 5.3. Reglementarea riscului social acceptat în Australia (Anderson R. ș. a., 1997).[39]

## Capitolul 6.

### Metode tehnice de evaluare a impactului asupra mediului înconjurător

#### 6.1. Cadrul legal privind impactul amenajărilor hidrotehnice asupra mediului.[18, 35, 36,54, 55]

În ceea ce privește politica generală a statului privind protecția mediului înconjurător, există convenții internaționale sub egida Organizației Națiunilor Unite la care a aderat și România, cum sunt declarațiile de la Stockholm (1972) și Rio de Janeiro (1993).

Prin aderarea României la Consiliul Europei s-a ajuns la alinierea la legislației și a normelor românești de protecție a mediului la cele valabile în Europa, cu termene impuse de realizare. În conformitate cu aceste linii politice directoare, există numeroase legi, reglementări legale, standarde române (SR), metodologii și ghiduri care reglementează scopurile, exigențele, obligațiile și răspunderile în domeniul protecției mediului, inclusiv actele legale necesare garanteze îndeplinirea legii. Dintre numeroasele acte normative existente, care au legătură cu domeniul construcțiilor hidrotehnice, cele reprezentative sunt:

- Legea Protecției Mediului nr. 137/1995;
- Legea Apelor nr. 107/1996;
- Ordinul MAPPM nr. 125/1996-Procedura de reglementare a activităților economico-sociale cu impact asupra mediului înconjurător;
- Ordinul MAPPM nr. 278/1996-Regulament de atestare pentru elaborarea studiilor de impact asupra mediului și a bilanțurilor de mediu;
- Ordinul MAPPM nr. 184/1997-Procedura de realizare a bilanțurilor de mediu;
- Ordinul MAPPM nr. 148/1997-Procedura și competențele de emitere a avizelor și autorizațiilor de gospodărire a apelor;
- Ordinul MAPPM nr. 277/1997-Normativ de conținut al documentațiilor tehnice necesare obținerii avizului de gospodărire a apelor și a autorizației de gospodărire a apelor;
- STAS 4706– 88-Ape de suprafață - Categori și condiții tehnice de calitate;
- SR EN ISO 14001-Sisteme de management de mediu;

Aplicarea reglementărilor legale trebuie să facută prin consultarea directă a documentelor primare în vigoare la un moment dat.

Legea mediului a fost întocmită pe bază unor principii strategice menite să asigure o dezvoltare durabilă a țării, și precizează modalitățile de implementare a acestora, drepturile,

obligațiile și răspunderile tuturor celor implicați în procese economice sau sociale care au în general impact nefavorabil asupra mediului.

Legea stabilește că lucrările noi sau activitățile existente de o anumită importanță din punct de vedere al protecției mediului se pot realiza și exploata numai cu aprobarea autorităților de stat pentru protecția mediului. Aceasta aprobare este justificată prin acordul de mediu sau/și autorizația de mediu.

*Autorizația de mediu* este un act tehnico-juridic prin care sunt stabilite condițiile și parametrii de funcționare pentru activități existente sau noi, pe bază acordului de mediu.

Autorizația de mediu este un act obligatoriu cu perioada de valabilitate limitată în timp.

*Acordul de mediu* este un act tehnico-juridic în care sunt stabilite condițiile de realizare a unui proiect sau a unei activități din punct de vedere al impactului asupra mediului; el este necesar pentru investiții noi, modificarea celor existente sau pentru activități speciale, precum cele legate de gospodărirea apelor.

Obținerea acordului sau/și autorizației de mediu se bazează pe documente prezentate de titularul investiției și care cuprind în general: documentația de prezentare a lucrării, avizul de gospodărire a apelor și documentația de evaluare a impactului asupra mediului înconjurător. Documentația de evaluare a impactului asupra mediului înconjurător trebuie realizată în trei etape: faza preliminară, faza de evaluare propriu-zisă și faza de analiză și validare.

Documentațiile de evaluare a impactului se întocmesc de către persoane sau instituții independente față de titularul investiției, atestate de către autoritatea de stat pentru protecția mediului (pe bază verificării competenței profesionale) concretizate în:[18]

– studiul de evaluare a impactului asupra mediului (EIM): evaluează impactul unei lucrări sau activități în diferite variante de realizare (inclusiv varianta nerealizării) și propune unei soluții cea mai convenabilă;

– studiul preliminar de evaluare a impactului asupra mediului (EPIM): la cererea autorității de mediu poate preceda întocmirea EIM, în cazul în care sunt necesare informații suplimentare;

– bilanțul de mediu (BM): sintetizează efectele unei lucrări sau activități existente asupra mediului și poate include o documentație de specialitate în formă unui EIM sau EPIM

– programul de conformare (PC): este necesar pentru obiectivele sau activitățile care prin funcționare curentă sau anterioară aduc mediului prejudicii constatate prin bilanțul de mediu (acesta cuprinde măsurile necesare pentru eliminarea sau diminuarea efectelor negative, a căror îndeplinire condiționează menținerea autorizației de mediu).

Reglementările legale au în vedere dezbaterea publică asupra acordurilor și autorizațiilor de mediu, pentru că factorii interesați și societatea civilă să-și poată apăra dreptul de a beneficia de un mediu sănătos.

Luând în considerare varietatea situațiilor posibile și unicitatea fiecăreia, în principiu, conținutul studiilor de impact asupra mediului (EIM) trebuie să fie adecvate fiecărei construcții hidrotehnice în parte. Stabilirea conținutului corespunzător presupune un test de competență al persoanei care întocmește studiile de impact.

Experiența internă și internațională, recomandă elaborarea indicarea unui conținut cadru pe capitol, care poate să ofere unele avantaje persoanei care întocmește studii de impact : răspunde tuturor cerințelor legale, elimină riscul neglijării unor aspecte, își ușurează munca de ordonare a lucrării.

O propunere de conținut-cadru al EIM, care indică aspectele și problemele ce trebuie abordate, legate de proiectul sau activitatea propusă sau existentă, conform prevederilor legale (Ordinul MAPPM 125/1996), pentru construcții hidrotehnice completate cu elemente rezultate din experiență (scrise cu caractere italice), are următoarea formă de conținut:[18]

1. Date generale privind denumirea și titularul proiectului sau activității, amplasamentul, adresa titularului.
2. Descrierea proiectului sau activității (proapse sau existente):
3. Amplasarea în mediu (descrierea mediului preexistent):
4. Surse de poluanți și protecția factorilor de mediu:
5. Impactul produs asupra mediului înconjurător : în normele amintite, formele de impact se grupează după factorul de mediu afectat, aspect nepotrivit pentru amenajările hidrotehnice care propun o alta grupare a efectelor
6. Posibilități de diminuare sau eliminare a impactului prin:
  - identificarea efectelor secundare ;
  - identificarea măsurilor de ameliorare a impactului, pe categorii: potențarea efectelor benefice, eliminarea sau atenuarea efectelor negative, măsuri compensatorii și conexe;
  - definirea unor noi variante de proiect sau condiții de exploatare, ameliorate pe bază introducerii (luării în considerare) a măsurilor identificate;
  - identificarea impactului variantelor noi propuse.
7. Evaluarea impactului:
  - transformarea matricelor de identificare a impactului în matrice de evaluare cantitativă;
  - aplicarea metodelor de analiză multicriterială în comparația variantelor;
  - propunerea variantei ce trebuie adoptată, cu precizarea măsurilor de ameliorare obligatorii și/sau recomandate.



#### 8. Concluzii:

- recomandarea unei decizii pentru organele abilitate de a emite acordul sau autorizația de mediu.

Conținutul recomandat pentru BM este similar conținutului cadru al EIM, cu mențiunea că la concluzii se adaugă:

- rezumatul aspectelor de neconformare și cuantificarea acestora, în propuneri pentru obiectivele de mediu minim acceptate sau programele de conformare;
- rezumatul obligațiilor necuantificabile și/sau al obligațiilor condiționate de un eveniment viitor și incert;
- recomandări pentru studii viitoare privind responsabilitățile necuantificabile, condiționate de un eveniment viitor și incert.

#### 6.1.2. Alegerea variantelor de proiect sau de regim de exploatare

Variantele ce trebuie definite pentru realizarea unei analize de impact asupra mediului trebuie să aiba efecte diferite semnificativ. Este indicat să fie diferite de variantele de optimizare tehnică și funcțională a amenajării, obișnuite în inginerie. Este necesar să se țină seama de anumite sugestii privitoare la cele mai importante criterii de stabilire a variantelor de proiect, bazate desigur pe efectele și măsurile prezentate.

Variante de oportunitate. înlocuirea amenajării hidrotehnice cu o altă lucrare sau activitate echivalentă din punct de vedere funcțional dar cu impact mai mic asupra mediului, care satisface aceleași nevoi economice sau sociale, reprezintă soluția completă de ameliorare a impactului. Câteva exemple în acest sens, ar fi:[18]

- re tehnologizarea unor unități industriale care conduce la economii de consum energie în loc de construcția unor noi capacități de producție hidroenergetică;
- înlocuirea masivă a becurilor cu incandescență pentru iluminat, cu becuri "economice", bazate pe luminescența gazelor, cu consum redus de 5 ori, pentru același flux luminos;
- reparația capitală rețelelor vechi de alimentare cu apă în anumite orașe poate conduce la mari economii de apă (plus efecte favorabile asupra mediului) prin eliminarea pierderilor;

*Observatie:* astfel de soluții sunt diferite de varianta zero (nerealizarea investiției), deoarece implică investiții, dar de altă natură.

#### Variante de schemă de amenajare. [18]

Din punct de vedere al schemelor de amenajare, variantele de analizat pot să cuprindă:



1. Alegerea bazinului hidrografic, astfel încât la parametri tehnico-economici comparabili, să se prefere o zonă cu impact ecologic, geofizic sau social mai redus.
2. Poziția amenajării în lungul râului să fie aleasă, astfel încât să nu se secționeze în mod nefavorabil arealele speciilor interesante.
3. Amplasamentul obiectelor amenajării.
4. Tipul amenajării: în trepte, cu / fără derivații, captări de ape subterane /de suprafață etc.).
5. Volumul lacului: care determină aluvionarea, variațiile de nivel, etc.
6. Afluenții captați, în raport cu cei prezervați pentru conservarea ecosistemelor.

*Analiza parametrilor funcionali* trebuie să cuprindă variante care să țină cont de debitul maxim captat, debitul de servitute, debitul capabil al golirilor de fund, cotele prizelor de apă sau condițiile de restituție a debitelor în aval .

Privitor la *variantele de soluții constructive* se recomandă alegerea soluțiilor în funcție de: tipul construcțiilor de barare, tipul derivațiilor , tipul centralelor electrice, tipul și dispunerea prizelor de apă, tipul de etanșare sau drenaj, tipul de protecție a malurilor sau taluzelor. Multitudinea soluțiilor constructive obligă la o analiză extinsă ori de câte ori variantele pot avea un impact diferit asupra mediului.

Realizarea construcțiilor hidrotehnice este posibilă datorită unor *variante tehnologice*, care generează impact diferit și trebuie analizate comparativ. Variantele tehnologice pot să cuprindă: [18]

- sursele și procedeele de obținere a materialelor locale precum: cumpărarea sau producerea în unități proprii;
- drumurile tehnologice;
- organizarea tehnologică;
- organizarea socială :
- tehnologiile de execuție :
- haldele de steril (transport, amplasarea și amenajarea lor finală).

Variantele de exploatare pot să se refere la: exploatarea pentru o singură folosință sau pentru folosințe complexe, exploatarea cu restricții impuse de condițiile de mediu, regimul golirilor de lac, restituția debitelor utilizate etc.

## **6.2. Prezentarea unor metode și tehnici de evaluare a impactului asupra mediului**

În general studiile de evaluare a impacturilor se derulează prin parcurgerea a în minim trei etape: [18]

1. diagnosticarea stării actuale a calității mediului în contextul unei dezvoltări socio-economice planificate;
2. evaluarea impacturilor antropice asupra componentelor de mediu generate de către un proiect
3. elaborarea unor măsuri de diminuare a efectelor impacturilor și încadrarea lor în politici de gestiune integrată a mediului în perspectiva dezvoltării durabile (Arts, 1998).

Diagnosticarea stării și calității mediului se poate aborda în funcție de trei dimensiuni:

1. fizionomia mediului- manifestata prin peisaj ( Turner, 1998);
2. fiziologia mediului - manifestata prin echilibrele și dezechilibrele ecologice, spațiile naturale și amenajate antropice, consecințele agriculturii, industriei, transporturilor și deșeurilor (Lucas, 1991);
3. socio-psihiologia mediului – manifestata prin dimensiunea umană , perceperea mediului, calitatea vieții și starea mediului (Bianchi, 1994).

**6.2.1. Metode de evaluare a impactului asupra componentelor de mediu** (după Barrow, 1997; Glasson, Thérivel, Chadwick, 1994; Morris, Thérivel,1995): au fost orientate spre dimensiunea tehnică, economică, respectiv financiară a proiectelor antropice.

Consecințele acestei abordări au fost considerate explicite și precise fără a mai menționa motivațiile ei culturale și tehnice. Consecințele asupra mediului sunt greu de estimat datorită complexității sistemului analizat și sunt adesea greu de cuantificat datorită faptului că sunt în mod intrinsec calitative și vagi.

Aproape întotdeauna, evaluarea proiectului a însemnat o evaluare economică precum analiza cost-beneficiu (ACB) care a inclus ulterior și efectele asupra mediului. Această metodă necesită cuantificarea costurilor și a avantajelor în termeni monetari, în timp ce convertirea în unități monetare a efectelor produse asupra mediului este dificil de realizat (Beinat, 1995).

Actualmente există peste 50 de metodologii de evaluare a impactului uman asupra mediului (Barrow, 1997; Goudie, 1983, 1993), majoritatea având la bază numeroase și variate

metode și tehnici care provin din disciplinele științifice și care tratează impactul uman asupra componentelor de mediu: științe naturale și sociale sau management, legislație.

Literatura de specialitate abordează impactul uman asupra mediului prin prezentarea de tehnici și metode într-o manieră oarecum imprecisă, ele sunt privite ca sinonime. Din punct de vedere conceptual, metodele se diferențiază față de tehnici (Barrow, 1997; Canter, 1997).

**Metodele** vizează diferite componente în evaluare (identificarea, descrierea și compararea impacturilor prin utilizarea nivelelor scalare, a ponderii acestora) și sprijină colectarea și clasificarea datelor despre impactul asupra mediului.

**Tehnicile** oferă date care pot fi organizate pe bază principiilor operaționale oferite de către metode. Prin urmare, o tehnică oferă date asupra unui parametru de iar aceste date sunt apoi utilizate de către o metodă care le poate reprezenta și evalua (Glasson, Thérivel, Chadwick, 1994).

Orice activitate/procedură de evaluare a impactului uman poate utiliza mai multe tehnici iar aplicarea metodelor este controlată de o serie de legi, reguli și regulamente în vigoare (Morris, 1995; Smith, 1993; Smith, Spaling, 1995; Rojanschi, Bran, Diaconu, 1997, 2002).

Diversitatea de metode de evaluare a impactului asupra mediului, existente în practică este dictată de scopul studiilor de impact, de legislația care guvernează aceste studii și nu în ultimul rând de componența și competența echipelor de evaluare.

Criteriile de alegere a metodelor sunt nuanțate dar, vizează , în general următoarele aspecte: oportunitatea; repetabilitatea; consistența; economia evaluării.

În plus, alegerea tehnicilor sau metodelor de evaluare variază și în funcție de: [23]

- timpul și resursele logistice și financiare existente;
- scopurile evaluării;
- criteriile de evaluare;
- echipa de evaluare și componența ei.

În unele situații evaluarea poate realizată prin participarea la discuții ad hoc și nu utilizează nici o altă tehnică sau metodă (Barrow, 1997; Glasson, Thérivel, Chadwick, 1994; Morris, 1995). Schimbarea continuă a mediului, societății și economiei conduc la situația în care metodele valabile într-o anumită perioadă își pot pierde din importanța mai târziu într-un alt context. În concluzie situații reale aparent similare pot fi evaluate diferit și/sau cu metode de evaluare diferite.

Varietatea și complexitatea a construcțiilor hidrotehnice și a factorilor de mediu, numărul și varietatea efectelor potențiale semnificative, face că identificarea acestora într-o formă cât mai completă să devină dificilă.

Una dintre metodele formale, care facilitează și îmbunătățește identificarea este și cea a matricelor. În continuare se prezintă o astfel de matrice, mai exact matricea de identificare a impactului.

### **6.2.2. Matrice de identificare a impactului**

Una dintre numeroasele metode de identificare existente este metoda matricelor, cu rezultate deosebite în utilizare. Matricea de identificare este un tabel în care liniile reprezintă elemente ale lucrării analizate și coloanele reprezintă elemente ale mediului înconjurător. La fiecare intersecție se notează, codificat, o apreciere calitativă asupra impactului, care poate fi transformată în apreciere cantitativă. Se întocmesc o matrice identică pentru fiecare variantă de proiect pentru că ulterior, prin comparație, să fie aleasă varianta cea mai convenabilă. Există numeroase forme și structuri concrete, datorate unui număr mare de autori. Multitudinea de forme și structuri ale acestor matrice, nu permite însă preluare lor că atare, fiind necesară o adaptare la fiecare caz particular. [23]

Pentru o mai bună înțelegere a modului de alcatuire a unei astfel de matrici se prezintă un exemplu orientativ destinat analizei impactului barajelor (ICOLD, 1980), dar care poate fi adaptat pentru evaluarea impactului oricăror construcții hidrotehnice.

Astfel, liniile matricei reprezintă elemente ale amenajării hidrotehnice. Pentru o amenajare hidroenergetică complexă, liniile pot avea (orientativ) următoarea alcătuire: [18,23]

- Elemente funcționale: producția de energie, rezerva de apă, regularizarea debitelor, atenuarea viiturilor, mărirea debitului minim, pentru agrement și sport, pentru stingerea incendiilor de pădure.
- Elemente constructive: barajul, lacul de acumulare, captările la firul apei, centralele electrice, regularizările de albie, canalele, conductele, lucrările de desecare, construcțiile anexe.
- Elemente de exploatare: regimul nivelelor în lac, regimul debitelor în aval, condițiile de evacuare a viiturilor.
- Elemente privind execuția lucrărilor: platforme tehnologice, organizarea socială, drumuri tehnologice, linii electrice aeriene, balastiere, stații de sortare.
- Lucrări compensatorii: păstrăvării, calibrări de albie, redarea în circuitul vegetal a unor terenuri din afara amprizei lucrărilor, facilități pentru comunități deplasate.
- Soluții sau construcții noi, propuse de elaboratorul EIM.

Pentru analiza unei lucrări sau amenajări hidrotehnice date, liniile matricei se particularizează, cu specificarea denumirii concrete a obiectelor sau grupelor de obiecte cu impact similar. Dacă o amenajare cuprinde mai multe obiecte de un anumit tip (baraje, lacuri,

centrale, captări, canale, conducte, drumuri, cariere, balastiere etc.) și dacă acestea au un impact specific, diferit de la un obiect la altul, fiecare din acestea va constitui o linie separată.

Pentru un amplasament din zona montană, elementele mediului sunt reprezentate de coloanele matricei:

- Elemente economice: nevoia de energie, necesarul de apă, pagubele produse în caz de inundații, valoarea terenurilor ocupate, dezafectările.
- Elemente sociale: dezagremente pentru populație, strămutări, crearea de locuri de muncă provizorii și definitive, sănătatea publică, perturbarea tradițiilor, etnografie, perturbarea unor meșteșuguri tradiționale, modificarea peisajului, dezvoltarea activităților de turism și agrement;
- Elemente geofizice: colmatări, eroziuni, calitatea apei, seismicitate indusă;
- Elemente ecologice: ecosisteme terestre și acvatice, separat pe floră și faună, pe specii banale, importante, rare, endemice sau pe cale de dispariție.

Coloanele matricei se particularizează pentru fiecare tip de mediu, specific unei anumite lucrări. Spre exemplu într-un mediu dintr-o zonă montană, puțin sau deloc locuită, căpăta extindere elementele ecologice,; dimpotrivă, elementele de mediu social vor fi reduse la minimum sau chiar excluse. În schimb, într-un perimetru urban, puternic antropizat, elementele ecologice vor fi reduse la strictul necesar, iar ce cele sociale pot fi extinse .

**Aprecierea și notarea impactului se face în bază unor** convenții de notare. Ceamai rasandita și recomandată în continuare constituie o propunere inspirată de ICOLD (1980), care cuprinde șase semne (sau valori), corespunzătoare a șase puncte de vedere (criterii), conform tabelului 6.1

Notarea a fost completată cu coeficienți numerici pentru criteriile privind probabilitatea de apariție și durata, în vederea obținerii posibilității de cuantificare a magnitudinii impactului în valori de calcul, exprimate într-o unitate de măsură convențională (puncte)

Tabelul. 6.1. Evaluarea și notarea efectelor. [18, 23,34]

Criteriaul de apreciere	Aprecierea efectului	Notatia	Valoare calcul	Observatii
Calitate	benefic	+	+	
	nefavorabil	-	-	
	indiferent	x	0	modificare neutra
Magnitudine (marine)	important	3	3	modifica esential mediul
	mediu	2	2	intermediar
	minor	1	1	pastreaza caracter mediu
	neglijabil	0	0	nemasurabil, neesential
Probabilitate de aparitie	cert, sigur	c	1	
	probabil	p	0.6 - 0.9	sanse de realizare >50%
	improbabil	i	0.1 - 0.4	sanse de realizare <50%
	neprevizibil	n	0.5	probabilitate necunoscuta
Durata	permanent	P	1	
	temporar	T	d / D	d= durata manifestarii
	ciclic	C	d / D	D=durata de exploatare
	accidental	A	0.1	situatie exceptionala
Timpul pana la aparitie	imediat	I	1	2-3 luni de la aparitia cauzei
	mediu	M	1	3-5 ani de la aparitia cauzei
	lung	L	1	t >5 ani de la aparitia cauzei
Considerare în proiect	da	D	-	cunoscut, semnalat
	nu	N	-	nesemnalat, posibil ignorat

Cu convențiile de mai sus, notația + 2cPIN se citește "efect benefic de importanță medie, sigur, permanent, care apare imediat după punerea în funcțiune, neluat în considerare în proiect"; punctajul calculat, în vederea evaluării cantitative comparative va fi  $+2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = +2$ .

Un efect notat de exemplu:

– 3pCMD se citește "efect nefavorabil, important, cu o probabilitate de apariție de aproximativ 80%, ciclic, care apare după 2-3 cicluri sezoniere (ani), luat în considerare în proiect"; punctajul calculat, în vederea evaluării cantitative comparative va fi:

$- 3 \cdot 0,8 \cdot 0,33 \cdot 1 = - 0,8$ .

### Completarea matricelor.

O matrice este dedicată unei situații existente sau unei noi variante de proiect. Dacă o matrice are  $A_i$  elemente ale amenajării ( $i=1,2,\dots,m$ ) și  $M_j$  elemente ale mediului ( $j=1,2,\dots,n$ ), ea va conține  $m \cdot n$  căsuțe  $[A_i M_j]$ , reprezentând forme de impact posibile. [56]

Dacă elementul amenajării nu are în mod sigur nici un fel de impact asupra elementului al mediului, căsuța de intersecție se lasă liberă. Dacă se consideră că există un impact oarecare, acesta va fi apreciat și notat așa cum s-a indicat mai sus. Dacă se apreciază că impactul este neglijabil, este indicată notația simplă "0", deoarece este bine că cititorul matricei să-și dea seama că efectul respectiv a fost luat totuși în studiu. Din punct de vedere cantitativ, fiecare matrice are o valoare convențională, egală cu suma punctajelor tuturor căsuțelor, valoare care caracterizează o variantă. [56]

Trebuie menționat că pentru studiile de oportunitate a unui proiect, una dintre variante este întotdeauna nerealizarea proiectului, adică varianta zero.

### **Observații și recomandări privind utilizarea matricelor.**

În funcție de situație, alcătuirea matricelor se face luând în considerare: [56]

- alegerea variantei convenabile;
- stabilirea oportunității unor măsuri de ameliorare a impactului;
- identificarea și ierarhizarea domeniilor în care impactul nefavorabil este major și implică stabilirea unor măsuri de ameliorare sau măsuri compensatorii.

Pentru orice situație unele sunt necesare câteva observații și recomandări expuse în cele ce urmează.

- Completarea fiecărei căsuțe implică o judecată, uneori sumară, așa cum se întâmplă în cazul celor ce rămân necompletate, alteori foarte extinsă, bazată pe informații și studii complexe și extinse.

Dacă lipsesc informații de bază, care pot fi obținute prin studii, pentru completarea aprecierii unui efect, notarea se va face cu semnul "?", urmând că ulterior să se revină asupra aprecierii și să se aprecieze calitatea efectului.

Pentru a putea compara direct câteva variante, completarea prin apreciere trebuie făcută în timp relativ scurt, de către una și aceeași persoană pentru un domeniu, astfel încât cel care urmează să ia decizia să poată cuprinde mental întregul complex de elemente ale amenajării și ale mediului, pentru toate variantele analizate.

Din aceste motive atât numărul liniilor și coloanelor unei matrice, cât și numărul variantelor analizate comparativ într-o etapă trebuie limitat convenabil. Lucrul simultan cu multe variante și matrici de mari dimensiuni îngreunează procesul de apreciere și mai cu seamă poate conduce la erori sau confuzii, respectiv la o calitate îndoielnică a rezultatelor.

O experiență, internă și internațională, îndelungată, recomandă că numărul variantelor analizate într-o etapă să nu fie mai mare de 6 (inclusiv varianta zero). Dacă există mai multe variante interesante, analiza se etapează: în prima etapă se alege o variantă de schemă de

amenajare din 5 posibile, în etapa a doua se alege o variantă de amplasare a obiectelor principale pentru schema selecționată. [18]

Este recomandat că numărul total de căsuțe pentru o matrice să nu depășească 1200-1500, din care de regulă aproximativ 20% sunt real active. Dacă apare necesitatea analizei mai multor elemente, se pot delimita și completa submatrici, aferente unui număr restrâns de elemente ale amenajării, ale căror rezultate pot intra într-o singură linie în matricea completă.

După o primă completare, liniile sau/și coloanele pe care nu apar efecte vor fi eliminate. La fel se poate proceda și cu liniile sau/și coloanele pe care aprecierea impactului este identică pentru toate variantele analizate într-o anumită etapă.

Alegând o anumită variantă ca variantă de bază se pot întocmi matrici diferențiale între aprecierea impactului acesteia și aprecierea fiecăreia dintre celelalte variante. În matricile-diferențiale sunt eliminate toate căsuțele cu apreciere identică.

Efectele cu impact negativ major sau cele care departajează decisiv unele variante trebuie fie studiate în mod special, pentru că apoi să fie recomandate măsuri corective sau compensatorii favorabile mediului. În special în etapele finale de analiză, completarea matricilor trebuie să constituie un proces simultan și interactiv, cu identificarea măsurilor posibile pentru ameliorarea impactului. Unele măsuri se referă la un singur efect și sunt evidente, iar altele modifică numeroase efecte, fie în sens favorabil, fie în sens nefavorabil. Pot lua astfel naștere noi variante, pentru care este necesară analiza comparativă cu o matrice completă.

Prevederea unor măsuri non-structurale sau care implică cheltuieli reduse poate să modifice substanțial impactul unei construcții sau amenajări hidrotehnice asupra mediului. Numeroase efecte majore pot fi complet eliminate (prevederea aerării artificiale a apei elimină stratificarea termică și lipsa de oxigen în apele profunde, micșorând până la dispariție pericolul de eutrofizare în consecință, conducând la îmbunătățirea calității apei).

Prin transformarea matricilor de identificare și apreciere a impactului în matrice de evaluare cantitativă comparativă se poate obține o orientare generală în departajarea variantelor, privită însă cu rezerve, deoarece depinde de gradul de detaliere a matricei și acordă aceeași pondere tuturor efectelor, putând afecta rezultatul. De exemplu, o diferență de impact de +1cPI nu are în fond aceeași importanță dacă se referă la producția de energie sau dacă se referă la efectul peisagistic local al unor halde de steril. Pentru departajarea cantitativă a variantelor se recomandă utilizarea unor metode speciale, precum cea a analizei multicriteriale prezentată în continuare. [18]



**Avantajele metodei matricilor constau în câteva aspecte precum:** [18]

- eliminarea practică a riscului de ignorare a unor efecte;
- ușurarea muncii operatorilor și decidenților;
- prezentarea rezultatelor într-o formă sintetică, ușor de asimilat de către decidenții nespecialiști;
- contribuția directă la reducerea impactului în zonele cele mai afectate;
- orientarea cantitativă asupra diferenței de impact între variantele propuse;
- crearea cadrului de colaborare interactivă și amicală între specialiștii din domenii diferite, aflați adesea pe poziții opuse, contribuind la înțelegerea de către fiecare parte a motivațiilor utilizate.

**Metodologie de decizie multicriterială** [56]

Metodologia este utilă și necesară pentru departajarea variantelor cu clasare diferențiată pe criterii diferite, dacă evaluarea efectelor pe variante nu poate fi adusă la o unitate de măsură naturală comună.

Există numeroase metode euristice de decizie multicriterială, larg utilizate pe plan mondial, dintre care unele clasice. În cele ce urmează se propune o metodă simplificată, derivată din metoda ELECTRE (Boldur-Lățescu ș. a., 1982), care aduce variantele la o unitate de măsură convențională comună denumită punctaj. În principiu aceasta constă din însumarea unor note acordate variantelor analizate pe fiecare criteriu, ponderate cu importanța criteriilor. Varianta cu cel mai mare punctaj este cea optimă pe ansamblul criteriilor (Ionescu, 1986).

**Alegerea criteriilor** [56]

Criteriile pot fi diferite, în funcție de situația analizată, de tipul de mediu și caracteristicile: naturale, antropice, poluat ori nepoluat, în zone rurale sau urbane etc. și de tipul proiectului, adică al formelor de impact dominante. În general, criteriile coincid cu categoriile de elemente ale mediului, cu pondere și detaliere în funcție de situație. Aceste criterii pot fi: economie generală, economie locală, protecția ecosistemelor, starea geofizică sau situația socială. Pot fi introduse, în mod particular, criterii locale semnificative, precum: ocuparea de terenuri, strămutările de populație, afectarea unor rezerve geologice, afectarea peisajului, etc. Pentru o facilitare a procesului de analiză, se recomandă alegerea a 5-8 criterii, la care se adaugă criteriul fictiv "zero".

**Stabilirea priorității și ponderii criteriilor** [56]

Analistul compară criteriile alese ( $i=1,2,3,\dots,m$ ) pe perechi și acordă 2 puncte celui considerat mai important în situația analizată, înscriindu-le pe coloana acestuia. În căsuța

simetrică față de diagonala principală se va înscrie cifra 0. În situații de indecizie, se acordă câte 1 punct fiecăruia, înscris în căsuțele de intersecție ale celor două criterii, simetrice față de diagonala principală.

Încercarea de comparație independentă a fiecărei perechi de criterii are o importanță deosebită, putând conduce la apariția unui cerc vicios din punct de vedere logic ( $C_1 > C_2$ ,  $C_2 > C_3$ ,  $C_3 > C_1$ ). Se acorda însă o importanță sporită efectului de eliminare a prejudecăților, care pot conduce la "aranjarea" criteriilor după o impresie creată anterior.

Pentru a diminua subiectivismului specific fiecărui analist și pentru a ține seama de părerea mai multor persoane implicate în procesul de analiză și decizie, asemenea matrici pot fi întocmite în mod independent de acestea; ponderile finale vor fi media ponderilor obținute de către toți decidenții. Media poate fi o medie ponderată în funcție de competența sau/și răspunderea decidenților, stabilite a priori.

Rezultatele obținute de fiecare decident se înscriu într-o matrice de formă asemanătoare celei prezentate în figura următoare. [56]

		CRITERII					
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
CRITERII	C <sub>1</sub>		0	1	0	2	0
	C <sub>2</sub>	2		0	0	1	0
	C <sub>3</sub>	1	2		1	2	0
	C <sub>4</sub>	2	2	1		2	0
	C <sub>5</sub>	0	1	0	0		0
	C <sub>6</sub>	2	2	2	2	2	
Total puncte t <sub>i</sub>		7	7	4	3	9	0

Fiecare criteriu C<sub>i</sub> obține un punctaj t<sub>i</sub>, cu mențiunea că așa numitul *criterio zero*, în exemplul dat C<sub>6</sub>, va avea t<sub>6</sub> = 0.

Punctajul total al criteriilor va fi: [18]

$$T = \sum t_i = m^2 - m.$$

Ponderea unui criteriu va fi:

$$p_i = t_i/T,$$

astfel că:

$$\sum p_i = 1.$$

În exemplul dat rezulta  $p_1 = p_2 = 7/30 = 0,233$ ;  $p_3 = 0,133$ ;  $p_4 = 0,1$ ;  $p_5 = 0,4$ .

### Alegerea variantelor

Respectand criteriile și condițiile că cele prezentate la analiza comparativă prin metoda matricilor, se stabilesc  $n$  variante de proiect, cu ( $j=1,2,\dots,n$ ), semnificativ diferite din punct de vedere al impactului asupra mediului. În cazul analizelor de decizie privind oportunitatea proiectului, una din variante va fi "varianta zero", respectiv nerealizarea proiectului. [18]

Din motive deja prezentate, se recomandă că  $n \leq 6$ , analiza mai multor variante urmând să se facă în mai multe etape succesive.

### Notarea variantelor pe criterii

Acordarea notelor pentru  $n$  variante pe cele  $m - 1$  criterii (rămase după eliminarea criteriului zero) se face succesiv pe criterii, în două etape: note primare și note normalizate.

**Note primare.** Pentru un criteriu  $C_1$ , se acordă pentru fiecare variantă  $V_j$  note primare  $N^*$ ,  $N_{i,j}$ , prin una din următoarele proceduri: [56]

1. Dacă variantele pot fi caracterizate de o mărime cuantificabilă, direct proporțională cu avantajele efectelor asupra, notele primare se calculeaza cu relatia: [56]

$$N_{i,j}^* = \frac{M_{i,j}}{\sum_{j=1}^n M_{i,j}} \quad (6.1)$$

2. Dacă variantele pot fi caracterizate de o mărime cuantificabilă, invers proporțională cu avantajele efectelor asupra mediului, notele primare se calculeaza cu relatia: [56]

$$N_{i,j}^* = \frac{1}{\sum_{j=1}^n \frac{1}{M_{i,j}}}, \quad (6.2)$$

3. Dacă variantele nu pot fi caracterizate de o mărime cuantificabilă, notele primare se acordă prin apreciere, după una din următoarele proceduri:

3.1. Prin acordarea de note de la 0 la 10, astfel:

– dacă efectele tuturor variantelor sunt benefice, sau dacă efectele tuturor variantelor sunt dezavantajoase pentru mediu, variantele cele mai favorabile vor primi notele cele mai mari;

– dacă efectele variantelor sunt fie benefice, fie nefavorabile, cele avantajoase vor primi note de la 6 la 10, cele dezavantajoase de la 0 la 4, iar cele neutre vor primi nota 5;

3.2. Dacă un criteriu  $C_i$  coincide cu un element sau un grup de elemente ale mediului din matricea de evaluare a impactului, nota primară poate fi suma valorilor de calcul al efectelor din coloane sau submatricea corespunzătoare.

3.3. Dacă se consideră necesar, notele primare se pot determina prin procedura indicată pentru determinarea ponderii criteriilor, în care în locul criteriilor  $C_i$  se vor trece variantele  $V_j$ ; valorile notelor primare  $N_{i,j}^*$  vor fi egale cu cele corespunzătoare ponderii criteriilor  $p_i$  din cazul menționat. [56]

**Note normalizate.** Deoarece importanța criteriilor este exprimată de ponderea acestora  $p_i$ , suma notelor acordate tuturor variantelor pentru oricare dintre criteriile  $C_i$  trebuie să fie aceeași; altfel, mărimea notelor poate altera importanța criteriilor, și implicit departajarea variantelor în contradicție cu clasarea după criteriile importante. Dacă unui criteriu  $i$  se acordă în toate variantele nota 10, iar pentru altul se acordă tuturor variantelor nota 5, punctajul pe primul criteriu va fi dublu, chiar dacă el este mai puțin important decât cel de al doilea.

În concluzie, notele pentru un criteriu trebuie normalizate, astfel că suma lor pe cele  $n$  variante să fie aceeași, de exemplu egală cu 1. Acest aspect se poate rezolva prin definirea notelor normalizate  $N_{i,j}^*$  cu ajutorul relația: [18]

$$N_{i,j} = \frac{N_{i,j}^*}{\sum_{j=1}^n N_{i,j}^*} \quad (6.3)$$

care realizează automat condiția:

$$\sum_{j=1}^n N_{i,j} = 1. \quad (6.4)$$

Pentru procedurile de acordare a notelor primare indicate la punctele 1. 2 și subpunctul 3.3 de mai sus, condiția se realizează implicit, notele primare fiind identice cu notele normalizate.

**Calculul punctajelor se efectuează după încheierea notării tuturor variantelor pe toate criteriile, operațiunile următoare fiind:** [56]

– calculul punctajelor ponderate:

$$(N_{i,j})_p = N_{i,j} \cdot p_i ; \quad (6.5)$$

– însumarea punctajele ponderate pentru fiecare variantă, pe ansamblul criteriilor  $C_1$ , rezultând punctajul total pe o variantă:

$$N_{i,j} = \sum_{i=1}^{m-1} N_{i,j} \cdot p_i ; \quad (6.6)$$

acest punctaj caracterizează variantele analizate, pe ansamblul criteriilor adoptate;

– pentru evidențierea mai pregnantă a diferențelor între variante se recomandă să se calculeze și punctajul total relativ pe fiecare variantă, care va fi: [56]

$$N_{i,j} \approx \frac{N_j}{\sum_{j=1}^n N_j} \quad (6.7)$$

Calculul se organizează tabelar, conform modelului prezentat în tabelul de mai jos, [18]

Model de calcul organizat tabelar

$C_i$	$p_i$	$V_1$		...	$V_j$		...	$V_n$	
		$N_{i,1}$	$N_{i,1} \cdot p_i$		$N_{i,j}$	$N_{i,j} \cdot p_i$		$N_{i,n}$	$N_{i,n} \cdot p_i$
$C_1$	$p_1$			...			...		
$C_2$	$p_2$			...			...		
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
$C_{m-1}$	$p_{m-1}$			...			...		
<b>TOTAL</b>	-	-	$N_1$	...	-	$N_j$	...	-	$N_n$

### **Luarea deciziilor**

În principiu, este preferabilă varianta cu cel mai mare punctaj total. Având în vedere numeroasele aprecieri subiective care intră în proces, dificultatea obiectivă a prognozelor privind evoluția efectelor construcției hidrotehnice asupra mediului și relativitatea unor informații primare, diferențele de punctaj între variante sub 10% (respectiv diferențe mai mici decât 0,1 între punctajele totale relative) nu trebuie considerate decisive.

În acest caz exista mai multe metode posibile de rezolvare : [18]

- se obțin informații suplimentare și se reia calculul punctajelor;
- se introduc criterii suplimentare;
- decidentul principal sau responsabil legal de consecințele deciziei, alege o variantă dintre cele aflate în ecartul de 10% diferență de punctaj.

Pentru a micșora gradul de subiectivitate în calculul punctajelor, este indicată aplicarea metodologiei de decizie multicriterială de către mai mulți decidenți, care să noteze independent formele de impact. Procedură este aplicabilă uneori, dar în practică, datorită volumului relativ mare de muncă, se recurge la un singur decident.

În literatura de specialitate și în practică de mediu, metodele cele mai utilizate în momentul de față în evaluarea impactului uman asupra mediului sunt nenumarate. În cele ce urmează se vor prezenta alte metode de evaluare a impactului, care pot fi utilizate ca alternativă la metoda prezentată anterior.

### **Metodele ad hoc.**

Aceste metode au fost primele utilizate și sunt considerate nesofisticate deoarece oferă o minimă ghidare pentru evaluator. Ele se limitează la sugerarea arealelor de manifestare a impacturilor potențiale deși o parte de impacturi pot fi omise, ceea ce le limitează din valoare. Aceste metode sunt utilizate în primele etape ale cercetării la teren și furnizează o serie de informații directe și indirecte asupra problemelor de mediu. [23]

### **Metoda listelor de control.**

Listele de control simple sunt bazate pe judecăți emise aprioric și pe realizarea unei liste ierarhizate a factorilor care trebuie luați în considerare în evaluare (Barrow, 1997; Westman, 1985). Ele permit identificarea și menționarea listei impacturilor dar și evaluarea naturii și caracterului impacturilor prin comparative (advers/benefic, semnificativ/nesemnificativ, pe termen scurt/lung, etc.).

Listele de control sunt importante deoarece permit ordonarea ideilor, facilitează culegerea de date și informații și permit vizualizarea acestora astfel că impactul poate fi

localizat mai bine. În general, listele de control simple descriu impacturile și dau o serie de măsurători și predicții în timp ce listele de control mai sofisticate aplică tehnici de măsurare și scalare a impacturilor. [23]

### **Metoda de evaluare a semnificației impacturilor.**

Metoda privește acordarea unor note de evaluare a căror valoare a fost stabilită astfel:

- răspunsurile de tip A (Da) = 2;
- răspunsurile de tip B (Nu) = 1;
- răspunsurile de tip C (Nu este cazul/neaplicabil) = 0.

Scara de evaluare a impactului are valori cuprinse între 1 și 60. Numărul mare de răspunsuri pozitive sunt materializate într-un scor final de evaluare pozitiv indicând existența unui impact semnificativ (negativ) asupra componentelor de mediu. Un scor environmental negativ indică existența unui impact mai puțin semnificativ (pozitiv) sub aspectul intensității, magnitudinii și efectelor.

Acest tip de listă de control face trecerea către metodele matriceale de evaluare a impactului environmental și este orientată către susținerea procesului de luare a deciziei care vizează implementarea unei politici environmentale locale și regionale. [23]

În practică, listele de verificare pot descrie sau pot fi realizate pe faze de dezvoltare a proiectului antropic (faza de planificare și design, faza de construire, faza de management, faza de închidere) (Canter, Kamath, 1995). Jones et al., (2000) identifică problemele care trebuie luate în considerare în procesul de EIM, între care:

- descrierea locației proiectului de dezvoltare, a scării de realizare, a design-ului și tipului acestuia (industrial, comercial rezidențial etc);
- topografia și utilizarea terenurilor în cadrul amplasamentului și în apropierea acestuia, istoricul utilizării terenurilor, ;
- proximitatea amplasamentului în raport cu zonele rezidențiale, fabrici, școli, spitale, căi de comunicație, areale protejate, lacuri, râuri ș.a.;
- substratul geologic al amplasamentului și istoricul evenimentelor naturale extreme (ex: seismicitatea, vulcanismul etc);
- depozitele superficial și geomorfologia amplasamentului – natura și distribuția depozitelor superficiale, riscurile geomorfologice
- aspectele hidrologice privind curgerea și configurația rețelei hidrografice, scurgerea apei pe versanți, lacurile, bălțirea apei și sectoarele de înmlăștinire și riscurile hidrologice precum inundatiile

- nivelurile mareice (impactul potențial al creșterii nivelului mării sau oceanului) și riscul inundării spațiilor costale sau litorale;
- aspectele privind hidrogeologia amplasamentului
- microclimatul amplasamentului;
- ecologia locală (diversitatea sau raritatea florei, faunei, speciile amenințate sau protejate)
- arheologia amplasamentului și potențialele amenințări la adresa moștenirii culturale;
- semnificația istorică a locului amplasamentului;
- infrastructura (volumul traficului proiectat și riscurile generate de accesul rutier în și din cadrul locației; accesul la servicii de urgență; impactul zgomotului generat de trafic etc.);
- poluarea aerului și poluarea fonică datorate dezvoltării proiectului;
- estetica proiectului de dezvoltare (ex: modificarea estetică a peisajului; Fragmentarea și modificarea structurii vizuale a peisajului); impactul economic al dezvoltării proiectului ;
- reglementările de planificare și cele legislative care trebuie îndeplinite de către proiectul de dezvoltare propus.

Toate aspectele menționate se pot încadra în schimbarea de mediu (Jones et al., 2000) care, poate fi monitorizată și corectată printr-o serie de acțiuni, cum ar fi:

- stabilirea unui interval de timp acceptabil între prelevarea probelor, măsurători sau observații (ex: la o lună după începerea activității antropice, un an sau mai mulți în cazul în care schimbările observate au fost minore sau ne semnificative);
- măsurători și observații repetabile în timp și spațiu;
- protocoale și proceduri de prelevare a probelor de mediu corect respectate;
- utilizarea unor tehnici analitice și de supraveghere comparabile;

Drept urmare, studiul schimbărilor de mediu sugerează natura integrată și complexă a studiilor științifice care sunt necesare pentru a obține, corela și interpreta diverse seturi de date și informații despre un subiect de mediu (ex: impact, risc, hazard, factor sau componentă de mediu, activitate sau proiect antropic etc). Aceste tipuri de date sunt rezultatul studiilor de natura: geologica, geografica, biologica, chimice sau fizice, sau combinații ale lor (Jones, et al., 2000).

### **Metodele de suprapunere a hărților tematice**

Acestea au apărut în anii '60 și sunt derivate din planificarea teritorială și arhitectura peisajului. Hărțile tematice permit – prin suprapunere și comparare - realizarea unei imagini compozite asupra locurilor și rutelor de producere a impacturilor. Prin utilizarea tehnicilor GIS și de teledetecție, a imaginilor aeriene, a datelor satelitare și a cercetărilor la teren acestea au fost mult îmbunătățite în ultimii 10 ani. [23]



Metodele menționate sunt importante atunci când se analizează dezvoltări lineare ale activităților/proiectelor umane (construirea de drumuri, căi ferate și canale) dar ele pot sprijini planificarea utilizării terenurilor și a amplasării obiectivelor industriale. Cartarea elementelor de mediu permite „identificarea celor mai bune arii pentru dezvoltarea activităților/proiectelor umane” (Fortlage, 1990, citat de Barrow, 1997).

Metodele pot fi aplicate, de exemplu, pentru reprezentarea grafică a impacturilor asupra componentelor de mediu și a antropizării unui teritoriu (Figura 6.1 a). Considerăm că reprezentarea cartografică a impactului și a efectelor acestuia este esențială în EIM și în etapele de luare a deciziei privind implementarea proiectului sau planului de dezvoltare antropică. Reprezentarea prin metoda suprapunerii hărților tematice este dată în figura 6.1 b.

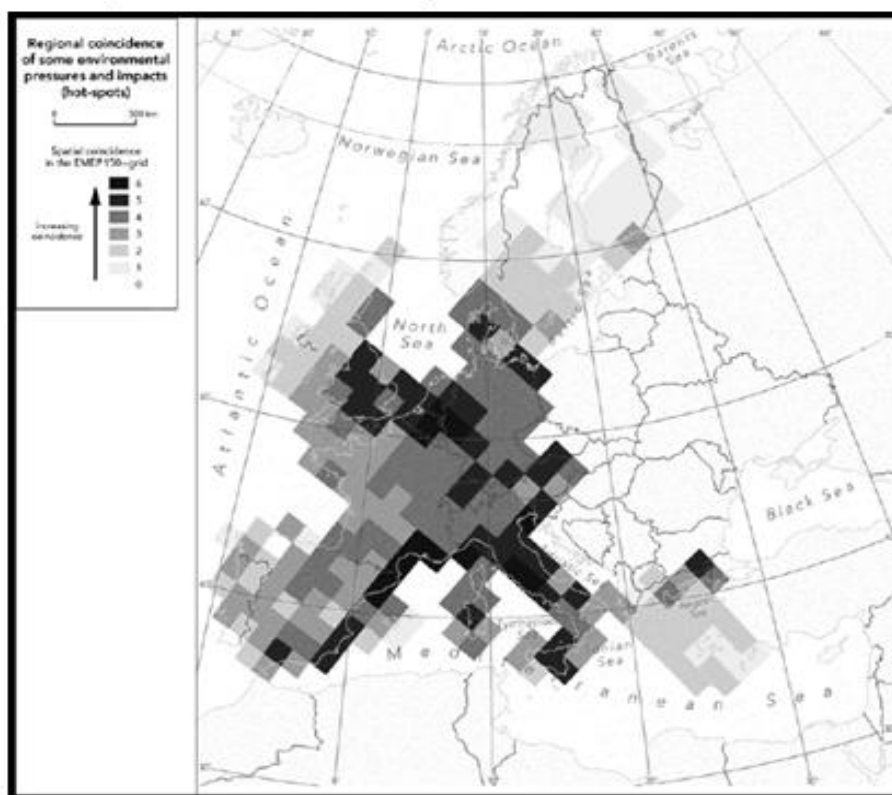


Figura 6.1a Exemplu de suprapunere regională a presiunilor asupra mediului și a impactelor în U.E. (Sursa: EEA, Environment in the European Union at the turn of the century, 1999; [www.eea.eu.int](http://www.eea.eu.int))

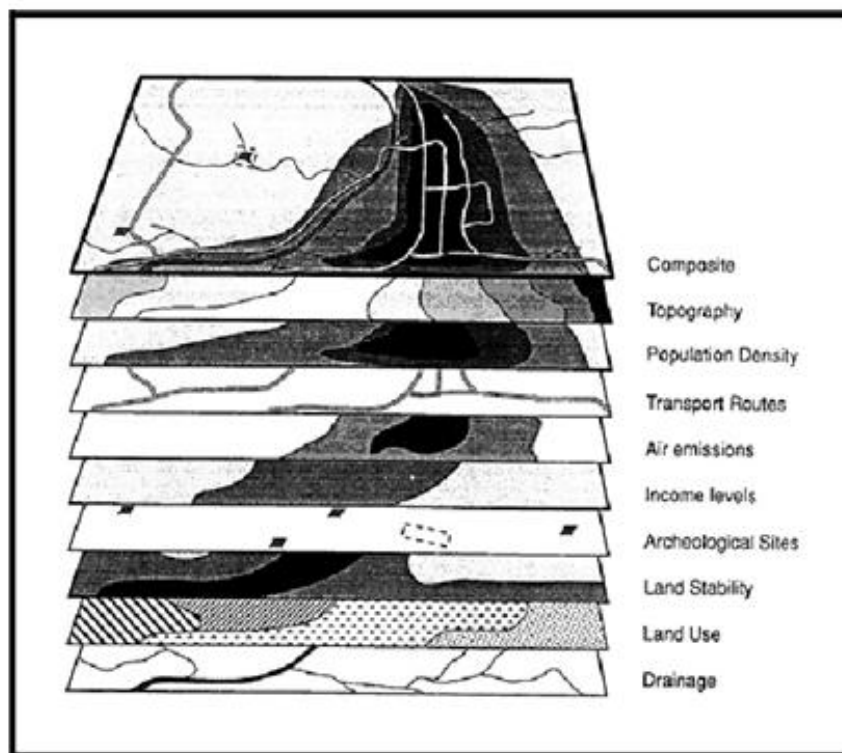


Figura 6.1 b. Reprezentarea unei metode de suprapunere a hărților tematice utilizate în procedura de EIM (Sursa: [www.ipenz.org.nz](http://www.ipenz.org.nz))

Acest tip de metodă este foarte utilă în analiza preliminară a impacturilor antropice și a efectelor lor asupra mediului deoarece oferă date ușor de vizualizat și interpretat de către comisiile de încadrare sau identificare a impacturilor (Bailey, 1996).

**Sistemele informatice geografice (SIG).** Considerateși tehnici, GIS sprijină EIM prin actualizarea regulată sau în timp real a datelor despre mediu și ajutorarea experților în evaluarea impacturilor cumulative. Cu ajutorul lor este posibilă cuantificarea impacturilor cumulative, actualizarea datelor obținute prin teledetecție și sprijinirea deciziilor de planificare teritorială. [23]

**Metodele matriceale** (Arts, 1998; Barrow, 1997; Cooper, Canter, 1997; Wood, 1995). Matricile pot fi utilizate pentru identificarea, studierea sistematică, vizualizarea și evaluarea majorității impacturilor asupra mediului. O matrice simplă este o combinație a două liste de control; una descrie impacturile potențiale sau existente asupra activității/proiectului antropic (distribuite pe coloane) iar cealaltă cuprinde condițiile de mediu sau socio-economice care pot fi afectate de aceste impacturi (distribuite pe rânduri). [23]

„**Matricile simple** pot merge dincolo de acțiunea de identificare și de ordonare a impacturilor iar matricile mai complexe pot conduce la identificarea impacturilor indirecte” (Barrow, 1997). Un astfel de exemplu de matrice sintetică este prezentat în tabelul 6.2: [1]

Tabelul 6.2. Alcătuirea unei matrice simple de evaluare a impactului

Identificare		Evaluare																			
		Unitati de mediu					Importanță					Starea conditiilor actuale					Gradul de perturbare prin activitati umane				
							1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Mediu natural	fauna																				
	flora																				
	aer																				
	apa																				
	sol																				
	paduri																				
	agricultura																				
	patrimoniu																				
	natural																				
	istoric																				
	peisaj																				
	arheologie																				
	comunicatii																				
	economie																				
social																					
Dezvoltare durabila	diversitate																				
	dezvoltare economica																				

Una dintre cele mai ieftine, rapide și bine testate **matrici este cea a lui Luna Leopold** (Leopold Matrix) (Westman, 1985; Glason et al., 1994). Prin această matrice se face legătura între factorii de mediu și activitățile antropice și se asigură utilizatorul că nici un tip de impact nu a fost omis. [1, 51]

Evaluarea magnitudinii și importanței impacturilor implică judecăți parțial subiective, ceea ce diminuează din exactitatea cunoașterii impacturilor benefice și a celor adverse.

Tabelul 6.3. Exemplu de alcătuirea unei matrice Leopold Luna de evaluare a impactului

Factori de mediu, atribute ce pot fi afectate	Activitati, obiecte ale proiectului											
	Cai de acces			Baraj			Lac de acumulare			Rau aval		
Sol	5	-	3									
Calitate aer												
Calitate apa												
-												
-												
-												
Accidente												

Matricea lui Leopold a stat la bază altor metode matriceale și a oferit o vizualizare foarte bună asupra impacturilor antropice asupra mediului. Dintre tipurile alternative de matrici utilizate în EIM sunt menționate în literatură: matricea interacțiunii componentelor de mediu (Wathern, 1990; Westman, 1985), matricea tridimensională (Barrow, 1997; Lawrence, 1997) ș.a.

**Metodele de analiză în rețea** (diagrame-rețea, matrici etapizate, diagrame- sistem, grafuriși rețele lineare) sunt bazate pe rețele de tip cauză-efect (analiza rețelelor) (Barrow, 1997; Canter, 1996). Majoritatea sunt metode hibrid rezultate din combinarea rețelelor cu matricile de evaluare. [23]

O rețea folosește matrici multiple pentru a cuantifica interacțiunile temporale dintre impacturi și pentru a arăta întreaga dimensiune a impacturilor potențiale. Dintre metodele menționate amintim rețeaua Sorenson (o matrice etapizată) care este considerată o rețea cauză-condiție-efect (Erickson, 1994).

**Sistemele expert** sunt „sisteme bazate pe cunoaștere (software) aplicate în analiza impacturilor, planificarea de mediu, evaluarea mediuluiși managementul environmental” (Barrow, 1997). Sistemele expert oferă un mare potențial de informațiiși date despre impacturiși evaluarea acestorași sunt valorificate în auditul și managementul de mediu. [23]

**Metodele cantitative** sunt utilizate pentru a putea compara și identifica diverse impacturi. Metodele cantitative se bazează pe o serie de măsurători și standardizări ale impacturilor. Dintre metodele frecvent folosite menționăm sistemul de valoare a mediului (bazat pe judecăți de valoareși pe o listă de verificare complexă). [23]

**Metode de modelare.** Modelarea presupune metode specifice care vizează realizarea de modele ambientale. Există variate tipuri de modele (computerizate, conceptuale, de simulare) care au fost aplicate în ecologie, schimbarea utilizării terenurilor, evaluarea poluării, studii socio-economice și planificarea regională (Norman, Clive, 2000).

**Modelele de simulare** dezvoltate pentru EIM pot fi utile pentru managementul unei activități în derulare (ex: modele de dispersie a poluanților atmosferici). Modelarea este o încercare de simplificare a realității cu scopul de-a înțelege și descrie procesele și fenomenele sau de a le prognoza. Avantajul acestor metode constă în faptul că există o „abilitate” a modelelor de-a reflecta caracterul dinamic al mediului și al activității umane. [23]

**Analiza cost-beneficiu – ACB** (Beinat, 1995) este o metodă utilizată de economiști pentru a determina dacă un proiect, un plan sau o politică economică este rentabilă și merită a fi implementată. Principală caracteristică a metodei este aceea că toate efectele unui proiect, fie că sunt pozitive sau negative, sunt inițial cuantificate și apoi transformate în unități monetare. Astfel, dacă un proiect are avantaje mai mari decât costurile el poate fi implementat (are cea mai ridicată balanță pozitivă cost-beneficiu).

Dintre metodele înrudite cu ACB pot fi menționate cele care vizează prețurile „ascunse” precum: determinarea valorii zgomotului în proximitatea unui aeroport în comparație cu o zonă liniștită și metoda costului de transport privind valoarea timpului și valoarea economică a locurilor de refacere și recreere. Aceste metode au dezavantajul că nu menționează distribuția costurilor și a avantajelor ceea ce poate implica inegalități sociale și generarea de conflicte între diverși indivizi umani. De asemenea, numeroase efecte în mediu sunt evidente pe termen lung ceea ce poate duce la subestimarea unor consecințe viitoare și la implementarea unor proiecte neviabile. [23]

În concluzie, metodele menționate generează uneori confuzii în evaluarea intereselor materiale și a valorilor umane.

**Metoda evaluării situațiilor neprevăzute** este derivată din precedentă și are aplicabilitate universală. Scopul metodei este acela de-a evalua explicit dorința oamenilor de-a plăti sau de a accepta compensații pentru un bun de mediu specific. Cu alte cuvinte, cei care sunt răspunzători determină prețurile pe care ar vrea să le plătească sau să le primească pentru un bun anume dacă a existat o piață pentru bunul analizat. [23]

Critica frecventă a metodei este aceea că nu există o piață pentru bunuri de mediu și din acest considerent trebuie să se folosească aproximări artificiale în evaluare (ex: evaluarea

valorii monetare a problemelor psihice datorate poluării aerului; Freeman, 1979, citat de Beinat, 1995).

Metoda mai este utilizată și în evaluarea calității vieții și a bunăstării umane într-un context mai larg, de tip social.

### Metode de evaluare a impacturilor cumulative.

Identificarea și evaluarea impacturilor cumulative este o provocare pentru cercetători și practicieni și ea a generat o literatură vastă (Canter, Kamath, 1995; Clark, 1994; Cooper, Canter, 1997). O schemă simplificată de identificare a impacturilor cumulative este prezentată în figura 6.2.

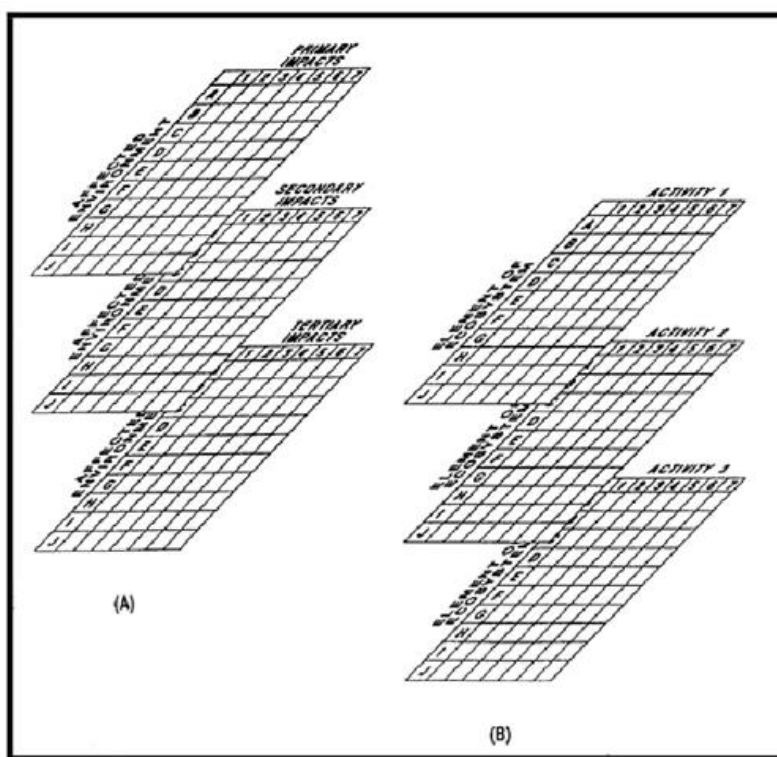


Figura 6.2. Reprezentarea metodei simplificate de evaluare a impacturilor cumulative

Deși această metodă nu permite măsurarea sau predicția impactului, ea totuși facilitează „vizualizarea” și identificarea acestora în spațiu și timp prin combinarea și suprapunerea metodelor matriceale și a listelor de control (conform The Institution of Professional Engineers New Zealand; [www.ipenz.org.nz](http://www.ipenz.org.nz)).

Abordările privind evaluarea impacturilor și efectelor cumulative sunt în general dificile și scumpe deoarece iau în considerare proiecte și resurse multiple dar și interacțiunea

între impacturi (Peterson et al., 1987; Sonntag et al., 1987, citați de Canter, 1996 și Barrow, 1997).

**Metoda evaluării ciclului vieții produsului** (Life-Cycle Assessment, LCA) care permite evaluarea efectelor pe care un produs le are asupra mediului pe toată perioada vieții lui, cu scopul creșterii eficienței utilizării resurselor și a înlăturării problemelor de calitate a acestuia (ex: energiași materiile prime consumate, emisiile și deșeurile generate, durata de viață a produsului ș.a.). Metoda permite evaluarea opțiunilor de diminuare a impacturilor generate de anumite produse asupra componentelor de mediu. [23]

**Metoda analizei mărimii impactului asupra mediului (metoda Rojanschi).**

Această metodă, numită și a bonității, este una dintre cele mai folosite în practică procedurală a EIM în România (Rojanschi, Bran, 2002). Metoda se bazează pe estimarea indicilor de calitate a mediului în funcție de o scară de bonitate a acestora, prezentată în tabelul 6.4. [18, 23, 33, 34]

Pentru fiecare dintre factorii de mediu (apă, aer, sol, vegetație, faună și așezări umane) se calculează un indice de calitate pentru care se obține o notă de bonitare (**Nb**) acordată în funcție de rezultatul probelorși analizelor de mediu.

Din analiza notelor de bonitate acordate rezultă o serie de concluzii care permit încadrarea factorilor de mediu menționați în limitele admisibile stabilite în conformitate cu legislația în vigoare (limite de nivel 1, 2 și 3). Metoda permite calcularea indicelui de poluare globală ( $I_{pg}$ ) care se bazează pe simularea efectului sinergic al poluanților. [18]

Astfel, cu ajutorul notelor de bonitare pentru indicii de calitate atribuiți factorilor de mediu se construiește o diagramă în care starea ideală a mediului este reprezentată grafic printr-o figură geometrică regulată înscrisă într-un cerc cu raza egală cu 10 unități de bonitate.

Tabelul 6.4 Tabelul notelor de bonitate pentru valoare indicilor de calitate  $I_c$ [34]

$N_b$	Valoarea $I_c$	Efectele proiectului asupra mediului înconjurător
10	$I_c = 0$	Mediul nu este afectat de activitatea proiectată.
9	$I_c = 0-0,25$ $E > 0$	Mediul este afectat de proiect în limite admisibile, nivel 1. Influențe pozitive mari. Activitatea produce un efect redus.
8	$I_c = 0,25...0,5$	Mediul este afectat de proiect în limite admisibile, nivel 2. Influențe pozitive medii. Activitatea determină un impact decelerabil.
7	$I_c = 0,5...1,0$	Mediul este afectat de proiect în limite admisibile, nivel 3. Influențe pozitive mici. Activitatea se încadrează în normele reglementate.
6	$I_c = -1,0$ $E < 0$	Mediul este afectat de proiect peste limitele admise, nivel 1.  Activitatea depășește normele reglementate.
5	$I_c = -1,0...-0,5$	Mediul este afectat de proiect peste limitele admise, nivel 2.  Efectele sunt negative, producând disconfort.
4	$I_c = -0,5...-0,25$	Mediul este afectat de proiect peste limitele admise, nivel 3.  Efectele negative sunt accentuate. Impactul este major.
3	$I_c = -0,25...-0,025$	Mediu degradat, nivel 1. Efectele sunt nocive la durate lungi de expunere.
2	$I_c = -0,025...-0,0025$	Mediu degradat, nivel 2. Efectele sunt nocive la durate medii de expunere.
1	$I_c < -0,0025$	Mediu degradat, nivel 3. Efectele sunt nocive la durate scurte de expunere.



Evaluarea impactului global are la bază exprimarea cantitativă a stării de poluare a mediului pe bază indicelui de poluare globală ( $I_{pg}$ ). Acest indice rezultă din raportul dintre suprafața ce reprezintă starea ideală  $S_i$  și starea reală  $S_r$  a mediului, adică: [34]

$$I_{pg} = S_i / S_r \quad (6.8.)$$

unde:

$S_i$  = suprafața stării ideale a mediului;

$S_r$  = suprafața stării reale a mediului;

Rezultatele obținute pentru  $I_{pg}$  permit stabilirea și încadrarea efectelor activității antropice propuse pe o scară privind calitatea mediului (Tabelele 6.5 și 6.6).

Tabelul 6.5. Scara de conversie a valorilor  $I_{pg}$  în efectele antropice asupra calității mediului [34]

Valoare $I_{PG}$	Modul în care mediul suferă modificări
1	Mediul natural este neafectat de activitatea umană.
1...2	Mediul este supus activității umane în limite admisibile.
2...3	Mediul este supus activității umane, provocând stare de disconfort formelor de viață.
3...4	Mediul este afectat de activitatea umană, provocând tulburări formelor de viață.
4...6	Mediu este grav afectat de activitatea umană, într-un mod periculos pentru viață
>6	Mediul este degradat, impropriu formelor de viață.

Tabelul 6.6. Tabelul notelor de bonitate pentru valoarea indicilor de poluare  $I_p$ [34]

Nota de bonitate	Valoarea $I_p$	Efectele asupra omului și mediului înconjurător
10	$I_p = 0$	Mediul neafectat de activitatea proiectată. Starea mediului naturală.
9	$I_p = 0...0,2$	Mediul este afectat de activitatea proiectată. Fără efecte cuantificabile.
8	$I_p = 0,2...0,5$	Mediul este afectat în limite admise, nivel 1. Efecte reduse asupra mediului.
7	$I_p = 0,5...1,0$	Mediul este afectat în limite admise, nivel 2. Efectele nu sunt nocive.
6	$I_p = 1,0...2,0$	Mediul este afectat peste limitele admise, nivel 1. Efectele sunt accentuate.
5	$I_p = 2,0...4,0$	Mediul este afectat peste limitele admise, nivel 2. Efectele sunt nocive.
4	$I_p = 4,0...8,0$	Mediul este afectat peste limitele admise, nivel 3. Efectele nocive sunt accentuate.
3	$I_p = 8,0... 12,0$	Mediu degradat, nivel 1. Efectele sunt letale la durate medii de expunere.
2	$I_p = 12,0...20,0$	Mediu degradat, nivel 2. Efectele sunt letale la durate scurte de expunere.
1	$I_p > 20,0$	Mediu este impropriu formelor de viață.

**Metoda ponderării.** În literatura de specialitate și în practică EIM au fost dezvoltate o serie de metode de ponderare bazate cu predilecție pe luarea în considerare a relevanței efectelor asupra mediului și ponderea importanței elementelor de mediu. O bună parte din aceste metode sunt prezentate că și liste de control dar prin scorurile ponderate conținute se apropie mai degrabă de matricile de evaluare. [23]

Stabilirea unei scări de încadrare a efectelor impactului are la bază problema magnitudinii acestora și un sistem matematic în care un număr mare reprezintă un efect foarte

## Analiza principiilor impactului minim al amenajărilor hidrotehnice asupra mediului

bun iar numerele mici reflectă efecte adverse importante. Această scară poate fi folosită pentru a determina scoruri compozite pentru magnitudinea impactului sau poate fi combinată cu scheme de ponderare a impacturilor care țin cont de importanța și semnificația acestora.

Prin ponderare, valorile date elementelor mediului sau proiectului antropic sunt bazate pe elativa lor importanță sau semnificație. Rezultatul final poate să fie un scor final de evaluare, fie grupuri de scoruri relaționate cu variatele componente de mediu (Tabelul 6.7). [23]

<b>Componente analizate</b>	<b>Ponderea criteriului</b>	<b>Scara importanței în amplasament</b>	<b>Scorul de evaluare</b>
<b>Factori de construcție</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
Facilități/utilități	2	1	2
<b>Potențialul de extindere al amplasamentului</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
Topografia terenului	2	0	0
Soluri	4	0	0
Excavații	3	1	3
<b>Drumuri de acces exterioare</b>			<b>4</b>
Drumuri în amplasament			
<b>Demolări/construcții noi</b>			
Controlul eroziunii			
Protecție structurală	1	2	
Zgomot	1	1	1
Praf			
<b>Considerații privind mediul</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
Calitatea aerului	4	0	0
Modelarea emisiilor	2	2	4
Caracteristicile curenților de aer	3	3	9
Zgomotul de fundal	3	0	0
Facilitarea zgomotului	1	2	
Efecte vizuale	2	4	
Lumina			16
Mirosuri/praf			16
Inventarul ecologic			4
Resursele culturale			4
<b>Considerații demografice</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Densitatea populației	3	0	0
Școli și instituții	1	4	4
Zonarea funcțională	3	2	6
<b>Compatibilitatea cu utilizarea terenurilor</b>			
Traficul din exteriorul amplasamentului		1	

Notă: Toți factorii și valorile categoriilor trebuie argumentate cu documentația conexă studiilor efectuate. Scoruri totale: 117

Criterii de stabilire a ponderii importanței factorilor:

5 = crucial;

3 = important;

1 = importanță minoră.

Valorile de stabilire a scării importanței:

4 = existent;

2 = mediu;

0 = lipsă.

Această categorie de metode sunt folosite deoarece combină măsurarea magnitudinii și semnificației într-un abordare sistematică bine organizată care este viabilă pentru analiza alternativelor proiectului. Această abordare include multe tipuri de informații și baze de date care altfel nu ar putea fi comparate sau analizate.

În consecință, metoda ponderării oferă un mijloc de sintetizare a unei largi varietăți de informații de mediu și socio-economice în paralel cu stabilirea măsurilor privind magnitudinea și semnificația impacturilor.

Judecățile de valoare sunt inerente în acest caz, mai ales atunci când sunt date valori importanței impactului și acesta este ponderat în relație cu componentele sau elementele evaluate. “Importanța” și “semnificația” pot avea diferite înțelesuri de aceea este importantă definirea lor cu atenție. [23]

De asemenea, stabilirea scării importanței efectelor trebuie să țină cont de ce fel de valori este vorba (ex: măsurabile/reale, estimate/modelate ș.a.) și să fie argumentate, pe cât posibil, cu documentație detaliată și cu accepțiuni relativ comune asupra terminologiei acestora (Wathern, 1990).

Între practicieni și cercetătorii implicați în procedura de EIM există discuții privind validarea metodologiei de ponderare și a stabilirii scorurilor de evaluare. În aceste cazuri, este important că evaluarea propriu-zisă să fie completată cu o analiză SWOT a metodologiei folosite în care să fie menționate punctele tari și cele slabe ale acesteia.

Metoda poate fi folosită cu succes în procedura de EIM dar ea trebuie să țină cont de subiectivitatea judecăților de valoare dar și de calitatea datelor și informațiilor existente despre mediu și proiectul antropic.

Alte clasificări ale metodelor de evaluare a impactului uman asupra componentelor de mediu vizează (Mireșan, 1998-1999; Rojanschi, Bran, 2002):

a) **metodele de identificare** care sunt utilizate pentru identificarea alternativelor și caracteristicilor activității sau proiectului dar și a parametrilor environmentali relevanți pentru procesul de evaluare;

b) **metodele de culegere a datelor** care sunt necesare pentru descrierea și cunoașterea costurilor investiției umane și a componentelor de mediu care pot fi afectate de pe urma activității;

c) **metodele predictive** care sunt folosite pentru anticiparea magnitudinii impacturilor pe care activitatea antropică le poate avea asupra componentelor teritoriale și environmentale.

d) **metodele evaluative** care servesc la aprecierea importanței și relevanței impacturilor activității umane asupra componentelor de mediu;

e) **metodele de comunicare** care sunt cele care facilitează consultarea și participarea publică, pentru exprimarea și transmiterea rezultatelor studiului de impact într-o formă optimă care să faciliteze procesul de luare a deciziilor;

f) **metodele manageriale** care vizează managementul delimitării sferei de cuprindere a studiului de evaluare a impactului, pregătirea acestuia, eficientizarea procesului de consultare și participare în EIM etc;

g) **metodele de luare a deciziilor** care sunt importante prin prisma facilitării înțelegerii importanței impacturilor umane asupra mediului de către factorii de decizie;

h) **metode de evaluare și ierarhizare a problemelor de mediu dintr-o activitate industrială** (ex: metoda de ierarhizare a aspectelor de mediu pe bază corespondenței culoare-importanță; metoda grupării ierarhice a priorităților de mediu; metoda indicilor de mediu; metoda de ierarhizare a aspectelor de mediu folosind suma ponderată),

i) **metoda prelucrărilor statistice, metoda stabilirii profilului variantei optime** etc.

La metodele menționate se adaugă o altă clasificare a metodelor de evaluare, criteriul fiind disciplina științifică din care provin: [23]

- analiza factorilor de emisie: ingineria chimică, construcții civile;
- analiza efectului vizual: arhitectură, planificare teritorială, geografia peisajului (Drăguț, 2000);

- sondaje și cercetări ecologice și geologice - științe naturale;

- analiza sondajelor sociale - sociologie, statistică socială.

Mare parte din abordările ce vizează evaluarea impacturilor și a efectelor cumulative se referă doar la cele negative. La aceasta se adaugă acumularea schimbărilor de mediu prin intermediul unor diferite procese și căi care variază în număr, tip și attribute spațio-temporale (McCold, Saulsbury, 1996).

În practică, deși există multe astfel de metode, aplicarea lor este dificilă. De exemplu, Smithși Spaling (1994) consideră că metodele de evaluare a efectelor cumulative pot fi grupate în **abordări analitice primare** (analiză spațială și GIS, modelare ecologică, matrici interactive etc) și **abordări de planificare primare** (opinia experților, evaluarea multicriterială, evaluarea favorabilității terenurilor). [23]

O evaluare sintetică a metodelor de evaluare, a impacturilor, facilității de aplicare și a resurselor necesare a fost cea realizată de Barrow (Tabelul 6.8).

Tabelul 6.8. Schița metodelor de evaluare a impactului (adaptare după Barrow, 1997) [23]

Metode	Impactul asupra mediului								Ușurința în aplicare			Resurse necesare			
	Identificare		Măsurători		Interpretare		Evaluare		Dificilă	Moderată	Facilă	Echipe de evaluare		Necesitatea unui computer	
	Da	Nu	Da	Nu	Da	Nu	Da	Nu				Înalt calificată	Moderat calificată	Da	Nu
Ad hoc	x	?	?	x	?	x	?	x	?	?	x	?	x	?	x
Overlays	xx	?	?	x	?	x	?	x	?	x	?	x	?	?	x
Listă de control	xxx	?	?	x	?	x	?	x	?	?	x	?	x	?	x
Matrici	xxx	?	x	?	x	?	xx	?	?	x	?	?	x	?	x
Rețele	xxx	?	xxx	?	xxx	?	xxx	?	x	?	?	x	?	x	?

\*Notă: Caracterul evaluării: x – foarte bună xx – bună xxx – acceptabilă

Se pot menționa în final cele mai importante caracteristici ale metodelor și tehnicilor de evaluare a impactului și o parte din diferențele dintre ele (Tabelul 6.9):

- identificarea impactului,
- măsurarea impactului,
- interpretarea impactului
- comunicarea impactului.

Toate acestea țin cont de evaluarea efectelor generale și cumulative dar și a necesităților de resurse pe care le implică proiectul de dezvoltare.

Tabel 6.9. Exemplu de comparare a criteriilor pe care trebuie să le îndeplinească metodele de EIM [23]

<b>Impacturi și efecte</b>	<b>Lista de control</b>	<b>Scara/ ponderea</b>	<b>Metoda de suprapunere</b>	<b>Matrice</b>	<b>Rețea</b>
<b>Identificare</b>	v	v	v	v	v
<b>Masurare</b>	-	v	v	v	v
<b>Interpretare</b>	-	v	?	v	v
<b>Comunicare</b>	-	v	v	v	v
<b>Efecte secundare și terțiere</b>		?	-	?	v
<b>Efecte cumulative</b>	-	?	-	?	v
<b>Importanță resurselor</b>	v	v	v	v	?

Notă: = criterii necesar a fi îndeplinite ? = este posibilă satisfacerea / adaptarea criteriilor

#### **Tehnici de evaluare a impactului antropic asupra mediului.**

Tehnicile sunt căi de lucru care oferă, prelucrează sau oferă date care pot fi utilizate de către metode. O metodă poate utiliza una sau mai multe tehnici pentru atingerea unui scop, la un anumit punct dat în timp și spațiu; în alte contexte, aceeași metodă poate modifica tehnicile sau chiar le poate înlocui, utilizând altele diferite (Barrow, 1997; Wood, 1995).

În România, tehnicile de evaluare depind în mare măsură de datele și informațiile oficiale oferite de către instituții și autorități. Ele implică aspecte legate de judecări de valoare, experiența comunităților locale și participarea publică în acțiunile de evaluare și protecție a mediului (Muntean, 2003; Rojanschi, Bran, Diaconu, 1997, 2002).

De multe ori legislația și instrumentele acesteia facilitează sau impune procedura de selectare a tehnicilor de evaluare. Totuși, sub aspectul conținutului și semnificației există variație conceptuală între metode și tehnici. De obicei, tehnicile tind să varieze mai puțin la utilizare decât o fac metodele și procedurile.

Una dintre tehnicile larg aplicate este **tehnica Delphi** care ia în considerare opinia experților față de implementarea unui proiect de dezvoltare și evaluarea impactului produs de acesta asupra componentelor de mediu. [23]

Consultarea experților se face de către persoana fizică sau juridică atestată să realizeze studii de EIM cu scopul de-a obține informații relevante și independente despre proiectul

supus procedurii de evaluare. Un aspect foarte important al acestei consultări se leagă de necesitatea obiectivității judecăților de valoare

Procedura Delphi cuprinde următoarele faze: comisia implicată în procesul decizional trimite un chestionar la un grup de experți selectați; fiecare expert completează chestionarul dând răspunsuri subiective; comisia analizează probleme cu care toți au fost de acord și identifică problemele de dezacord pentru care se cere experților o nouă evaluare care să țină cont de opiniile exprimate precedent de către toți participanții; acest proces de feed-back continuă până când toate problemele de dezacord sunt depășite; comisia, utilizând o metodă de evaluare ponderală clasiă, este în măsură să finalizeze o evaluare finală a impactului asupra mediului. [23]

Rezultatele acestei tehnici depind de alegerea experților, de tipul chestionarelor utilizate, de profesionalitatea și obiectivitatea comisiei de control. Că atare, chiar dacă rezultatul final al anchetei nu este cel mai bun posibil, prezintă avantajul de a fi validat de fiecare specialist din grupul de experți care dacă sunt aleși corect sunt garanții unor opinii corecte.

Altă tehnică larg utilizată în studiile de evaluare a impactului este **tehnica GIS** (Geographic Informational System). Tehnica GIS implică existența unor produse software, a personalului specializat (experți GIS) și a unor computere performante. Sistemele informaționale geografice (SIG) sprijină EIASE prin actualizarea regulată sau în timp real a datelor de mediu și pot ajuta în evaluarea majorităților impacturilor. [23]

Rojanschi și Bran (2002) menționează și alte tehnici importante în procedura de EIM cum ar fi:

- tehnica modelării structurale interpretative;
- tehnica arborelui de funcționare;
- tehnica arborescențelor interogative etc.

Metodele și tehnicile de măsurare a „funcționării” mediului sunt mai puțin dezvoltate decât cele care permit măsurarea structurii lui (Barrow, 1997).

**Concluzie:** atât metodele cât și tehnicile trebuie să fie standardizate și consistente, repetabile și adaptabile în contextul EIM. În acest fel evaluarea impactului uman asupra mediului este capabilă să lamurească erorile și lipsurile și să susțină cele mai optime decizii de planificare într-un teritoriu.

**Indicatorii de mediu utilizați în procedura de EIM.** [23] În afara tehnicilor și metodelor, în procesul de evaluare a impactului de mediu se mai utilizează și indicatorii de mediu care pot pune în evidență schimbări ale acestuia. Indicatorii de mediu sunt utilizați pe scară largă și apar în multe situații publicați sub formă unor standarde de mediu.



Autorii precum Meinhinick, Sorenson, Rojanschi sau Bran menționează mai multe categorii de indicatori ecologici utilizați în procedura de EIM cum ar fi:

- indicatori grupați pe factori de mediu (apă, aer, sol, biodiversitate și sănătate umană);
- indicatori grupați pe subsisteme/ecosisteme (acvatice, terestre, silvive, urbane);
- indicatori primari/de bază cu caracter general sau specific

Acești indicatori sunt importanți cu atât mai mult cu cât complexitatea naturii informațiilor de mediu îngreunează cuantificarea lor. Creșterea volumului de date și informații despre mediul înconjurător necesită un nivel minim de organizare a lor. Asadar, un indicator poate combina informații din unul sau mai mulți indicatori și le poate prezenta ca o singură valoare evaluatorului. [23]

Pe de altă parte, organizarea informațiilor despre mediu permite, pe bază indicatorilor, realizarea unui profil al calității mediului dintr-un teritoriu dat (profil de mediu). European Environment Agency (EEA, 1995, 2000) utilizează trei seturi principale de indicatori de mediu: indicatorii stării de mediu; indicatorii de stres; indicatorii de presiune.

În completarea acestora mai sunt utilizați: indicatorii de răspuns, care pot descrie reacția societății la problemele de mediu; indicatori de performanță (care încearcă să definească într-un mod foarte clar normele științifice și legislative de bază); indicatorii de durabilitate (ai dezvoltării durabile) (Mac, 2003).

Selectarea indicatorilor este necesară deoarece aceștia ne pot ajuta în explicarea schimbărilor din mediu și corelarea lor cu activitățile umane. Eficiența și utilizarea indicatorilor de mediu este dată de: faptul că reflectă starea mediului; permit comparații între medii locale și regionale; facilitează măsurarea succesului programelor și politicilor de mediu dar și a cercetării științifice (EEA, 1995, 2000).

Utilizarea indicatorilor și indicilor de mediu a fost realizată recent pentru evaluarea calității vieții în contextul declinului mediului din aria Copșa Mică (Muntean, Drăguț, 2003).

Este de dorit că, acolo unde este posibil, indicatorii privind monitorizarea, evaluarea și planul de management să fie utilizați și pentru monitorizarea stării mediului și a dezvoltării urabile. În acest mod, este posibilă analiza și evaluarea elementelor cheie care caracterizează relația societate-tehnologie-mediu în contextul actual și în perspectivă. [34]

### 6.3. Evaluarea impactului asupra regimului apelor de suprafață.

Un factor foarte important din punct de vedere al impactului asupra îl constituie rezultatul dat de lucrările de amenajare asupra regimului apelor de suprafață, atât calitativ, cât și cantitativ.

Modificările regimului apelor de suprafață au rezonanță, în toate laturile mediului înconjurător: fizic, biologic sau asupra mediului uman. Pentru amenajări care implică biefarea cursului de apă sunt de cuantificat următoarele consecințe posibile: [11]

- crearea unui obstacol pentru evacuarea viiturilor;
- modificarea regimului tranzitului aluvionar prin nodurile hidrotehnice (NH);
- eutrofizarea acvatoriilor amonte ale NH;
- modificarea debitului tranzitat în avalul NH, neasigurarea debitului de garanție ecologică;
- modificarea regimului termic al apei;
- modificarea chimismului apei.

Pentru amenajări în regim natural sau îndiguit trebuie cuantificate următoarele consecințe precum: [11]

- modificarea condițiilor de tranzitare a viiturilor;
- modificarea regimului vitezelor în albia râului, cu consecințe asupra regimului tranzitului aluviunilor, respectiv a depunerilor.

Aprecierea acestor tipuri de efecte se face, analizând comportamentul în timpul funcționării al unor amenajări similare. Amenajările care au ca scop prelevarea sau deșurarea locală a unor debite au consecințe locale, cum ar fi: [11]

- modificarea regimului hidraulic al curgerii;
- modificarea calității apei.

Efectele amenajării complexe asupra regimului curgerii de suprafață pot fi prognozate în mod satisfăcător cu ajutorul modelelor matematice existente [16,17], utilizate îndelung în activitățile de proiectare.

Regimul evacuării viiturilor este simulat de modelul matematic al curgerii nepermanente cu suprafață liberă bazat pe rezolvarea ecuațiilor Saint- Venant. Ecuația dinamică a curentului din albie are expresia:

$$\frac{\partial z}{\partial x} + \frac{\alpha' \partial v}{g \partial t} + \frac{\alpha''}{g} v \frac{\partial v}{\partial x} + i_f = 0 \quad (6.9)$$

Ecuția continuității :

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (6.10)$$

În care :

- z – este cota suprafeței libere față de un sistem de referință absolut care depinde de timp și de poziția secțiunii curente în profilul longitudinal al râului ;
- v - viteza medie în secțiunea curentă dependentă de timp, și de poziția secțiunii curente în profilul longitudinal al râului;
- x - poziția secțiunii curente pe abscisa profilului longitudinal ;
- t - momentul pe scara timpului ;
- $\omega$  - aria secțiunii transversale a scurgerii în secțiune  $x$  la momentul de timp  $t$  ;
- g - accelerația gravitațională ;
- $\alpha', \alpha''$ - coeficienții lui Boussinesq, respectiv Coriolis care, la mișcarea gradual variată (cazul cursurilor de apă naturale) au valori foarte apropiate de unitate;
- Q - debitul de apă în secțiunea  $x$  la momentul  $t$  ;
- $i_f$  - panta hidraulică medie în secțiunea  $x$  la momentul  $t$  care se calculează cu formulele:

$$\begin{aligned} i_f &= \frac{Q^2}{K^2}; & K &= \omega \cdot C \sqrt{R}; \\ C &= \frac{1}{n} R^{1/6}; & R &= \frac{\omega}{P}; \end{aligned} \quad (6.11)$$

În care :

- C - coeficientul lui Chézy;
- R - raza hidraulică a secțiunii de curgere;
- P - perimetrul udat.

Pentru rezolvarea sistemului de ecuații 6.9...6.11, este necesar să se cunoască condițiile inițiale ( $t = t_0$ ), privind distribuția longitudinală a debitelor și cotelor suprafeței libere la momentul inițial și condiții la limită ( $x = x_0$  și  $x = x_1$ ), precum și variația în timp a debitelor și cotelor la capetele tronsonului studiat. Schemele de rezolvare numerică a ecuațiilor Saint Venant sunt prezentate detaliat în Hâncu ș.a. (1985). [16,17]

Caracteristicile hidraulice ale curgerii, corespunzătoare exploatarei amenajării în regim quasi-constant se pot determina prin calcule hidraulice de mișcare permanentă, caz în care se anulează derivatele parțiale în raport cu timpul, iar rezolvarea sistemului se simplifică.

Datele de bază necesare rezolvării sistemului de ecuații Saint Venant sunt: [11]

- datele topografice, constând din profile transversale amplasate astfel încât să reproducă geometria cursului de apă;
- date hidrologice, constând din hidrografe ale debitelor și nivelurilor în secțiunile de intrare și ieșire din tronsonul studiat;
- chei limnimetrice în secțiunile de control;
- date din măsurători și observații.

Impactul asupra regimului de curgere a apelor de suprafață este cuantificat prin compararea rezultatelor de calcul pentru cele două situații: situația inițială și situația rezultată ca urmare a amenajării. Sunt comparate regimurile debitelor și mai ales regimurile nivelurilor. Rezultatele analizei constituie bază evaluării impactelor asupra altor aspecte ale mediului înconjurător.

Fenomenele legate de mișcarea aluviunilor în lungul cursurilor de apă prezintă o complexitate deosebită și sunt dificil de simulat într-o manieră satisfăcătoare prin modelare matematică. Există însă, formule de debit solid existente în literatura de specialitate și modelele matematice elaborate în cadrul institutelor de cercetare, care pot furniza date orientative pentru aprecierea efectelor modificărilor regimului curgerii lichide asupra regimului curgerii aluviunilor.

## Capitolul 7

### 7.1. Prezentarea acumulării permanente Valea Radovan

Lucrarea de față are ca scop reabilitarea barajului de mică înălțime pentru acumularea permanentă Valea Radovan. Pentru a obține acordul de funcționare în siguranța a barajului s-a realizat o documentație de expertizare a lucrării existente.

#### 7.1.1. Prezentare amplasament.

Amanajarea este situată pe pârâul Băragui, în județul Dolj, în vecinătatea comunei Radovan, la circa 30 km de municipiul Craiova, pe drumul E79 care face legătură dintre Craiova și Calafat (granita cu Bulgaria).

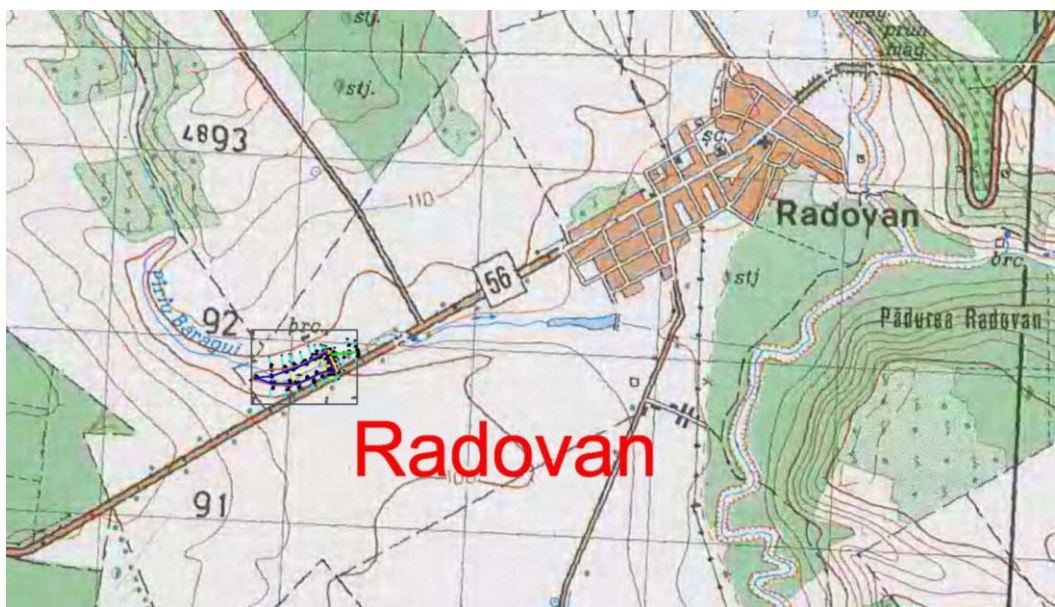


Fig.7.1 Amplasament acumulare Valea Radovan

Pentru a obține acordul de funcționare în siguranța a barajului s-a realizat o documentație de expertizare a lucrării existente.

Expertiza tehnică întocmită prevede reabilitarea acumulării permanente și solicită:

- realizarea unui descărcător de ape mari (altul decât cel existent);
- traversarea descărcătorului de un drum de exploatare agricolă;
- bazin disipator de energie.





Fig.7.2 Vedere de pe coronament

Fig.7.3 Vedere amonte descărcător de ape mari existent



Fig.7.4 Vedere aval descărcător de ape mari existent

### 7.1.2. Studii de teren.

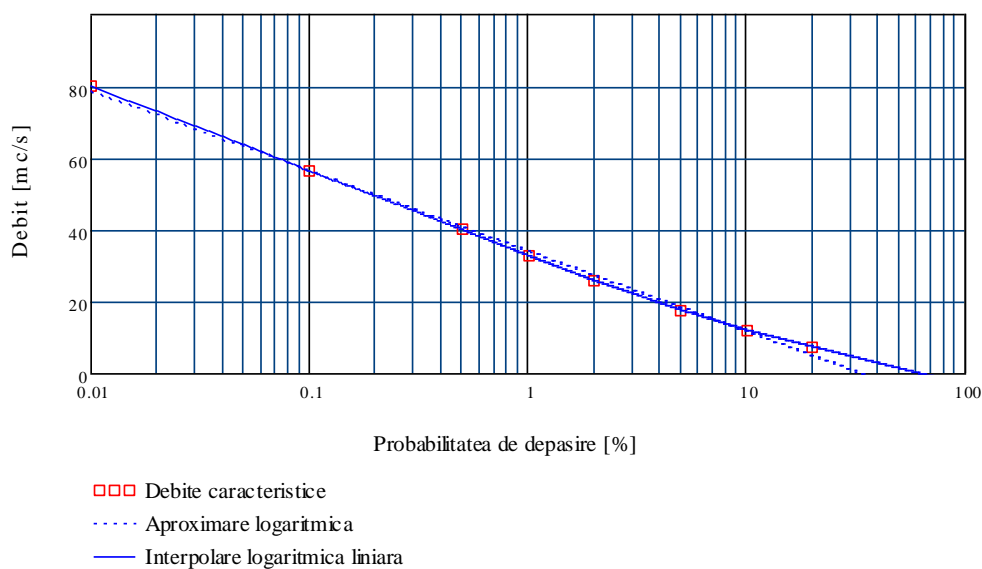
Pentru întocmirea proiectului tehnic de specialitate care să respecte cerințele impuse de expertiza s-au realizat și au fost puse la dispoziția proiectantului următoarele studii de teren: [13]

- Măsurători topografice;
- Studiu hidrologic;
- Studiu geotehnic.

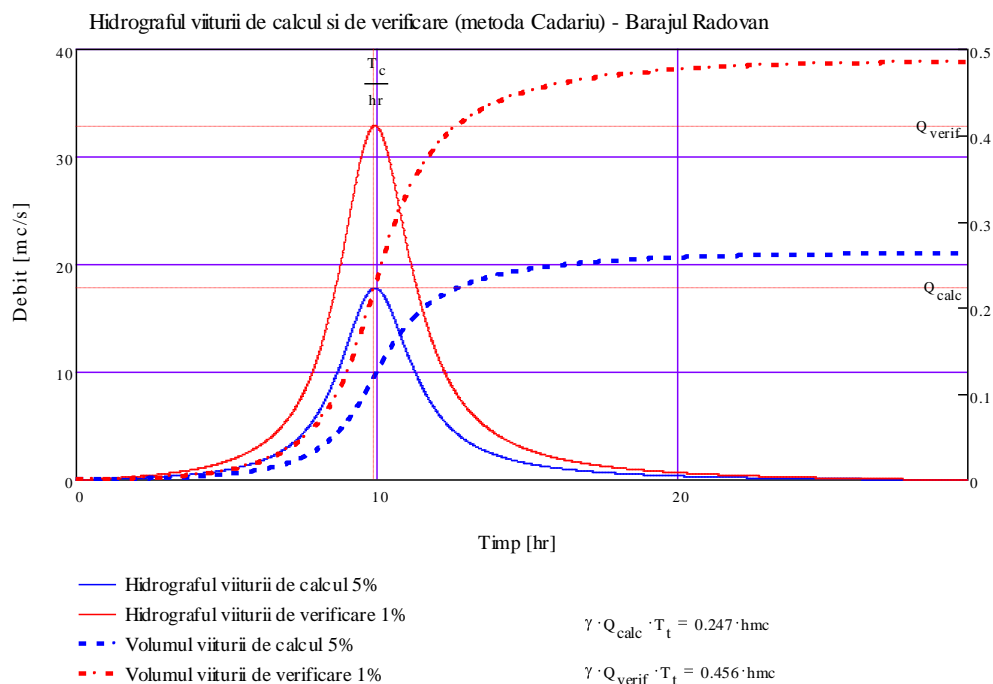
### Studiu Hidrologic [13] Pr. Banagui, cod cadastral XIV-1.27.6

Sectiunea	F [kmp]	L [km]	H med [mdM]	Q 1% [mc/s]	$\gamma$	Tt [ore]	Tcr [ore]	Qmed [l/s]
Baraj Radovan	23.2	8.7	139.0	32.9	0.13	29.6	9.9	35.0

Acumularea Radovan - Debite caracteristice (sc. lg.)



Asigurarea [%]	0.01	0.1	0.5	1	2	5	10	20
<b>Baraj Radovan</b>								
Q [mc/s]	80.3	56.6	40.1	32.9	26.0	17.8	12.2	7.6
Volum [mil.mc]	1.112	0.784	0.556	0.456	0.360	0.246	0.169	0.105



## Studiu geotehnic[13]

In urma cercetarilor de teren, a analizelor de laborator si birou efectuate, se desprind concluziile:

Din punct de vedere morfologic amplasamentul statiei este relativ plan mai jos decat drumul.

Conform studiilor de teren si birou amplasamentul este stabil din punct de vedere al comportarii la alunecare.

Formatiunile litologice intalnite la cartarea de suprafata cat si cu forajul geotehnic sunt reprezentate prin urmatoarele tipuri litologice :

### Strat vegetal pe primii 0.15m

- **Nisipuri mijlocii argiloase cafenii plastic consistente, cu compresibilitate medie pe primii 1.9 – 2m, cu urmatoarele caracteristici fizico-mecanice:**

umiditate  $w = 15 - 16 \%$

indice de consistenta  $I_c = 0.64 - 0.73$

indicele porilor  $e = 0.62 - 0.66$

greutatea volumetrica aparenta  $\gamma = 18.4 - 18.7 \text{ kN/mc}$

compresibilitate medie  $M_{2,3} = 125 - 134 \text{ daN/cm}^2$

unghiul de frecare interna  $\phi = 17 - 18^\circ$

coeziunea  $c = 15 - 16 \text{ KPa}$



- **Nisipuri mari la mijlocii prafoase galbui la cafenii, cu indesare medie, cu compresibilitate medie, umede de la 1.9 - 2.0m mai jos, cu urmatoarele caracteristici fizico-mecanice:**

umiditate  $w = 14 - 16 \%$   
indicele porilor  $E = 0.58 - 0.60$   
greutatea volumetrica aparenta  $\gamma = 18.8 - 18.9 \text{ kN/mc}$   
compresibilitate medie  $M_{2,3} = 152 - 164 \text{ daN/cm}^2$   
unghiul de frecare interna  $\phi = 18 - 25^\circ$   
coeziunea  $c = 0 - 9 \text{ KPa}$

Forajul geotehnic realizat in apropierea firului vail a interceptat orizontul acvifer la adancimea de 2.0m de nivelul terenului apa ridicandu-se la adancimea de 1.8m de nivelul terenului, cu riscul ridicarii la precipitatii.

- presiunile conventionale variaza intre  $P_{conv} = 138 \text{ kPa}$ , pentru adancimea de fundare  $D_f = 0,8\text{m}$  si latimea fundatiei  $B = 0.5\text{m}$  si  $P_{conv} = 197 \text{ kPa}$  pentru  $D_f = 3\text{m}$  si  $B = 2\text{m}$  conform tabel 1;
  - presiunile admisibile la stare limita de deformatie (incarcari fundamentale), variaza intre  $P_{pl} = 143.4 \text{ kPa}$  pentru  $D_f = 0.8\text{m}$  si  $B = 0.5\text{m}$  (tab 2) si  $P_{pl} = 185.3 \text{ kPa}$ , pentru adancimea de fundare  $D_f = 3\text{m}$  si latimea fundatiei  $B = 2\text{m}$ ;
  - presiunile admisibile la starea limita de capacitate portanta (incarcari speciale) variaza de la  $P_{cr} = 222.4 \text{ kPa}$ , pentru adancimea de fundare  $D_f = 0.8\text{m}$  si latimea fundatiei  $B = 0.5\text{m}$  in (tab2) si  $P_{cr} = 277.8 \text{ kPa}$  (tab 2);
  - tasarea absoluta probabila pentru o fundatie dreptunghiulara cu latimea  $B = 2,0\text{m}$  si adancimea de fundare  $h_f = 1.5\text{m}$  care exercita o presiune  $P_n = 2.0 \text{ daN/cm}^2$ , este  $S = 1.95 \text{ cm}$  (tab 3 );
  - adancimea de fundare a lucrarilor se recomanda a fi de 1.0m de la nivelul terenului natural
- taluzele sapaturilor vor avea inclinarea minima de 1/0.5 conform normativ C 169 – 88 privind executarea lucrarilor de terasamente, sau vor fi sprijinite pentru adancimi mai mari de 1.50m;
  - toate umpluturile se realiza in straturi de maxim 20cm, la o umiditate apropiata de umiditatea optima de compactare, cu compactarea fiecarui strat la un grad minim de compactare de 95%;
  - suprafetele pe care se realizeaza umpluturile vor avea o usoara inclinare dupa directia pantei (1-3%) recomandandu-se realizarea de trepte de infratire.
  - materialele locale se vor folosi pentru umpluturi la o umiditate apropiata de umiditatea optima de compactare in straturi de maxim 20 cm cu compactarea fiecarui strat ;
  - paminturile necoezive se pun in opera de preferinta la suprafata rambleelor sau patului umpluturilor, obligatoriu in straturi orizontale sau cu o usoara inclinare catre lateral pe toata latimea rambleului;
  - se va evita formarea unor depresiuni sau pungi din paminturi necoezive in corpul umpluturilor, in care s-ar putea aduna ape de infiltratie sau meteorice si pot inmuia umpluturile favorizind tasarile si deteriorarile;

Conform "Normativ privind documentatiile geotehnice pentru constructii", indicativ NP 074-2007, amplasamentul se incadreaza in **categoria geotehnica 2** cu risc geotehnic moderat, si s-au avut in vedere:

Conform "Normativ privind documentatiile geotehnice pentru constructii", indicativ NP 074-2007, amplasamentul se incadreaza in **categoria geotehnica 2** cu risc geotehnic moderat, si s-au avut in vedere:

- ✓ importanta deosebita a constructiei;
  - ✓ natura terenului (terenuri medii de fundare);
  - ✓ nivelul sacazut al apei, fara epuizmente;
  - ✓ risc neglijabil din punct de vedere al vecinatatilor;
- **din punct de vedere al seismicitatii**, suprafata cercetata se afla in zona D de seismicitate, are un coeficient de seismicitate (hazard seismic)  $a_g = 0.16$ , perioada de colt  $T_c = 1.0s$  are gradul  $7_1$  de seismicitate (gradul 7 cu o perioada de revenire de 50 ani) ;
  - adancimea de inghet a zonei este conform STAS 6054 de 80cm;
  - coeficientul impingerii active a terenului este  $K_a = 0.42$ ;
  - coeficientul impingerii pasive este  $K_p = 2.12$ ;
  - coeficientul de frecare teren natural beton este  $\mu = 0.3$ ;
  - controlul gradului de compactare al umpluturilor se va determina conform STAS 1913/13 – 83;

**Soluția tehnică propusă de către expert impune respectarea unor etape de calcul după cum urmează:**

### **7.1.3. Stabilirea categoriei construcției și clasa de importanță a acesteia.**

Astfel, conform STAS 4273 – 83, pentru o înălțime a construcției cuprinsă în intervalul 6 – 10 m, **categoria construcției hidrotehnice este 4\***. Funcție de durata de exploatare este o construcție definitivă, iar după însemnătatea funcțională a lucrărilor din cadrul amenajării este o construcție principală  $\Rightarrow$  **clasa IV de importanță**

Conform clasei IV de importanță, se aleg debitele caracteristice de calcul:  $Q_{5\%} = 17.8 \text{ m}^3/\text{s}$  ( pentru dimensionare) și  $Q_{1\%} = 32.9 \text{ m}^3/\text{s}$  ( pentru verificare).

#### 7.1.4. Aspecte legate de gospodărirea apelor corelate cu calculele hidraulice specifice.

Astfel pentru descărcătorul de suprafață s-a ales un deversor frontal cu profil curbiliniu, a carui deschidere totală este de 11.80 m. Calculul de atenuare a undei de viitură se realizează pentru un debit de dimensionare cu asigurarea de 5% și un debit de verificare cu asigurarea de 1%, ambele corespunzătoare clasei IV de importanță a barajului.

Cota la coronament a barajului este impusă de situația existentă, la 100.00 mdM, iar nivelul normal de retenție s-a stabilit la 98.00 mdM. Inclinarea paramentului amonte (1 : 3.25) și inclinarea paramentului aval (1 : 2.50), pentru barajul de pamant existent, se încadrează în prescripțiile pentru acest tip de baraj și se pastrează nemodificate.

#### 7.1.5. Calculul de atenuare al undei de viitură

Pentru stabilirea sarcinii finale pe deversor este necesar să se efectueze calculul de atenuare a undei de viitură.

Asigurarea de calcul a debitului în regim natural și evacuarea acestuia se face în funcție de clasa de importanță a construcției în conformitate cu STAS 4068/62. Construcția încadrându-se în clasa IV de importanță, descărcătorul de suprafață se dimensionează pentru un debit cu asigurarea de 5% și se verifică la un debit cu asigurarea de 1%

Atenuarea se va calcula pentru două ipoteze posibile

- când golirea de fund nu funcționează (funcționează doar deversorul frontal);
- când funcționează atât deversorul cât și golirea de fund,

Realizând un profil longitudinal al acumulării, fenomenul de atenuare a undei de viitură se prezintă ca în figura următoare:

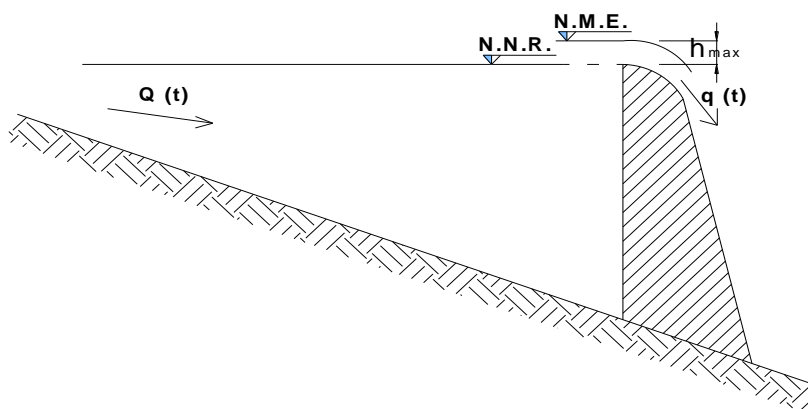


Fig. 7.7. Fenomenul de atenuare al undei de viitură

$Q(t)$ -hidrograful viiturii în regim natural (nebarat);

$q(t)$ - hidrograful viiturii în regim barat;

În calcule se pleacă de la ecuația de continuitate:

$$Q \cdot dt = S \cdot dh + q \cdot dt \quad (3.1)$$

$$\Rightarrow (Q - q) \cdot dt = S \cdot dh$$

În care:

$Q \cdot dt$  - volumul afluent în intervalul  $dt$ ;

$q \cdot dt$  - volumul defluent în intervalul  $dt$ ;

$S \cdot dh = dV$  - volumul acumulat în intervalul  $dt$ ;

$dh$  - variația sarcinii deversorului în intervalul  $dt$ ;

$S$  - suprafața lacului de acumulare;

În punctul de intersecție al celor două hidrografe se obține:

$$Q(t) - q(t) = 0 \quad (3.2)$$

$$\Rightarrow \text{din ecuația de continuitate } S \cdot \frac{dh}{dt} = 0 \quad (3.3)$$

$$\text{-adică } \begin{cases} h = h_{\max} \\ q_{h=h_{\max}} = q_{\max} \end{cases} \quad (3.4)$$

În situația în care se cunosc hidrograful viiturii în regim natural, suprafața lacului și descărcătorul a fost deja dimensionat, ecuația diferențială (...) se va rezolva cu ajutorul diferențelor finite. Pasul de timp  $\Delta t = 1h$  este considerat suficient.

$$Q \cdot dt = q(h) \cdot dt + S(h) \cdot dh \quad (3.5)$$

$$q(h) = m \cdot (1 - 0.1 \cdot n \cdot \xi \cdot \frac{h_i}{b}) \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot x h_i^{3/2} \quad (3.6)$$

- $m$ = coeficient de debit;

Conform cercetărilor lui A.S. Ofiterov pentru sarcini hidraulice cuprinse în intervalul:  $0.2 < \frac{H}{H_{pr}} < 1.5$ , coeficientul de debit se determină cu formula (6.18

,P.G.Kiselev, pag. 84)

$$m = m_{pr} \cdot [0.805 + 0.245 \cdot \frac{H}{H_{pr}} - 0.05 \cdot \left( \frac{H}{H_{pr}} \right)^2] \quad (3.7)$$

$m_{pr} = 0.48$ ;  $H_{pr} = 1.30$  m

$S(h)$  este data de ecuația corespunzătoare curbei suprafeței lacului de acumulare.

Cote (m)	Suprafață lacului (m <sup>2</sup> )
94	23322,3
95	24694,2
96	25791,7
97	26614,9
98	27438

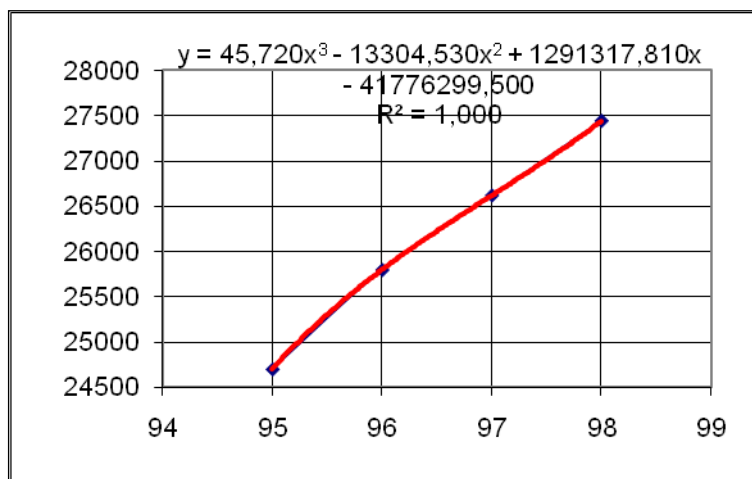


Fig. 7.8. Ecuația curbei suprafeței lacului

### 7.1.6. Prelucrarea datelor hidrologice. [13]

ORIGIN = 1 -definire unități de măsură și origine.

$$hmc \equiv 100^3 m^3 \quad ha \equiv 100^2 m^2 \quad mdM \equiv m \quad hm := 100m$$

$$Q_{pp} := \begin{pmatrix} 0.01\% & 80.3 \\ 0.1\% & 56.6 \\ 0.5\% & 40.1 \\ 1\% & 32.9 \\ 5\% & 17.80 \\ 10\% & 12. \end{pmatrix} \quad Q_{pdD} := Q_{pp}^{(2)} \cdot \frac{m^3}{s} \quad Pd := Q_{pp}^{(1)}$$

$$Q_{pd} := Q_{pp}^{(2)} \cdot \frac{m^3}{s} \quad PdD := Q_{pp}^{(1)}$$

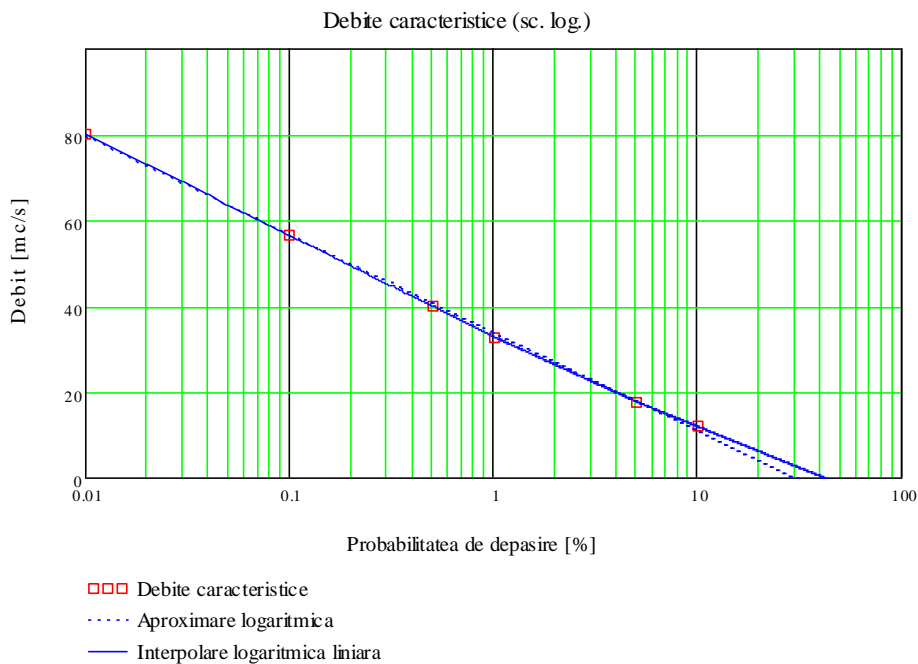
a. Se calculează ecuația de regresie (logaritmică) pentru debitele caracteristice.

$$Coef1 := \text{lnfit} \left[ Pd, Q_{pd} \cdot \left( \frac{m^3}{s} \right)^{-1} \right] \quad Coef1 = \begin{pmatrix} -9.943 \\ -11.95 \end{pmatrix}$$

$$Q_{PLn}(x) := Coef1_1 \cdot \ln(x) \cdot \frac{m^3}{s} + Coef1_2 \cdot \frac{m^3}{s} \quad xq := 0.01\%, 0.02\% \dots 100\%$$

b. Se calculează debitele caracteristice prin interpolare liniară și logaritmică.

$$Q_{PLnl}(x) := \text{linterp} \left[ \ln(Pd), Q_{pd} \cdot \left( \frac{m^3}{s} \right)^{-1}, \ln(x) \right] \cdot \left( \frac{m^3}{s} \right) \quad Q_{PLnl}(1\%) = 32.9 \frac{m^3}{s}$$

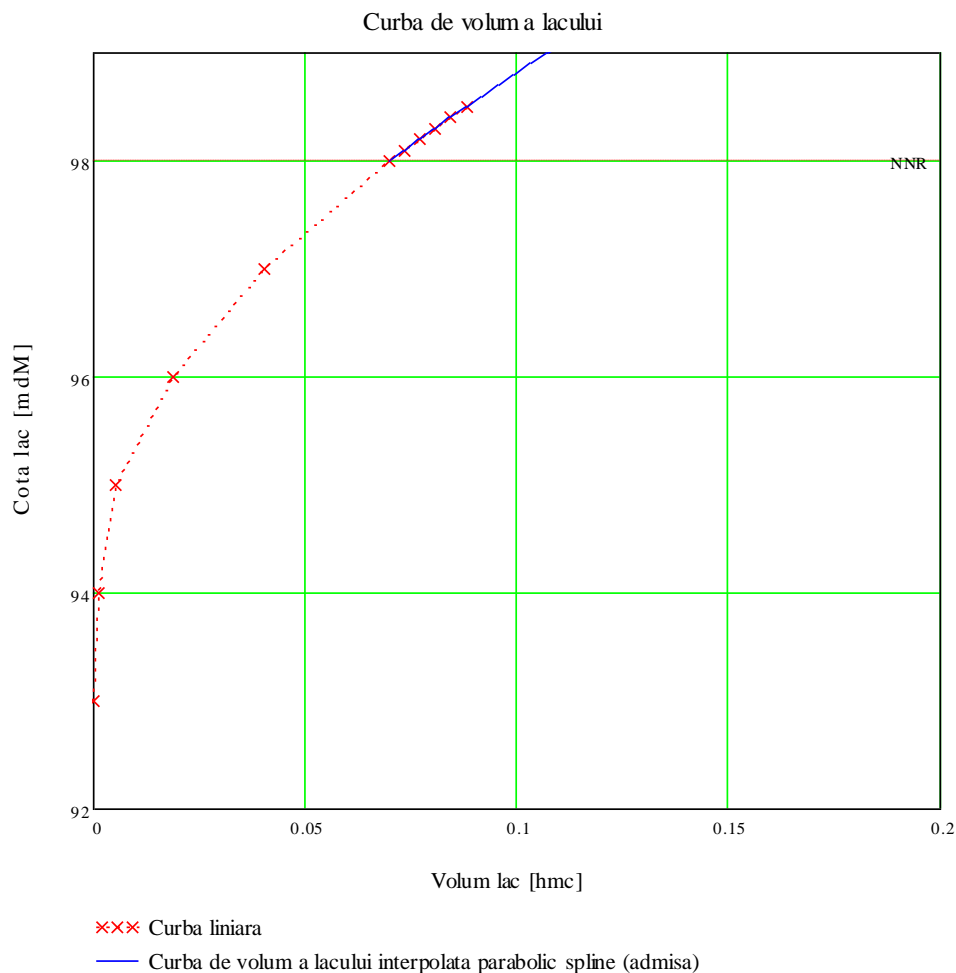


### Curba de volum a lacului

$Cota_{lac} :=$	93 94 95 96 97 98 98.1 98.2 98.3 98.4 98.5	$Vol_{lac} :=$	0 0.001103 0.005242 0.018645 0.040256 0.070055 0.073632 0.076993 0.080587 0.084282 0.088025	hmc            NNR := 98mM
-----------------	--	----------------	---	--

$$V(h) := \text{interp} \left[ \text{pspline} \left( Cota_{lac}, Vol_{lac} \right), Cota_{lac}, Vol_{lac}, h \right]$$

$$h := 98m, 98.1m \dots 100m$$



### Viituri sintetice

$$Q_{pp} := \begin{pmatrix} 1\% \frac{Q_{ver}}{\frac{m^3}{s}} \\ 5\% \frac{Q_{dim}}{\frac{m^3}{s}} \end{pmatrix} \quad 1spor20 \% \quad \begin{matrix} Q_{pd} := Q_{pp} \langle 2 \rangle \cdot \frac{m^3}{s} \\ Pd := Q_{pp} \langle 1 \rangle \end{matrix}$$

### Calculul debitelor afluate pentru viitură 1%.

$k := 10^{-6}$  - unitate de exprimare a volumului [hmc].

$$Q_{dim} = 17.8 \frac{m^3}{s} \quad T_c := 10hr \quad \gamma := 0.44 \quad T_t := 32hr \quad Q_{max} := Q_{dim}$$

dd := 1hr

**Metoda Cadariu.**

$A := 1 \quad B := 1 \quad C := 1$

$$-1 \cdot \frac{T_c}{1} + 1 \cdot \frac{T_t - T_c}{1} - 1 \cdot |T_t - T_c| \cdot \frac{T_c}{A \cdot T_c^2 + B \cdot T_c^2 + C \cdot T_c^2} \cdot |2 \cdot A \cdot T_c + B \cdot T_c| = 0$$

$$\frac{Q_{\max} \cdot |T_t - T_c| \cdot T_c}{A \cdot T_c^2 + B \cdot T_c^2 + C \cdot T_c^2} = Q_{\max}$$

$$\frac{\int_0^{T_t} \frac{Q_{\max} \cdot |T_t - t| \cdot t}{A \cdot t^2 + B \cdot T_c \cdot t + C \cdot T_c^2} dt}{Q_{\max} \cdot T_t} = \gamma$$

$$\begin{pmatrix} A \\ B \\ C \end{pmatrix} := \text{Minerr}(A, B, C) \quad \begin{pmatrix} A \\ B \\ C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3.386 \\ -5.572 \\ 4.386 \end{pmatrix} \quad Q_1(t) := \frac{Q_{\max} \cdot |T_t - t| \cdot t}{A \cdot t^2 + B \cdot T_c \cdot t + C \cdot T_c^2}$$

$t := 0 \text{hr}, 1 \text{min} \dots T_t$

$$Q_{\max} \cdot T_t \cdot \gamma = 902.246 \times 10^6 \text{ L} \quad \int_0^{T_t} Q_1(t) dt = 0.902 \cdot \text{hmc} \quad \frac{\int_0^{T_t} Q_1(t) dt}{Q_{\max} \cdot T_t} = 0.44$$

$$Q_{m1} := \frac{\int_0^{T_t} Q_1(t) dt}{T_t} \quad Q_{m1} = 7.832 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad Cr_1 := \frac{\int_0^{T_c} Q_1(t) dt}{\int_{T_c}^{T_t} Q_1(t) dt} \quad \gamma = 0.44$$

$Q_{\text{ver}} = 32.9 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad Q_{\text{max}} := Q_{\text{ver}}$

$dd := 1 \text{hr}$



**Metoda Cadariu.**

$A := 1$     $B := 1$     $C := 1$

Given

$$-1 \cdot \frac{T_c}{1} + 1 \cdot \frac{T_t - T_c}{1} - 1 \cdot |T_t - T_c| \cdot \frac{T_c}{A \cdot T_c^2 + B \cdot T_c^2 + C \cdot T_c^2} \cdot [2 \cdot A \cdot T_c + B \cdot T_c] = 0$$

$$\frac{Q_{\max} \cdot |T_t - T_c| \cdot T_c}{A \cdot T_c^2 + B \cdot T_c^2 + C \cdot T_c^2} = Q_{\max} \quad Cr_1 = 0.626$$

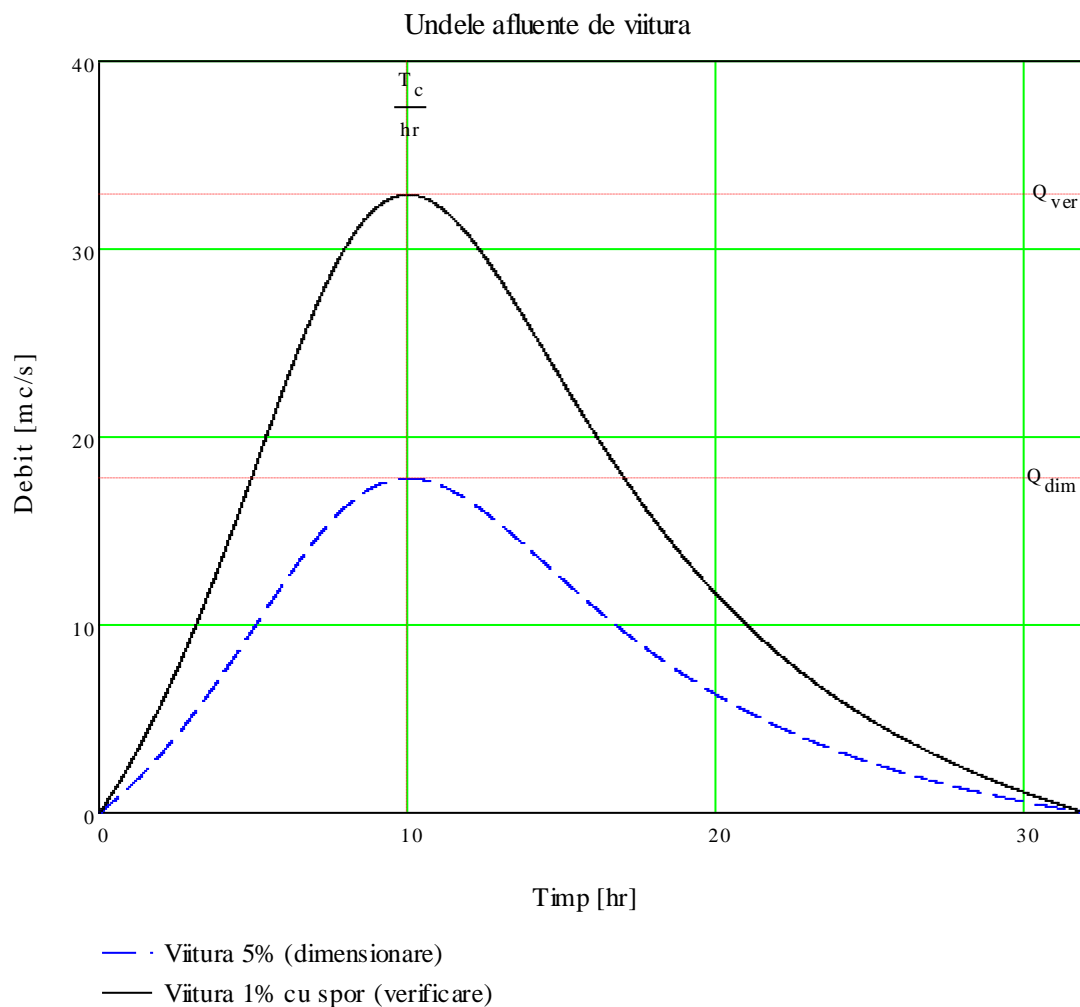
$$\frac{\int_0^{T_t} \frac{Q_{\max} \cdot |T_t - t| \cdot t}{A \cdot t^2 + B \cdot T_c \cdot t + C \cdot T_c^2} dt}{Q_{\max} \cdot T_t} = \gamma$$

$$\begin{pmatrix} A \\ B \\ C \end{pmatrix} := \text{Minerr}(A, B, C) \quad \begin{pmatrix} A \\ B \\ C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3.386 \\ -5.572 \\ 4.386 \end{pmatrix}$$

$$Q_2(t) := \frac{Q_{\max} \cdot |T_t - t| \cdot t}{A \cdot t^2 + B \cdot T_c \cdot t + C \cdot T_c^2} \quad t := 0 \text{hr}, 1 \text{min} \dots T_t$$

$$Q_{\max} \cdot T_t \cdot \gamma = 1.668 \times 10^9 \text{ L} \quad \int_0^{T_t} Q_2(t) dt = 1.668 \cdot \text{hmc} \quad \frac{\int_0^{T_t} Q_2(t) dt}{Q_{\max} \cdot T_t} = 0.44 \quad \gamma = 0.44$$

$$Q_{m2} := \frac{\int_0^{T_t} Q_2(t) dt}{T_t} \quad Q_{m2} = 14.476 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad Cr_2 := \frac{\int_0^{T_c} Q_2(t) dt}{\int_{T_c}^{T_t} Q_2(t) dt} \quad Cr_2 = 0.626$$



### Caracteristicile lacului de acumulare.

Interpolare liniară și parabolic spline a caracteristicilor acumulării  $\{Cota_{lac}=f(Vol_{lac})\}$ .

$$Cota_{lin\ lac}(vx) := \text{linterp} \left( \frac{Vol_{lac}}{hmc}, \frac{Cota_{lac}}{mdM}, \frac{vx}{hmc} \right)_m$$

$$Cota_{ps\ lac}(vx) := \text{interp} \left( \text{pspline} \left( \frac{Vol_{lac}}{hmc}, \frac{Cota_{lac}}{mdM} \right), \frac{Vol_{lac}}{hmc}, \frac{Cota_{lac}}{mdM}, \frac{vx}{hmc} \right)_m$$

$$vx := 0hmc, 1hmc \dots \max | Vol_{lac} |$$

$$Cota_{des} := \text{NNR}$$

## Analiza principiilor impactului minim al amenajărilor hidrotehnice asupra mediului

$$\text{Vollac}(hx) := \text{linterp}\left(\frac{\text{Cota}_{\text{lac}}}{\text{mdM}}, \frac{\text{Vol}_{\text{lac}}}{\text{hmc}}, \frac{hx}{\text{mdM}}\right) \text{hmc}$$

$$\text{hx} := \min\left\{\text{Cota}_{\text{lac}}, \min\left\{\text{Cota}_{\text{lac}} + 0.1\text{mdM} \dots \max\left\{\text{Cota}_{\text{lac}}\right.\right.\right\}$$

$$\text{V1x} := 1\text{hmc}$$

Given

$$\text{Cotalin}_{\text{lac}}(\text{V1x}) = \text{Cota}_{\text{dev}}$$

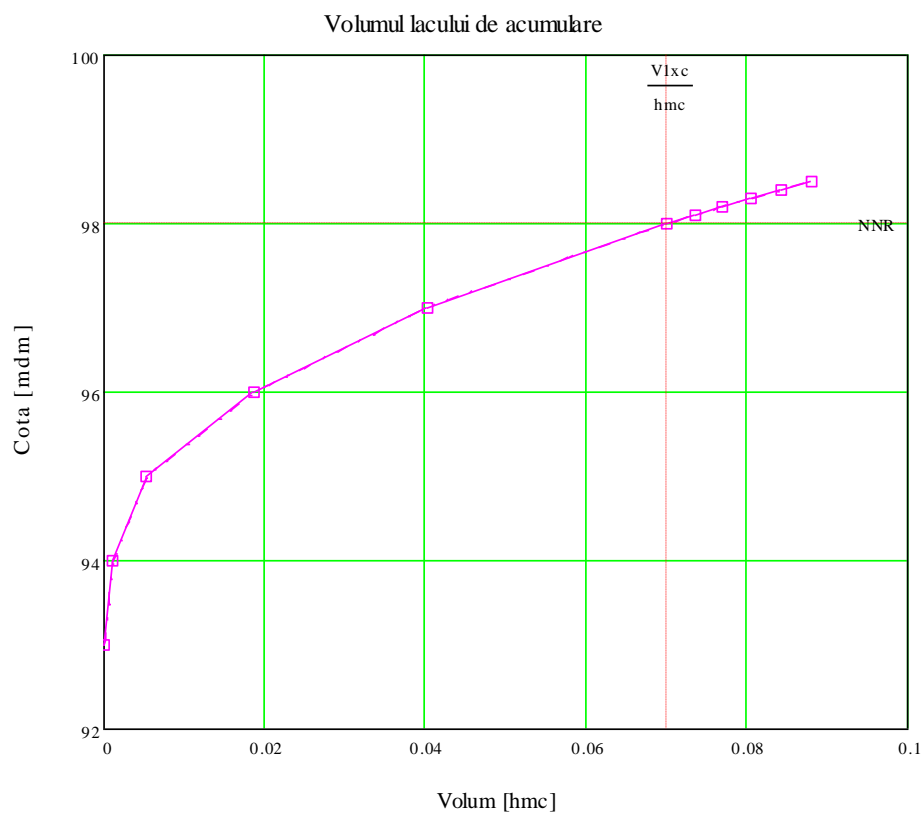
$$\text{V1xc} := \text{Minerr}(\text{V1x})$$

$$\text{V1xc} = 0.07 \cdot \text{hmc}$$

$$\text{V1v}_1 := \text{V1xc} - 0\text{hmc}$$

$$\text{V2v}_1 := \text{V1xc} - 0\text{hmc}$$

$$\text{V3v}_1 := \text{V1xc} - 0\text{hmc}$$



Interpolare liniară și parabolic spline a debitelor afluențe.

$$Q_{1\%lin}(t) := Q_2(t) \quad Q_{1\%pif}(t) := Q_2(t) \quad Q_{1\%p}(t) := Q_2(t)$$

$$P_{timp} := 120s \quad P_{timp} = 2 \cdot \text{min} \quad t := 0hr \cdot P_{timp} \cdot T_t$$

$$it := 2 \cdot \frac{T_t}{P_{timp}} \quad Q_{1\%lin}(t) := Q_1(t)$$

### Atenuarea undei de viitură în lac

Se va determina aspectul undelor defluente  $q(t)$  când se cunosc dimensiunile deversorului, variația volumului în lac în funcție de înălțime și hidrografele debitelor afluențe.

Pe bază datelor din tema proiectului se întocmesc graficele hidrografelor viiturilor de calcul după cum urmează:

- Hidrograful viiturii de calcul -  $Q_5\%$
- Hidrograful viiturii de verificare -  $Q_1\%$

Se va analiza efectul atenuării pentru debitul de calcul și cel de verificare.

Metoda de calcul folosită se bazează pe ecuația caracteristică a fenomenului:

$$(Q-q)dt = Sdh$$

care arată că diferența între volumele defluente și afluențe, într-un interval de timp  $dt$ , provoacă o supraînălțare  $dh$  a nivelului din lac.

### 7.1.7. Ipoteza în care funcționează doar descărcătorul de ape mari.

Descarcator de ape mari

$$q_x = 1$$

Descarcator de ape mari + o golire de fund

$$Q(h) := \begin{cases} Q_{dev}(h - NNR) & \text{if } q_x = 1 \\ Q_{dev}(h - NNR) + Q_{golireo} \left( h - Cota_{golire} \right) & \text{if } q_x = 2 \end{cases}$$

$$V_{lv\_it} := \frac{Q_{1\%lin} \left( it \cdot P_{timp} \right) + Q_{1\%lin} \left[ (it - 1) \cdot P_{timp} \right]}{2} \cdot P_{timp} + V_{lv\_it-1} - Q \left( Cotalin_{lac} \left[ V_{lv\_it-1} \right] \right) \cdot P_{timp}$$

$$V_{2v_{it}} := \frac{Q_{1\%lin} \cdot |it \cdot p_{timp}| + Q_{1\%lin} \cdot [(it - 1) \cdot p_{timp}]}{2} \cdot p_{timp} \dots$$

$$+ V_{2v_{it-1}} - Q \left| Cotalin_{lac} \left| V_{2v_{it-1}} \right| \right| \cdot p_{timp}$$

**Determinarea momentului de timp la care debitul defluent este maxim**

$$Td_{1\%} := p_{timp} \cdot |match(\max(V1v), V1v)| \quad Td_{1\%} = 10.3 \cdot hr$$

$$Td_{5\%} := p_{timp} \cdot |match(\max(V2v), V2v)| \quad Td_{5\%} = 10.3 \cdot hr$$

**Determinarea cotelor din lac și a debitelor afluate pentru viiturile considerate**

$$h_{L1\%} := \max |Cotalin_{lac}(V1v)| \quad h_{L1\%} = 98.889 \text{ m}$$

$$Qd_{max1\%} := Q \left| \max |Cotalin_{lac}(V1v)| \right| \quad Qd_{max1\%} = 17.766 \frac{m^3}{s}$$

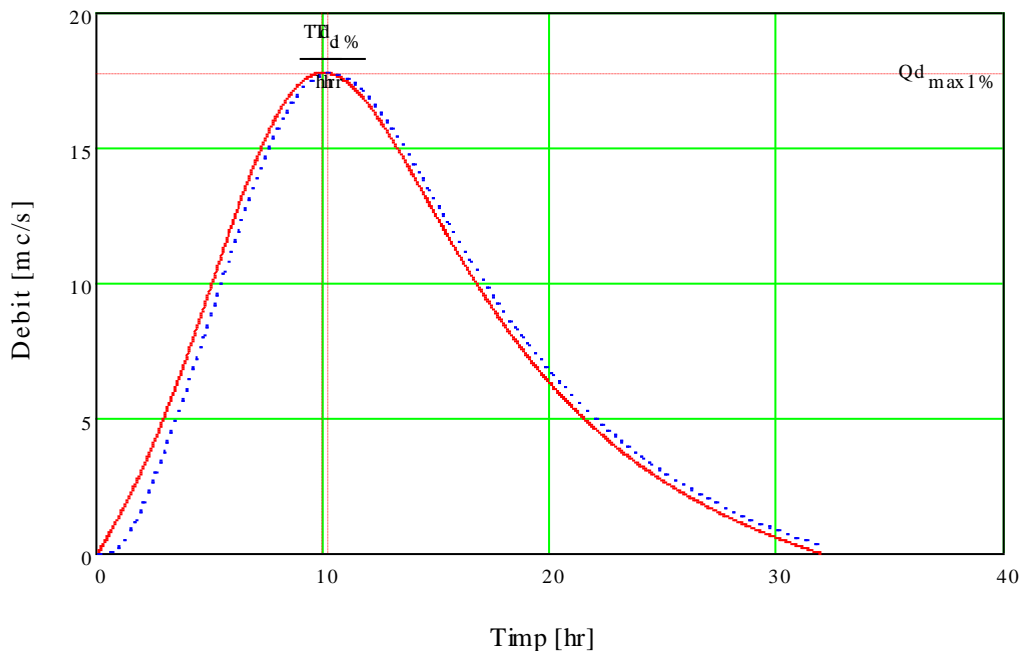
$$h_{L5\%} := \max |Cotalin_{lac}(V2v)| \quad h_{L5\%} = 98.889 \text{ m}$$

$$Qd_{max5\%} := Q \left| \max |Cotalin_{lac}(V2v)| \right| \quad Qd_{max5\%} = 17.766 \frac{m^3}{s}$$

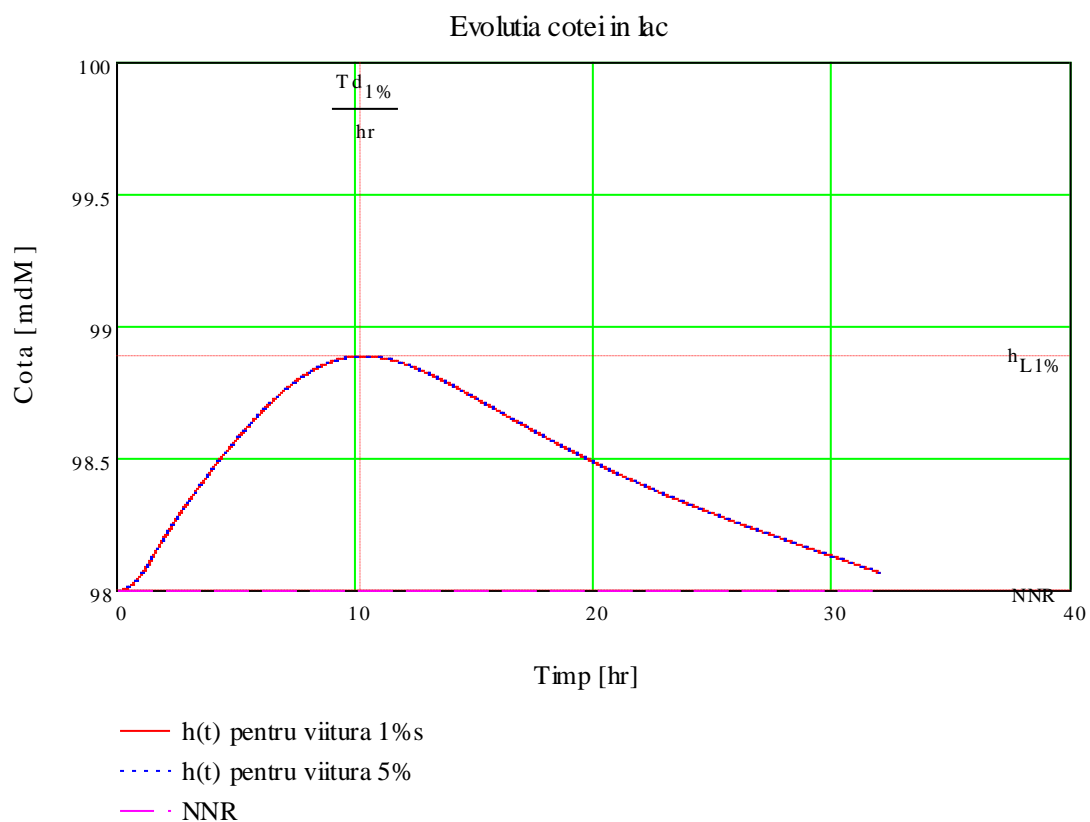
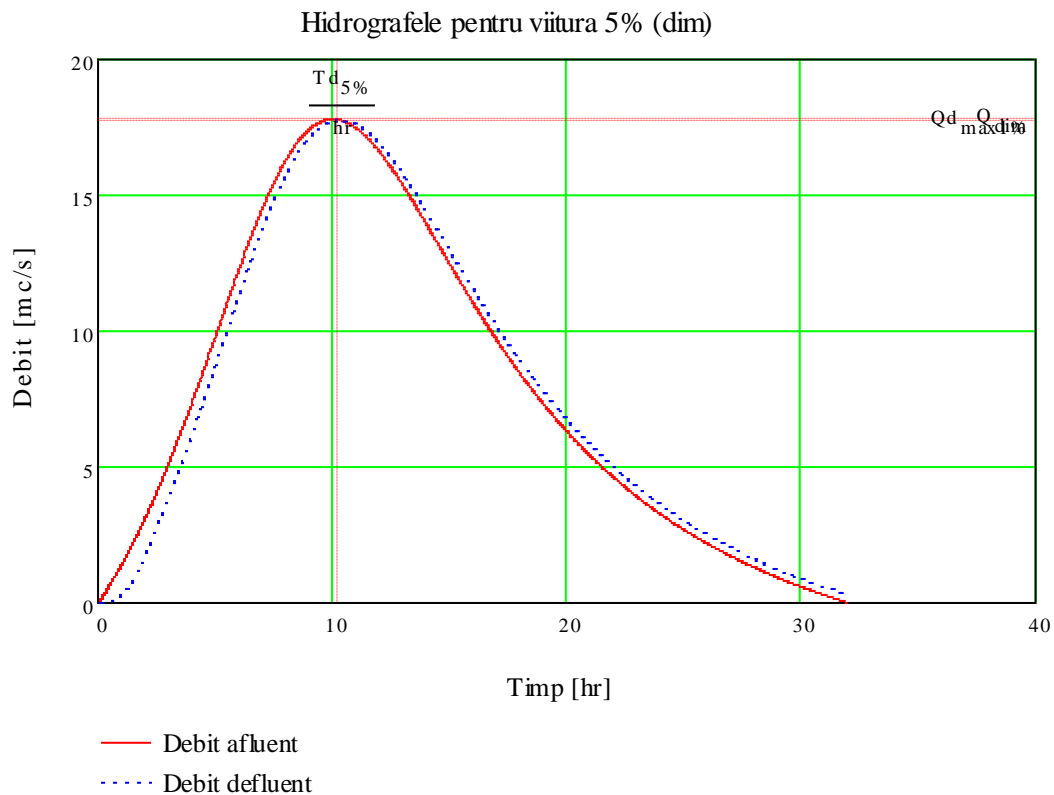
$$h_{L1\%} = 98.889 \text{ m}$$

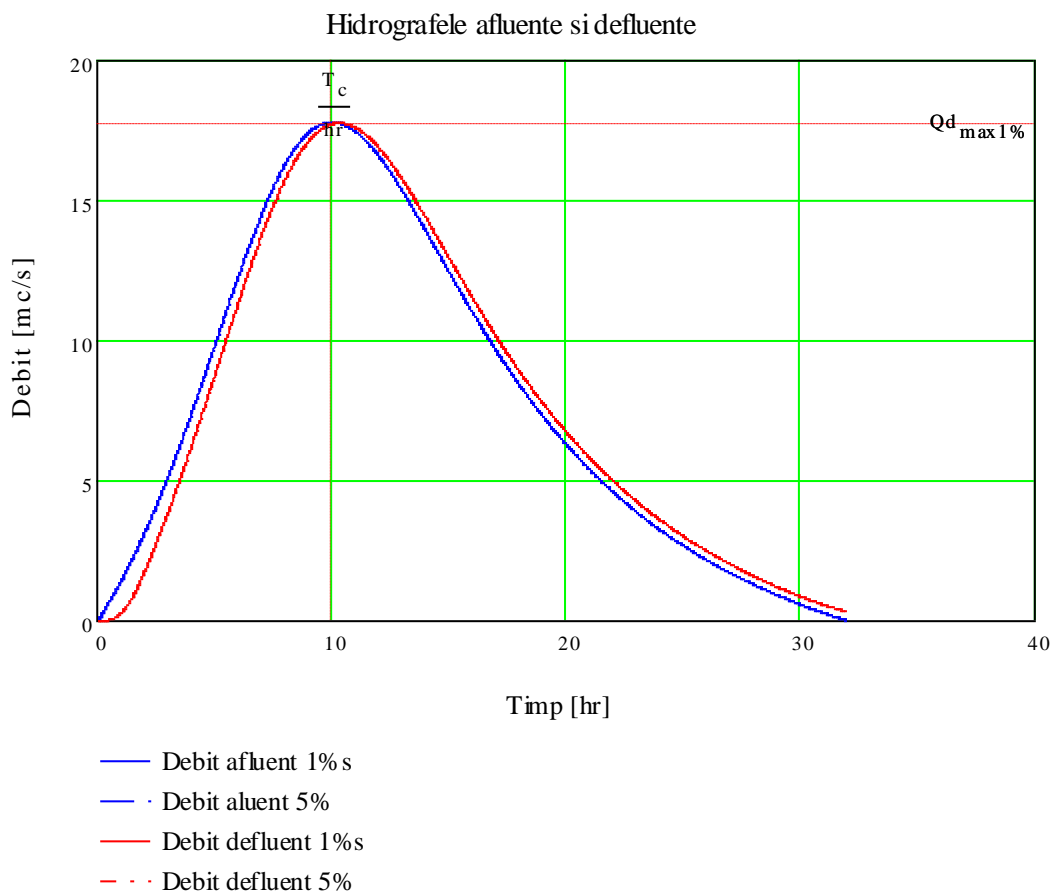
$$h_{L1\%} = 98.889 \text{ m}$$

Hidrografele pentru viitura 1% s (ver)



— Debit afluent  
 - - - Debit defluent





Coeficienții de atenuare.

$$c_{5\%} := \frac{Q_{d_{\max 5\%}}}{Q_{\dim}} \quad c_{5\%} = 0.998 \quad c_{1\%} := \frac{Q_{d_{\max 1\%}}}{Q_{\text{ver}}} \quad c_{1\%} = 0.54$$

**Ipoteza în care funcționează descărcătorul de ape mari și golirea de fund**

$$V1v_{it} := \frac{Q_{1\%lin} \left[ it \cdot p_{\text{timp}} \right] + Q_{1\%lin} \left[ (it - 1) \cdot p_{\text{timp}} \right]}{2} \cdot p_{\text{timp}} \dots$$

$$+ V1v_{it-1} - Q \left( Cotalin_{lac} \left| V1v_{it-1} \right| \right) \cdot p_{\text{timp}}$$

$$V2v_{it} := \frac{Q_{1\%lin} \left[ it \cdot p_{\text{timp}} \right] + Q_{1\%lin} \left[ (it - 1) \cdot p_{\text{timp}} \right]}{2} \cdot p_{\text{timp}} \dots$$

$$+ V2v_{it-1} - Q \left( Cotalin_{lac} \left| V2v_{it-1} \right| \right) \cdot p_{\text{timp}}$$

$$Td_{1\%} := p_{\text{timp}} \cdot \left| \text{match} (\max (V1v), V1v) \right| \quad Td_{1\%} = 10.333 \cdot \text{hr}$$

Determinarea momentului de timp la care debitul defluent este maxim

$$T_{d_{5\%}} := P_{\text{timp}} \cdot \left| \text{match}(\max(V_{2v}), V_{2v}) \right| \quad T_{d_{5\%}} = 10.333 \cdot \text{hr}$$

Determinarea cotelor din lac și a debitelor afluențe pentru viiturile considerate

$$h_{L_{1\%}} := \max \left| \text{Cotalin}_{\text{lac}}(V_{1v}) \right| \quad h_{L_{1\%}} = 98.819 \text{ m}$$

$$Q_{d_{\max 1\%}} := Q \left| \max \left| \text{Cotalin}_{\text{lac}}(V_{1v}) \right| \right| \quad Q_{d_{\max 1\%}} = 17.763 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

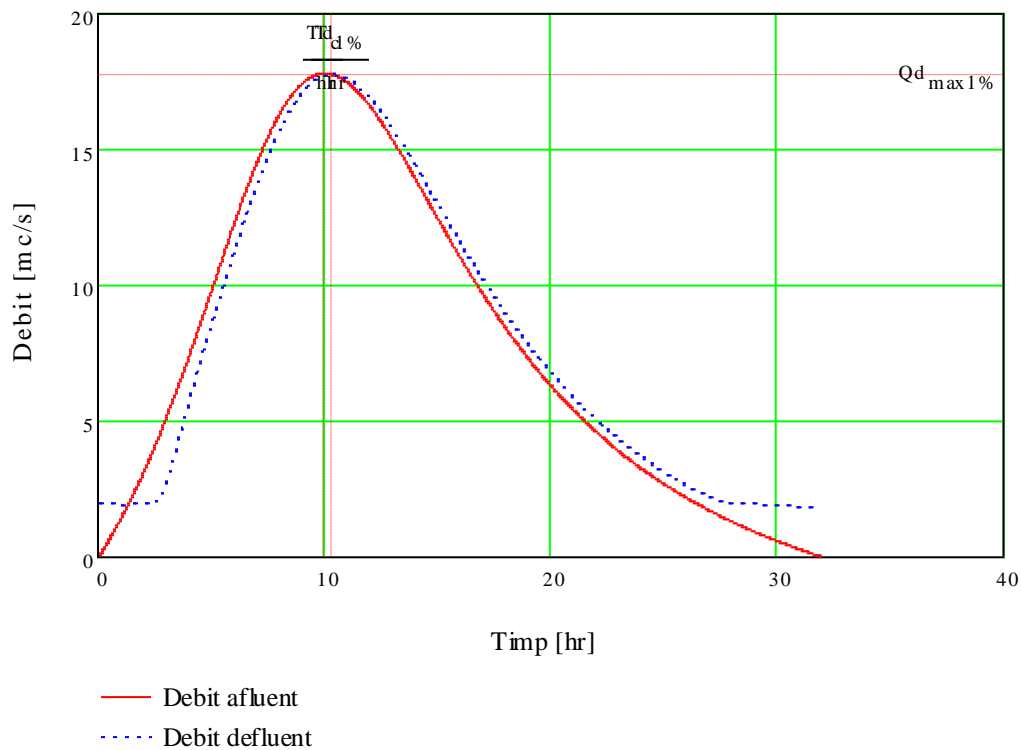
$$h_{L_{5\%}} := \max \left| \text{Cotalin}_{\text{lac}}(V_{2v}) \right| \quad h_{L_{5\%}} = 98.819 \text{ m}$$

$$Q_{d_{\max 5\%}} := Q \left| \max \left| \text{Cotalin}_{\text{lac}}(V_{2v}) \right| \right| \quad Q_{d_{\max 5\%}} = 17.763 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

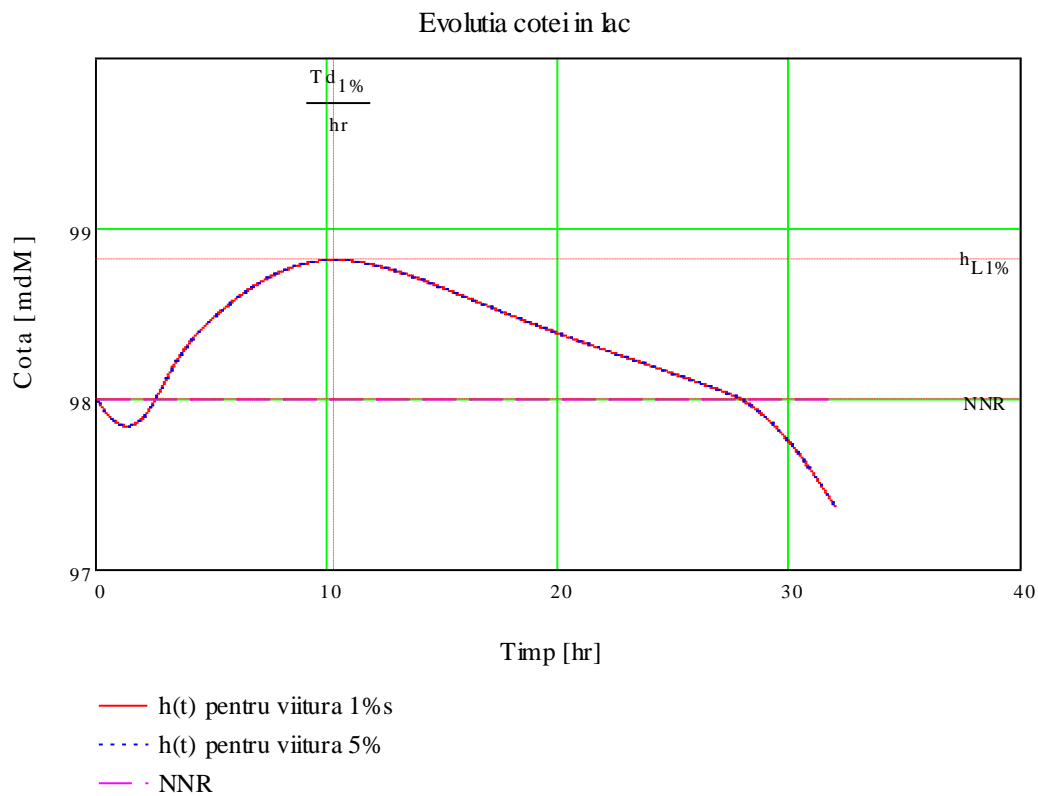
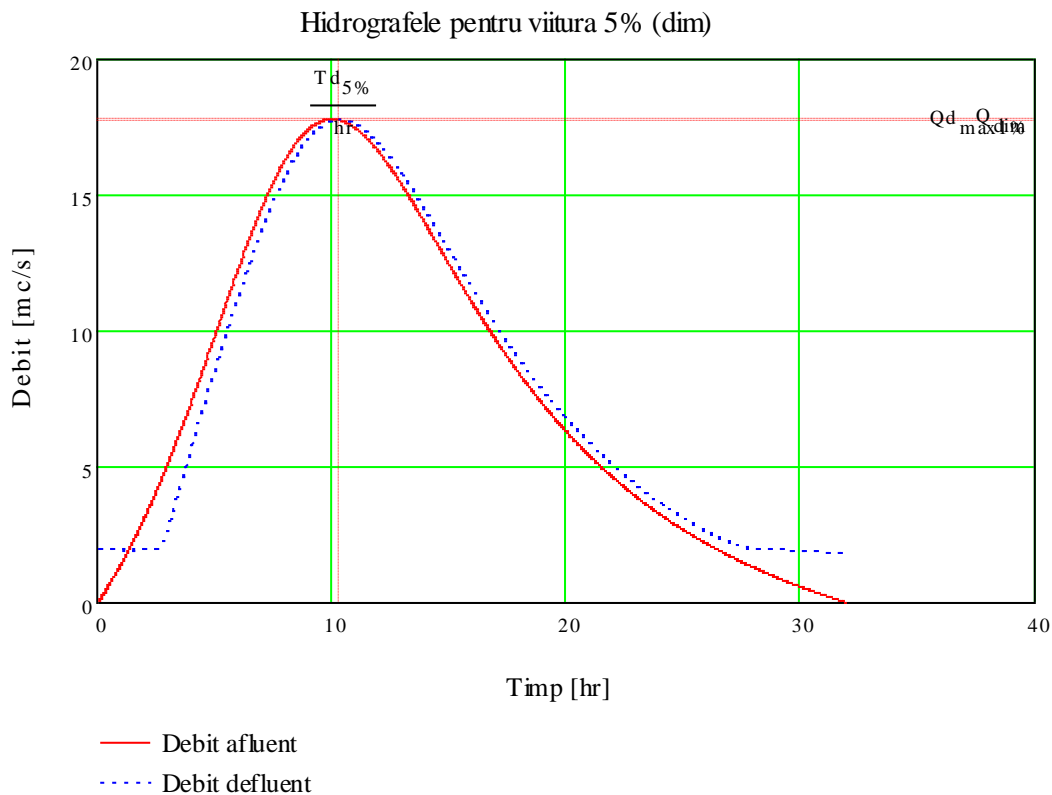
$$h_{L_{1\%}} = 98.819 \text{ m}$$

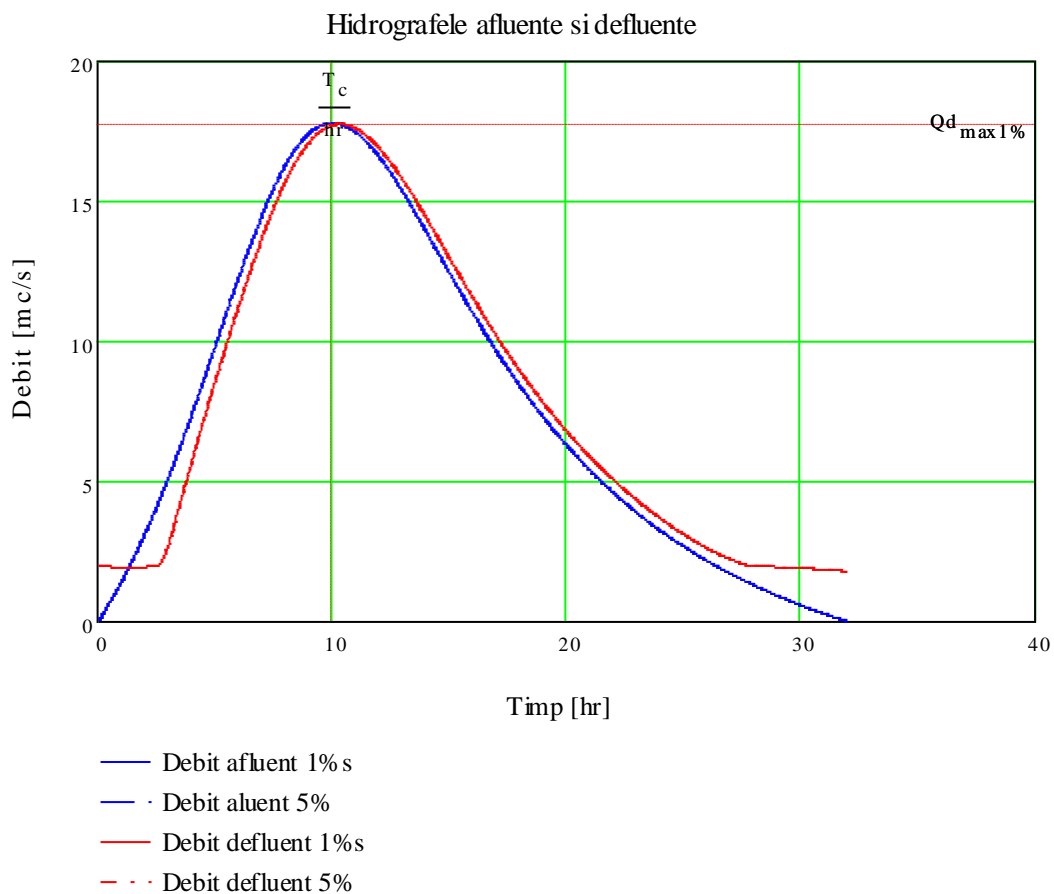
$$h_{L_{1\%}} = 98.819 \text{ m}$$

Hidrografele pentru viitura 1% s (ver)









Coeficienții de atenuare.

$$c_{5\%} := \frac{Q_{d_{\max 5\%}}}{Q_{\dim}} \quad c_{5\%} = 0.998 \quad c_{1\%} := \frac{Q_{d_{\max 1\%}}}{Q_{\text{ver}}} \quad c_{1\%} = 0.54$$

În urma calculelor efectuate, se obține o înălțime maximă de apă pe deversor de 1.30 m și un diametru pentru golirea de fund de 0.50m. Coeficientul de atenuare  $c_{5\%} > 0.6$ , ceea ce înseamnă că atenuarea nu poate fi luată în considerare. În concluzie acumularea permanentă de mică înălțime Valea Radovan, are doar rolul de regularizare a debitelor de pe pârâul Bărăgui.

4.1.2. Dimensionarea deversorului cu profil practic

Construcția încadrându-se în clasa IV de importanță, descărcătorul de suprafață se dimensionează pentru un debit cu asigurarea de 5% și se verifică pentru debitul cu asigurarea de 1%. ( $Q_{5\%}=17.8 \text{ m}^3/\text{s}$  respectiv  $Q_{1\%}=32.9 \text{ m}^3/\text{s}$ )

Deversorul va avea un profil curbiliniu fără vacuum „tip B”.

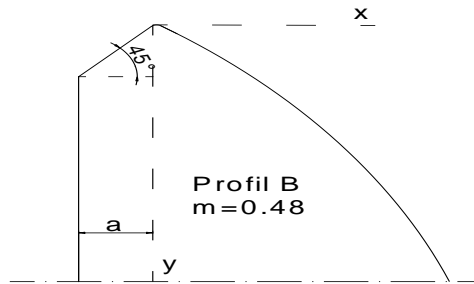


Fig. 7.21. Deversor cu profil curbiliniu fără vacuum „tip B”.

În calculul golirii de suprafață se ia în considerare ipoteza în care descărcătorul de fund nu funcționează. Expresia debitului care trebuie evacuat peste deversor se calculează cu relația :

$$Q_{p\%} = m \cdot b \cdot \sqrt{2g} \cdot H^{3/2} \quad (7.1)$$

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$  - accelerația gravitațională

$m$  = coeficient de debit, funcție de forma profilului ales și de  $H_{pr}$

-pentru profilul B,  $m=0.48$ ;

Sarcină de proiectare:  $H_{pr}=1.30 \text{ m}$

$$b_t = \frac{Q_{1\%}}{m \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot H_{pr}^{3/2}} = 10.46 \text{ m} \quad (7.2)$$

Deschiderea unui câmp deversant se stabilește în raport cu dimensiunea tablierului și a grinzilor podului, având valori de 4...6m.

Considerând că vom avea două deschideri  $d = 2$

⇒ lățimea  $b$  a unui câmp deversant este:

$$b = \frac{b_t}{d} = \frac{10.46}{2} = 5.23 \text{ m} \quad (7.3)$$

Se poate calcula lățimea totală a deversorului cunoscând caracteristicile pilei intermediare. Dimensiunea și forma pilei intermediare se aleg astfel încât să-și poată îndeplini funcțiile în cele mai bune condiții de rezistență și să asigure capacitatea de

descarcare. Astfel se ține cont de efectul contractiei lamei de apă în dreptul pilelor și culeelor prin intermediul coeficientului de contracție  $\epsilon$ , dat de expresia Francis-Creager:

$$\epsilon = 1 - 0.1 * n * \xi * \frac{H}{b} = 0.93 \quad (7.4)$$

-în care:

$n=4$  - numărul contracțiilor laterale;

$\xi=0.7$ - coeficient ce ține cont de amplasarea pilei în plan și de forma capului amonte;

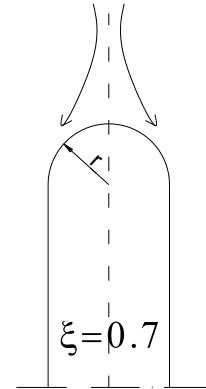


Fig. 7.22. Pila

Se obține astfel lățimea efectivă a lamei deversante (lățimea contractată):

$$b_c = \epsilon * b \quad (7.5)$$

- unde  $b_c = 10.06$  m – lățimea contractată a câmpului deversant

Lățimea totală finală a câmpului deversant se obține din relația:

$$Q_{p\%} = m * (1 - 0.1 * n * \xi * \frac{H_{pr}}{b}) * b * \sqrt{2g} * H_{pr}^{3/2} \quad (7.6)$$

$$\Rightarrow b = \frac{Q_{p\%}}{m * \sqrt{2 * g} * H_{pr}^{3/2}} + 0.1 * n * \xi * H_{pr} = \frac{32.9}{0.48 * \sqrt{2 * 9.81} * 1.3^{3/2}} + 0.1 * 4 * 0.7 * 1.3 =$$

$$= 10.82 \text{ m}$$

$$\Rightarrow b_{fin \ dev} = b = 10.82 \text{ m}$$

-unde:

$b_{fin \ dev}$  – lățimea finală a deversorului

$$\Rightarrow \text{lățimea unei pile} \Rightarrow l_p = 1.00 \text{ m}$$

$$\Rightarrow n_p = 1$$

$$\Rightarrow b_{tot \ dev} = 10.82 + 1.00 = 11.82 \text{ m}$$

-unde:

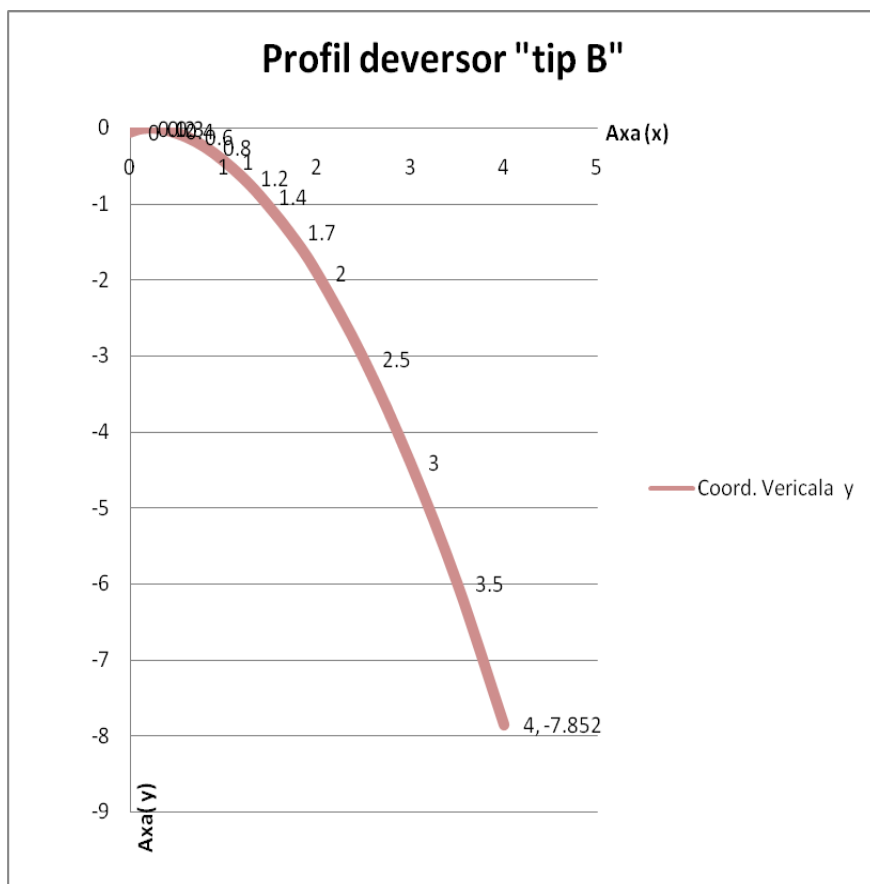
$b_{tot \ dev}$  – lățimea totală a deversorului

Se adoptă  $b_{tot \ dev} = 11.80$  m

Trasarea profilului curbiliniu fără vacuum de „tip B”.

Se corectează valorile corespunzătoare coordonatei Y, calculată pentru o lamă de apă  $h=1.00$  m, astfel încât se obțin coordonatele corespunzătoare unei lame de apă cu  $h = 1.30$  m.

Coord. orizontala	Coord. verticala	Coord. verticala
pt. o lamă deversanta	h=1.00 ( m )	h=1.30 ( m )
X	Y	Y
0	0.043	0.0559
0.1	0.01	0.013
0.2	0	0
0.3	0.005	0.0065
0.4	0.023	0.0299
0.6	0.09	0.117
0.8	0.193	0.2509
1	0.333	0.4329
1.2	0.5	0.65
1.4	0.7	0.91
1.7	1.05	1.365
2	1.47	1.911
2.5	2.34	3.042
3	3.39	4.407
3.5	4.61	5.993
4	6.04	7.852



### 7.23. Dimensionarea disipatorului de energie.

Disipatorul de energie se adoptă în soluția cu bazin disipator mixt, fiind dimensionat la debitul maxim descărcat pe deversor, adică la debitul de dimensionare al deversorului.

#### a) Calculul adâncimii de apă în aval $h_{av}$ :

$$Q = S * V = S * C * \sqrt{R * i} \quad (7.7)$$

$$\Rightarrow Q = \frac{1}{n} * R^{1/6} * \sqrt{R * i} * S \quad (7.8)$$

$$\Rightarrow Q = \frac{1}{n} * R^{2/3} * \sqrt{i} * S(z) \quad (7.9)$$

-unde:

n – coeficient de rugozitate al albiei ;

n = 0.016

R – raza hidraulică ;

$$R = \frac{S(z)}{\psi(z)} \quad (7.10)$$

$S(z)$  – suprafață calculată la cota  $z$ , măsurată în  $m^2$  ;

$\Psi(z)$  – perimetrul udat la cota  $z$  măsurată în secțiunea curentă, măsurat în  $m$  ;

$i$  = panta hidroaivică

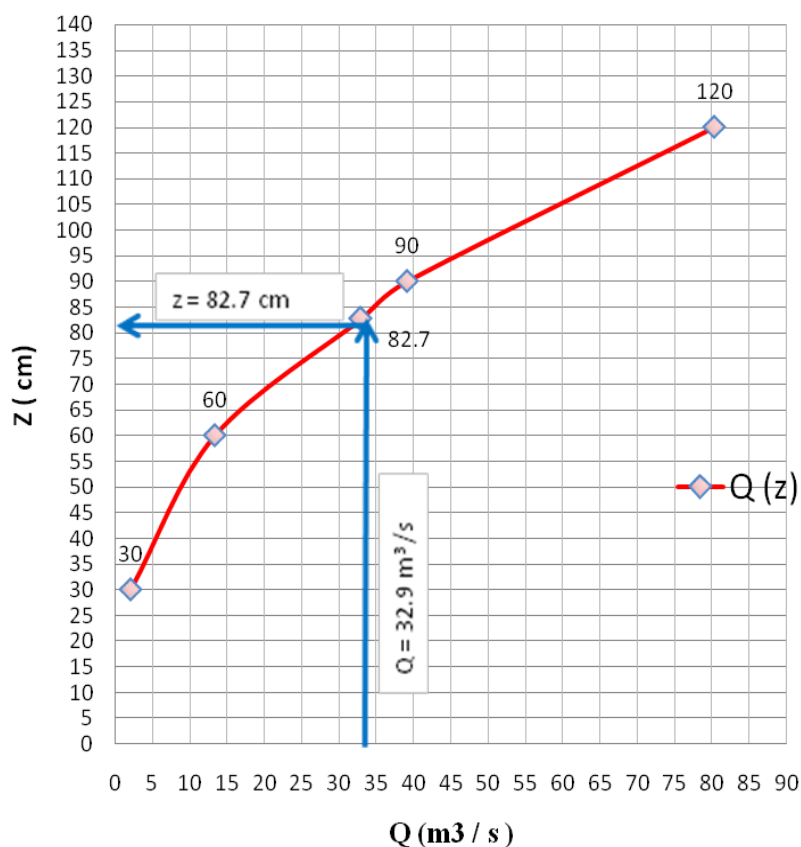
$$i = \frac{\Delta H}{\Delta L} * 100 = \frac{4.86}{563.94} = 0.0086 \% \quad (7.11)$$

<b>z</b> <b>(m)</b>	<b>S (z)</b> <b>(m<sup>2</sup>)</b>	<b>Ψ(z)</b> <b>(m)</b>	<b>R</b> <b>(m)</b>	<b>Q</b> <b>(m<sup>3</sup>/s)</b>
0.3	1.293	8.689	0.149	2.103
0.6	5.173	17.379	0.298	13.361
0.9	11.903	27.83	0.428	39.152
1.2	22.977	49.017	0.469	80.342

În continuare se trasează graficul  $Q(h)$ , se intră în grafic cu valoarea lui  $Q_{1\%}$  și corespunzător acesteia se obține  $h_{av}$ .

$$\Rightarrow z = h_{av} = 0.827 \text{ m}$$

### Curba cheie



**b) Calculul adâncimii critice,  $h_{cr}$  :**

$$h_{cr} = \sqrt[3]{\frac{\alpha * q^2}{g}} \quad (\text{m}) \quad (7.12)$$

În care :

-g  $\rightarrow$  accelerația gravitațională;

- $\alpha=1.0 \dots 1.2 \Rightarrow \alpha=1.0$

-q  $\rightarrow$  debitul specific;

$$-q = \frac{Q}{B} \quad (\text{m}^3/\text{s} * \text{ml}) \quad (7.13)$$

- B  $\rightarrow$  lățimea bazinului disipator;

- Q  $\rightarrow$  debitul deversat;

$$\Rightarrow q = \frac{32.9}{12.60} = 2.61 \text{ m}^3/\text{s} * \text{ml}$$

$$\Rightarrow h_{cr} = \sqrt[3]{\frac{1.0 * 2.61^2}{9.81}} = 0.885 \text{ m}$$

**c) Calculul adâncimii conjugate,  $h_{av}'$ :**

$$h_{av}' = \frac{h_{av}}{2} * \left( \sqrt{1 + \frac{8 * \alpha * q^2}{g * h_{av}^3}} - 1 \right) \quad (7.14)$$

$$\Rightarrow h_{av}' = \frac{0.827}{2} * \left( \sqrt{1 + \frac{8 * 1.0 * 2.61^2}{9.81 * 0.827^3}} - 1 \right) = 0.946 \text{ m}$$

**d) Energia specifică totală din aval de prag,  $E_{av}$ :**

$$E_{av} = h_{av}' + \frac{q^2}{2 * g * h_{av}'^2} \quad (7.15)$$

$$\Rightarrow E_{av} = 0.946 + \frac{2.61^2}{2 * 9.81 * 0.946^2} = 1.334 \text{ m}$$

**e) Calculul sarcinii pe prag din relația debitului specific peste prag, considerându-l ca un deversor cu prag lat:**

$$H = \left( \frac{q}{m * \sqrt{2 * g}} \right)^{2/3} \quad (7.16)$$

- m  $\rightarrow$  coeficient care ține seama de forma pragului; în calcule preliminare se considera 0.35;

$$\Rightarrow H = \left( \frac{2.61}{0.35 * \sqrt{2 * 9.81}} \right)^{2/3} = 1.415 \text{ m}$$

**f) Calculul înalțimii pragului,  $d_2$ :**

$$d_2 = E_{av} - H = -0.081 \text{ m} \quad (7.17)$$

$$d_2 = 1.334 - 1.415 = -0.081 \text{ m}$$

Se adoptă :  $d_2 = 0 \text{ m}$

**g) Calculul înalțimii de apă pe prag față de cota rizbermei,  $h$ :**

$$h = E_{av} - \frac{\alpha}{2 * g} * \left( \frac{q}{h - d_2} \right)^2 \quad (7.18)$$

-calculul se face iterativ dând valori lui  $h$  ;

$$\Rightarrow h = 0.953 \text{ m};$$

**h) Calculul adâncimii contractate și a adâncimii conjugate a acesteia (fără a se ține seama de adâncimea bazinului):**

-calculul se face iterativ, prima valoare pentru adâncimea contractată  $h_c$  fiind zero.

$$h_c = \frac{q}{\varphi} * \sqrt{\frac{\alpha}{2 * g * (p + h_{dev} - h_c)}} \quad (7.19)$$

În care :

- $p$  → înalțimea pragului deversor ;

- $\varphi$  → coeficient de viteză ; se calculează prin interpolare funcție de debitul specific și de înalțimea pragului deversor ;

$$\varphi = 0.90;$$

$$h_{dev} = h_{max} = 1.30 \text{ m}$$

- Considerăm initial  $h_c = 0$

$$\Rightarrow h_c = \frac{2.61}{0.90} * \sqrt{\frac{1.0}{2 * 9.81 * (4 + 1.30 - 0.292)}} = 0.292 \text{ m}$$

**i) Adâncimea conjugată  $h_c'$ :**

$$h_c' = \frac{h_c}{2} * \left( \sqrt{1 + \frac{8 * \alpha * q^2}{g * h_c^3}} - 1 \right) \quad (7.20)$$

$$\Rightarrow h_c' = 2.03 \text{ m}$$



**j) Calculul adâncimii bazinului  $d_1$  :**

$$d_1 = h_c' - h$$

$$\Rightarrow d_1 = 2.03 - 0.953 = 1.08 \text{ m}$$

Se recalculaza  $h_c$  tinand cont în evaluarea înaltimei pragului  $p$  și de adâncimea  $d_1$  și se reiau ultimele două etape iterative :

$$h_c = \frac{q}{\varphi} * \sqrt{\frac{\alpha}{2 * g * (p + h_{dev} + d_1 - h_c)}} \quad (7.21)$$

$$\Rightarrow h_c = 0.265 \text{ m}$$

Calculul adâncimii conjugate  $h_c'$  :

$$\Rightarrow h_c' = \frac{0.265}{2} * \left( \sqrt{1 + \frac{8 * 1.0 * 2.61^2}{9.81 * 0.265^3}} - 1 \right) = 2.160 \text{ m}$$

$$\Rightarrow d_1 = 2.160 - 0.953 = 1.20 \text{ m}$$

**Concluzie:**

$$h_c < h_{cr} \Rightarrow 0.265 < 0.885 \text{ m} \Rightarrow \text{regim rapid}$$

$\Rightarrow$  salt hidraulic.

**k) Calculul lungimii bazinului funcție de lungimea saltului hidraulic :**

Lungimea saltului se determina pe bază a diferite relatii existente în literatura și care au fost obtinute pe cale experimentală. Pentru calculul lungimii saltului, în cazul nostru, vom folosi relația Bradley-Peterka :

$$L_s = 6.15 * h_c' \quad (\text{ m}) \quad (7.22)$$

$$\Rightarrow L_s = 6.15 * 2.160 = 13.28 \text{ m}$$

Lungimea bazinului se recomanda să fie 80% din lungimea saltului:

$$L_B = 0.8 * L_s \quad (\text{ m})$$

$$\Rightarrow L_B = 0.8 * 13.15 = 10.62 \text{ m}$$

**l) Dimensionarea rizbermei.**

Determinarea lungimii rizbermei ( $L_R$ ) și a protecției terminale se determina tot cu ajutorul unor relatii empirice astfel:

$$L_R = (2.5 \dots 3.0) * L_s \quad (\text{ m}) \quad (7.23)$$

$$\Rightarrow L_R = 2.5 * 13.28 = 33.20 \quad (\text{ m})$$

Înălțimea de garda pentru zidurile laterale se calculează cu relația :

$$g = 0.03 * (v_c + h_b) \quad (\text{ m}) \quad (7.24)$$

În care:

$$v_c = \frac{q}{h_c} = 9.85 \text{ m/s} \quad (7.25)$$

$$h_b = h_c' = 2.160 \text{ m}$$

$$\Rightarrow g = 0.03 * (9.85 + 0.265) = 0.30 \text{ m}$$

Determinarea diametrului mediu al anrocamentelor din rizberma astfel încât aceasta să nu fie deteriorata:

- initial se considera lungimea rizberbei egala cu lungimea saltului:

$$L_R = L_s = 13.28 \text{ m} \quad (7.26)$$

- se calculează:

$$\eta = \frac{h_{av}}{h_c} = \frac{0.827}{0.265} = 3.12 \quad (7.27)$$

- se calculează raportul:

$$\frac{L_s}{h_{av}} = \frac{13.28}{0.827} = 16.05 \quad (7.28)$$

Cu cele două valori obtinute se intră în graficul 9.35 (pag.307, „Hidraulică”- M.D.Certousov) ,se obține valoarea coeficientului capacitatii de erodare a curentului

$$k = 1.1$$

$$k = \frac{v_0'}{v_0} \quad (7.29)$$

În care:

$$v_0 = \frac{q}{h_{av}} = 3.16 \text{ m}^2/\text{s} \rightarrow \text{viteza medie a curentului intr-o secțiune}; \quad (7.30)$$

$$- v_0' = k * v_0 = 3.48 \text{ m}^2/\text{s} \quad (7.31)$$

$v_0'$  → viteza medie de neantrenare a unui curent uniform turbulent;

#### **Diametrul anrocamentelor va fi:**

$$d = \frac{0.01 * v_0'^3}{\sqrt{h_{av}}} = 0.463 \text{ m} \quad (7.32)$$

#### **Dimensionarea zidului de sprijin.**

Este necesară dimensionarea **unui zid zidului de sprijin** care incadreaza deversorul. Pentru dimensionare se considera că asupra acestuia actioneaza :

greutatea proprie a zidului de sprijin; o incarcare utila de 1 t / m<sup>2</sup>, aplicata la nivelul coronamentului; impingerea activa a pamantului; impingerea pasiva a pamantului; presiunea hidrostatica;

În urma dimensionarii se obțin 3 tipuri de ziduri de sprijin, funcție de caracteristicile geometrice:

- Zid de tip 1:  $H=6.00 + 1.00$  m,  $B = 3.20$  m,  $b= 0.80$  m
- Zid de tip 2:  $H=4.00 + 1.00$  m,  $B = 3.00$  m,  $b= 0.80$  m
- Zid de tip 3:  $H=2.00 + 1.00$  m,  $B = 2.50$  m,  $b= 0.80$  m

Racordarea celor 3 ziduri de sprijin se va face urmarind panta paramentului amonte a barajului de pamant.

#### **Dimensionarea traversarii peste deversor**

**Problema traversarii peste deversor** se rezolva prin realizarea a două grinzi din beton armat care vor sustine un planseu din beton armat. Se ține cont de faptul că barajul este amplasat într-o zona agricolă și de accesul imediat la un drum national.

#### **Determinarea starii de tensiuni și deformatii prin metoda elementelor finite (M. E. F.), a pragului deversor.**

În cele ce urmează se studiaza și se prezinta eforturile și deformatiile aparute în corpul pragului deversor folosind programul de calcul ANSYS.

Programul are la bază metoda elementelor finite obtinute prin discretizarea structurii în discuție. Etapele de ce trebuie parcurse pentru obtinerea eforturilor și deformatiilor sunt urmatoarele : se determina coordonatele corespunzătoare fiecarui punct ce definește forma pragului deversor; se trasează efectiv deversorul folosind suprafete regulate/ neregulate ; se definesc rosturile transversale; se definesc materialele din care se construiește structura: beton respectiv pamant, tinandu-se cont de caracteristicile acestora; se discretizeaza barajul în elemente finite ; se calculează și se dispun incarcările care actioneaza asupra barajului, acestea fiind considerate forte concentrate pe suprafete.

Astfel se iau în considerare fortele dominante care actioneaza asupra pragului deversor: greutatea proprie a pragului deversor și presiunea hidrostatica și subpresiunea

Se ține cont de asemenea de adâncimea în teren pana la care se resimte influenta incarcarilor rezultate din greutatea proprie a pragului deversor. Adâncimea se considera egala cu inaltimea pragului deversor.

#### **Stabilirea categoriei de importanță a barajului [63]**

Se face în conformitate cu NTLH-021, aprobat prin ordin comun MLPAT 21 IV/13.01.2000 și MAPPM 1099/08.12.1999, publicat în M.O., partea I-a, anul XII, nr. 167/19.04.2000 și reactualizat prin ordin comun MLPAT 288/06.03.2002 și MAPPM 115/11.02.2002.

În funcție de **RB**, *indicele de risc asociat barajelor*, clasificarea acestora este următoarea:

$RB \geq 1$	- <i>baraj cu risc inacceptabil, exploatarea trebuie oprită;</i>
$1 < RB \leq 0.5$	- <i>baraj de importanță excepțională (A);</i>
$0.25 \leq RB < 0.5$	- <i>baraj de importanță deosebită (B);</i>
$0.1 \leq RB < 0.25$	- <i>baraj de importanță normală (C);</i>
$RB \leq 0.1$	- <i>baraj de importanță redusă (D).</i>

La rândul sau indicele de risc asociat înglobează informații legate de :

- caracteristicile constructive existente în teren respectiv caracteristicile barajului (dimensiuni, tip, descărcători, clasa de importanță), amplasamentului acestuia (natura terenului de fundație, zona seismică) și condițiile lacului de acumulare, pe bază indicelui **BA**, calculat în funcție de punctajele menționate în **Tab.7.1**;
- *modul* de exploatare al barajului, (sistemul de supraveghere, lucrările de întreținere, principalele date rezultate din urmărirea comportării în timp -UCC și de condițiile lacului de acumulare și ale uvrajelor acestuia, evidențiat de indicele **CB**, calculat pe bază **Tab. 7.2**;
- consecințelor avariei barajului, ținând seama de posibile pierderi de vieți omenești, de efectele produse asupra mediului, de efectele socio-economice, coeficientul **CĀ** caracteristic acestei evaluări fiind calculat pe bază **Tab. 7.3**.

Formula de calcul a indicelui de risc asociat este diferită în funcție de tipul acumulării. În cazul acumulărilor permanente :

$$RB = PR \times CA \cdot \frac{1}{\alpha \cdot BA + \beta \cdot CB} \times CA$$

Unde:

$$PR = \frac{1}{\alpha \cdot BA + \beta \cdot CB}, \quad \text{cuantifică probabilitatea de rupere a barajului;}$$

- $\alpha$  este un coeficient care poate avea următoarele valori:
  - = **1**, pentru baraje proiectate sau verificate conform reglementărilor actuale;
  - = **0.8**, pentru baraje proiectate pe bază unor reglementări mai vechi;
  - = **10.4**, pentru situații în care nu se cunosc date referitoare la proiectare;

- $\beta$  este un coeficient putând lua următoarele valori:
- = 1, în cazul barajelor aflate în proiectare sau construcție, respectiv existente, cu comportare normală pe toată durata de execuție;
  - = 0.7, pentru baraje care au suferit incidente sau accidente în exploatare, remediate prin intervenții constructive.

**Tabel 7.1 – Caracteristicile barajului și condițiile amplasamentului (BA)**

Criteriul partial						punctaj
Nr crt		Mici	Medii	Mari		
1	<b>Dimensiunile barajului</b>	$H \leq 15m$ și $0.05 < V \leq 1hm^3$ ( 10)	$15 < H \leq 30m$ sau $1 < V \leq 50hm^3$ ( 6)	$H \leq 30m$ sau $V > 50hm^3$ (2)	-	<b>10</b>  <b>10</b>
2	<b>Tipul de baraj</b>	de greutate sau în arc (PG+VA)  ( 20 )	cu contraforti sau din anrocamente cu masca (CB+ERm)  ( 15 )	din anrocamente cu nucleu de argila (ERn)  ( 10 )	cu frontul de retenție total sau parțial din pământ (TE)  ( 5 )	<b>5</b>  <b>5</b>
3	<b>Tipul de descărcător</b>	deversor liber  (25)	deversor cu stavile  (15)	baraj stavilar cu clapeta și vane de fund  (10)	fără descarcatori de suprafață (numai goliri)  (5)	<b>5</b>  <b>25</b>
4	<b>Teren de fundare</b>	stanca  (20)	aluviuni  (10)	terenuri dificile  (2)	-	<b>10</b>  <b>10</b>
5	<b>Clasa de importanță (STAS4273/83)</b>	I  (15)	II  (10)	III – IV  (5)	-	<b>5</b>  <b>5</b>

<b>6</b>	<b>Zona seismică (P100/92)</b>	D – F	C	B	A	<b>7</b>
		(10)	(7)	(5)	(3)	<b>7</b>
<b>TOTAL</b>						<b>42 62</b>

**H** – înălțimea maximă de la talpa barajului.

**V** – volum de apă acumulat în lac la atingerea nivelului maxim de calcul.

NOTA:

1. Pentru fiecare criteriu parțial se alege valoarea punctajului dintr-o singură coloană.
2. În cadrul unui criteriu cu posibilități de încadrare în două coloane, se adoptă punctajul din coloana cu valoarea minimă.
3. Valoarea totală a indicei AB, se obține prin însumarea valorilor stabilite pentru fiecare criteriu.

**Tabel 7.2 – Starea barajului (CB)**

<b>Nr crt</b>	<b>Criteriul parțial</b>					<b>punctaj</b>
<b>1</b>	<b>Supraveghere</b>	AMC*) + topo**) + vizual	topo + vizual	numai vizual	fără supraveghere	<b>3</b>
		( 10)	( 6)	(2)	0	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Echipament mecanic</b>	operational + manevre curente	operational + manevre periodice	incert (parte neoperational)	capacitate de evacuare afectată***)	<b>3</b>
		( 17)	( 7)	( 3)	( 0)	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>Intretinere</b>	foarte bună	acceptabilă	slabă	-	<b>5</b>
		(10)	(5)	(0)		<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Varsta</b>	$T \leq 10$ ani	$20 \geq T > 10$ ani	$500 \geq T > 20$ ani	$T > 20$ ani	<b>7</b>
		(10)	(7)	(3)	(0)	<b>7</b>

5	<b>Infiltratii (debite sau subsesiuni)</b> <b>A. Baraje din pamant sau anrocamente, cu nucleu.</b>	în limite prognozate (cf.)	atipice dar nu periculoase (fără antrenari, fără concentrare)	evolutie (cu cresteri necorelate cu factorii exteriori)	care pun în pericol siguranța barajului	<b>17</b>
	<b>B. Baraje din beton sau anrocamente cu masca de beton</b>	(15)	(10)	(5)	(10)	
6	<b>Deformatii</b> <b>A. Baraje din pamant sau anrocamente, cu nucleu.</b>	în limite prognozate (cf.)	atipice dar nu periculoase	evolutie (cu cresteri necorelate cu factorii exteriori)	periculoase care conduc la crapaturi, deschideri de rost cu afectarea etansarii	<b>7</b>
	<b>B. Baraje din beton sau anrocamente cu masca de beton</b>	(15)	(10)	(5)	(10)	<b>7</b>
7	<b>Colmatarea acumulării</b>	nesemnificativa	goliri de fund blocate	colmatari la coada lacului care afecteaza capacitatea de transit	colmatare care afecteaza volumul de atenuare	<b>3</b>
		(10)	(7)	(3)	(0)	<b>10</b>
8	<b>Starea disipatorilor și a rizbermelor</b>	foarte buna	acceptabila	foarte deteriorate sau inexistente	-	<b>0</b>
		(6)	(3)	(0)		<b>6</b>

<b>9</b>	<b>Calcul seismic</b>	conform prevederile din normele actuale (6)	calcul reactualizat (3)	necalculat sau situație necunoscuta (0)	-	<b>0</b> <b>6</b>
<b>TOTAL</b>					<b>45</b>	<b>80</b>

**Tabel 7.3 – Consecintele avariei barajului (CĂ)**

<b>Nr crt</b>	<b>Criteriul partial</b>					<b>punctaj</b>
<b>1</b>	<b>Densitatea populatiei în zona aval</b>	mari aglomerarii (>20000 loc) ( 10)	normal populata (20000>loc>300) ( 20)	mai putin populata (locuinte razlete) (5)	Nepopulata 0	<b>5</b> <b>5</b>
<b>2</b>	<b>Sistem de alarmare</b>	fără sistem de alarmare și plan de avertizare - alarmare în caz de avarie ( 20)	posibilitatea de informare a autoritatilor locale ( 10)	sistem de alarmare neverificat de apararea civila sau nefunctional ( 5)	sistem de aparare verificat de aparare a civila ( 0)	<b>5</b> <b>0</b>
<b>3</b>	<b>Inportanta în raport cu tertii</b>	unica sursa de apă pentru populatie (20)	exista surse alternative (10)	folosinte industrial, energie, irigatii (5)	alte folosinte (piscicultura, turism) (5)	<b>5</b> <b>5</b>



Analiza principiilor impactului minim al amenajărilor hidrotehnice asupra mediului

4	<b>Numarul și importanța obiectivelor economice</b>	industrii cu mai mult de 100 de salariați (10)	industrie mică (5)	ateliere familiale (3)	fără industrie (0)	<b>5</b> <b>5</b>
5	<b>Folosirea terenului aval</b>	agricol (10)	pasune (5)	neproductiv (2)	- (0)	<b>10</b> <b>10</b>
6	<b>Efectele asupra mediului</b>	dezastru ecologic (compromiterea totală a faunei și florei) (5)	efecte cuantificabile semnificative (3)	efecte neglijabile (1)	- (0)	<b>3</b> <b>3</b>
7	<b>Poziția lucrărilor în amenajarea bazinală</b>	cedarea antrenează ruperi în cascada (15)	cedarea afectează atenuarea viiturilor (7)	cedarea nu are efecte secundare (2)	- (0)	<b>2</b> <b>7</b>
TOTAL						<b>35</b> <b>35</b>

**Amenajare în varianta existentă**

Se aleg:  $\alpha = 0.8$ ;  $\beta = 1$ ;

**BA = 42**

**CB = 45**

**CĂ = 33**

$$RB = \frac{1}{0.8 \cdot 42 + 1 \cdot 45} \cdot 33 = 0.42$$

Se obține:  $RB = 0.42$  – conform indicelui de risc asociat este baraj de importanță deosebită (B);

### Amenajare în varianta propusă pentru reabilitare

Se aleg:  $\alpha = 1$ ;  $\beta = 1$ ;

BA = 62

CB = 80

CĂ = 35

RB = 0.24

$$RB = \frac{1}{1 \cdot 62 + 1 \cdot 80} \times 35 = 0.24$$

Se obține: **RB = 0.24** - - conform indicelui de risc asociat este *baraj de importanță normală (C)*;

**Concluzie:** Comparand valoarea indicelui de risc obținut în cele două variante ale amenajării, se observa că prin reabilitarea amenajării existente, scade riscul de cedare a barajului de pamant, prin urmare se reduc efectele negative care pot să apară și să se manifeste asupra mediului înconjurător.

### **Evaluarea impactului produs asupra mediului, prin reabilitarea amenajării Valea Radovan, utilizând *matricea simplă* (tabelul 7.4)**

Întocmind matricea simplă pentru studiul de caz prezentat și analizând rezultatul obținut putem afirma că:

- investiția este justificata din punct de vedere al impactului produs asupra mediului (biologic, economic și social)
- gradul de perturbare a mediului (în sens pozitiv ) este mai mare decât gradul de perturbare a mediului (în sens negativ )
- comparativ, avantajele produse prin reabilitare sunt net superioare efectelor negative

### **Evaluarea impactului produs asupra mediului, utilizând *matricea Luna Leopold* (tabelul 7.5.)** evidentiaza urmatoarele.

- lacul de acumulare este parte din amenajare care poate produce impactul cu amploarea și gravitatea ceam mai mare asupra factorilor de mediu menționați
- factorul de mediu cel mai afectat de obiectele proiectului de amenajare este așa cum era de așteptat, apă de suprafață

**Concluzie:** putem considera că s-a ajuns la un impact convenabil asupra mediului

Tabel. 7.4. Evaluarea impactului produs asupra mediului, utilizând *matricea simplă*

Identificare		Evaluare																								
Unități de mediu		Importanță					Starea condițiilor actuale					Gradul de perturbare prin Activități umane (ÎN SENS POZITIV)					Gradul de perturbare prin Activități umane (ÎN SENS NEGATIV)					Avantaje / dezavantaje				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Mediu natural	fauna	3					4					5					1					4				
	flora	3					4					5					1					4				
	biocenoze	3					3					4					1					3				
	aer	4					4					1					1					0				
	apă	4					3					4					1					3				
	sol	2					4					1					1					0				
	paduri	1					1					1					1					0				
	agricultură	5					4					5					2					3				
	patrimoniu	2					5					5					1					4				
	natural	3					3					4					1					3				
	istoric	1					1					1					1					0				
	geotopuri	3					3					3					1					2				
	peisaj	3					3					3					1					2				
	arheologie	1					1					1					1					0				
	comunicatii	5					3					5					1					4				
	economie	2					3					5					1					4				
social	2					2					4					1					3					
Dezvoltare durabila	resurse	3					3					4					1					3				
	diversitate	3					3					1					1					0				
	dezvoltare economica	5					4					5					1					4				
Totalizat												67					21					46				
Media												3.35					1.05					2.3				

Tabel. 7.5. Evaluarea impactului produs asupra mediului, utilizând *matricea Luna Leopold*

Factori de mediu, atribute ce pot fi afectate	Valea Radovan - Activități, obiecte ale proiectului															TOTAL		
	Cai de acces			Santier			Baraj			Lac de acumulare			Râu aval					
Sol	5	-	3	5	-	3	3	-	3	5	-	5	0	-	0	18	-	14
Calitate aer	3	-	3	3	-	3	0	-	0	0	-	0	0	-	0	6	-	6
Resurse materiale	4	-	3	4	-	3	4	-	3	2	-	1	0	-	0	14	-	10
Ape de suprafață	0	-	0	4	-	5	10	-	1	8	-	6	3	-	4	25	-	16
Climat	0	-	0	0	-	0	0	-	0	2	-	2	0	-	0	2	-	2
Pădure	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0
Fauna	3	-	2	3	-	3	0	-	0	6	-	6	5	-	5	17	-	16
Flora	3	-	2	3	-	3	0	-	0	6	-	5	6	-	6	18	-	16
Agricultură	5	-	3	5	-	3	4	-	3	3	-	3	7	-	7	24	-	19
Piscicultura	2	-	1	3	-	3	2	-	2	6	-	3	0	-	0	13	-	9
Accidente	5	-	2	5	-	3	1	-	10	0	-	0	5	-	5	16	-	20
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>19</b>	<b>35</b>	<b>-</b>	<b>29</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>22</b>	<b>38</b>	<b>-</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>-</b>	<b>27</b>			

## 7.2. Propunere amenajare hidroenergetică pe râul Bărbat, judetul Hunedoara [41]

### Centrale hidroelectrice de mică putere Hobîța I, Hobîța II, Hobita III pentru producerea de energie electrică

#### Amplasament:

ROMÂNIA, județul Hunedoara, Bazinul hidrografic al Râului Bărbat,

#### 7.2.1. Descrierea investiției [41]

1. Situația actuală și informații despre entitatea responsabilă cu implementarea proiectului:

2. Descrierea investiției:

a) Concluziile studiului de fezabilitate sau ale planului detaliat de investiții pe termen lung ( în cazul în care a fost elaborate în prealabil) privind situația actuală, necesitatea și oportunitatea promovării investiției, precum și scenariul tehnico-economic selectat.

Scopul investiției este de producere a energiei verzi (nepoluante) prin valorificarea potențialului hidroenergetic al pârâului Bărbat și al afluentului acestuia pârâul Murgușu pe sectorul aval de Parcul Național „Retezat” între cotele 1108,0 mdM și 588,00 mdM. Valorificarea potențialului hidroenergetic se va face în 3 CHEMA în concordanță cu planificarea de dezvoltare promovată de S.C. HIDROELECTRICA S.A. (Sucursala Hațeg), după cum urmează:

- Hobîța I care va uzina debitul de apă prelevat de pe râul Bărbat - Prag 1 Hobîța I,
- Hobîța II care va uzina debitul de apă prelevat de pe pârâul Murgușu - Prag Murgușu Hobîța II -Hobîța HI care va uzina debitul de apă restituit de CHEMA Hobîța I și Hobîța II și debitul prelevat de pe râul Bărbat -prag 2
- Hobîța III Punctul final de descărcare al apei uzinate de CHEMA Hobîța HI se află **amonte** de pragul de priză de pe râul Bărbat aparținând S.C APĂ PROD S.A. Deva (alimentarea cu apă potabilă a orașului Hunedoara).Scopul investiției este de producere a energiei verzi (nepoluante) prin folosirea potențialului hidroenergetic a râului Bărbat și a afluenților acestuia.

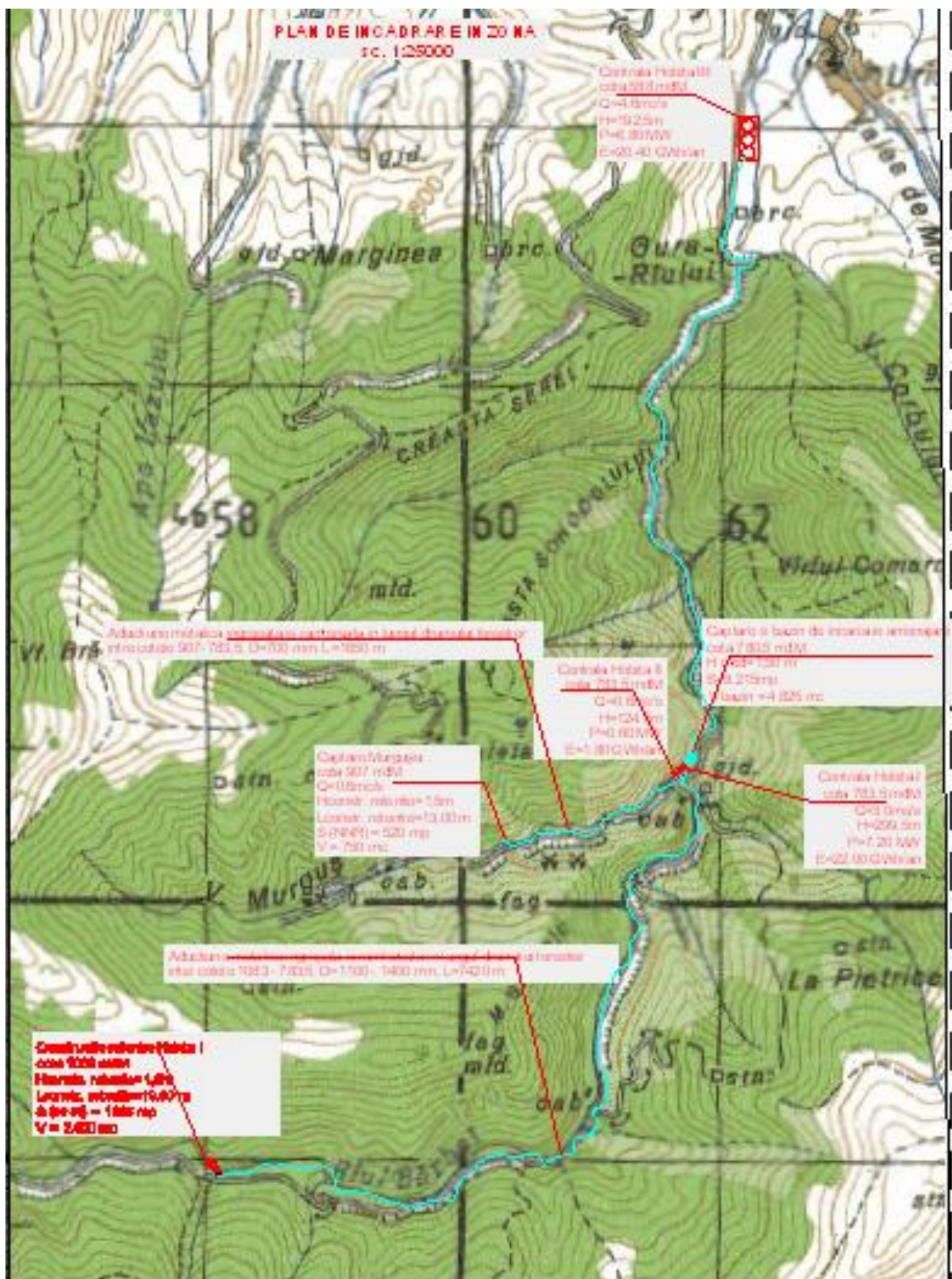


Figura 7.25. Plan de situație Amenajare microhidrocentrale [41]



Sistemele propuse sunt în concordanță cu normele Comunității Europene. Exploatarea acestor sisteme s-a dovedit optimă și eficientă în multe din situații.

Prezentul studiu analizează posibilitatea amenajării râului Bărbat și a afluenților acestuia în scopul producerii de energie electrică între cotele 1083,0mdM și 588,0mdM o cădere bruta de  $H=495,0m$ .

***Întreaga amenajare este situată în afără limitelor Parcului Național Retezat.***

Toate materialele folosite la realizarea lucrărilor vor fi agrementate conform reglementărilor naționale în vigoare și standardelor naționale armonizate cu legislația UE. Aceste materiale vor fi în conformitate cu prevederile HG 766/1997 și a Legii 10/1995 cu completările până la data prezentei documentații. [41]

**b) Descrierea constructivă, funcțională și tehnologică [41]**

Prezentul studiu analizează posibilitatea amenajării râului Bărbat și a afluenților acestuia în scopul producerii de energie electrică între cotele 1083mdM și 588mdM o cădere bruta de  $H=495,0m$ .

Schema constructivă este compusă din două trepte de cădere pe râul Bărbat (Hobița I și Hobița III) și o treaptă de cădere pe pârâul Murgușa (Hobița II).

**3. Date tehnice ale investiției[41]**

**a) Zona și amplasamentul**

Amenajarea râului Bărbat prin construirea de centrale hidroelectrice de mică putere Hobița I, Hobița II, Hobița III (CHEMP Hobița I, II, III), pentru producție de energie electrică se realizează între cotele 1083,0 -588,0mdMN.

Lucrarea se realizează pe **Râul Bărbat** între cota 1083,0mdMN, aflată mai jos de linia de demarcație a Parcului Național Retezat care se încheie pe râul Bărbat la limita cu pârâul Aspru și cota 588,0mdMN, amonte de priza pentru alimentarea cu apă a localităților comunei Pui.

În acest fel nu sunt afectate debitele derivate din pârâul Bărbat pentru alimentarea cu apă ale localităților aflate în aval.

Traseul conductei urmărește drumul forestier ce coboară pe valea Râului Bărbat. Conducta va fi îngropată în afără drumului pe terenul aparținând fondului forestier.

Centralele, bazinele de încărcare, pragurile și barajele ocupă terenuri din fondul forestier și terenuri private de pe raza comunei Pui, sat Hobița.

Lucrările nu afectează suprafețele aflate în perimetrul Parcului Național Retezat.

## Parcul Național Retezat

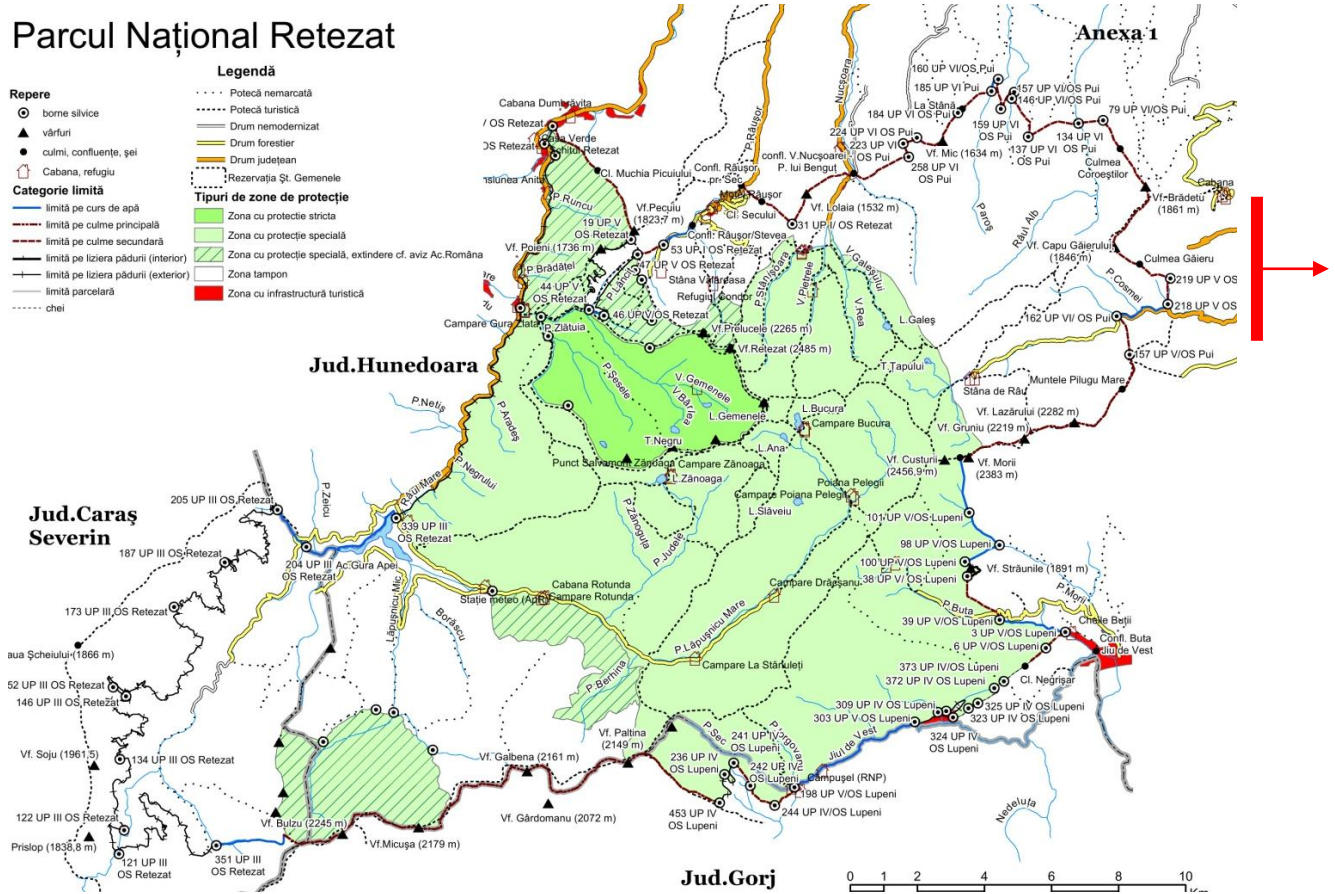


Figura 7.26. Planul de situație al parcului Retezat [41]

### b) Statutul juridic al terenului care urmează să fie ocupat: [41]

Referitor la statutul juridic al terenului amplasamentul investiției este unul mixt. (proprietate ROMSILVA respectiv proprietate privată).

### c) Situația ocupărilor definitive de teren: [41]

- Suprafețe ocupate **definitiv**:
  1. 2,7 ha - aflat în proprietatea ROMSILVA jud. Hunedoara;
  2. 1,5 ha - proprietate privată.
- Suprafețe ocupate **temporar**: S= 4,3ha – aflat în proprietatea ROMSILVA jud. Hunedoara



**d) Studii de teren: [41]**

- **Studii topografice cuprinzând planurile topografice cu amplasamentele reperelor, liste cu repere în sistemul de referință național:**

Studiul topografic a fost întocmit de persoana fizică autorizată de Ministerul Administrației și Internelor ANCPI Certificat de autorizare Seria HD Nr.233 Categoria B, C - Czegu Cosmin Ioan.

- **Studiu geotehnic cuprinzând planurile cu amplasamentele forajelor, fișelor complexe cu rezultatele determinărilor de laborator, analiza apei subterane, raportul geotehnic cu recomandările pentru fundare și consolidări;**

**Geologia Regiunii[41]**

Zona cercetată prin prezentul proiect se încadrează în Carpații Meridionali, grupa muntoasă Retezat-Godeanu. Se înalță între două depresiuni importante, Petroșani și Hațeg și între două râuri importante, Râul Mare, care îi delimitează la nord și est și Jiul de Vest, care îi delimitează la sud. Sunt înconjurați de Munții Țarcu la vest, Munții Godeanu, la sud-vest și Munții Vâlcan, la sud. Munții sunt formați din cristalinelul pânzei getice, în care se observă, de la centru spre periferie, treceri de la Cristalinelul mezokatazonal la epizonă.

Partea cea mai importantă a masivului este alcătuită în principal din roci cristaline și se numește Retezatul Mare; partea sudică, cu relief dezvoltat și în mase mai importante de calcare, se numește Retezatul Mic. ele se unesc în apropierea lacului Bucura.

Cel mai înalt vârf, Peleaga, are 2509 metri altitudine, fiind al șaselea vârf din România. Alte vârfuri importante sunt: Zlata (2142 m), Șesele (2278 m), Judele (2334 m), Bucura (2433 m), Păpușa (2508 m, al șaptelea vârf din România), Vârful Mare (2463 m) și alte 60 de piscuri cu peste 2.200 metri altitudine. Cel mai reprezentativ vârf din zonă a dat nume masivului: Retezat (2482 m). [41]

Substratul geologic este alcătuit predominant din șisturi cristaline, la care se adaugă roci vulcanice (Munții Metaliferi îndeosebi), flis (Trascău, Pădurea Craiului) și calcare (în Munții Bihor, Codru-Moma, Pădurea Craiului, Trascău).

Cel mai variat și spectaculos relief a fost creat de modelarea glaciară și periglaciară: se pot observa imense circuri, văi ce trădează prezența unor ghețari cu lungimi apreciabile,

mase de grohotiș. Aici se află cele mai multe lacuri glaciare din România, adică 82. Cel mai întins lac glaciuar din România se află aici - Bucura (8,5ha), de asemenea cel mai adânc - Zănoaga (29m).

Aici se află și cel mai mare parc național din România, Parcul Național Retezat, înființat în 1935 și având 20.100 ha, în centrul său găsiindu-se Rezervația Științifică Zlătuia, având 3.700 ha. Printre speciile de plante ocrotite în acest parc național, întâlnim: macul galben de munte, argințica, sângele voinicului, ghințura, crinul galben. Dintre animale, ocrotite sunt capra neagră, cocoșul de munte și ursul brun carpatin și a fost populată marmota.

Caracterul morfologic predominant muntos al teritoriului județului, a determinat grefarea unei rețele hidrografice bine conturată.

În lungul văilor principalelor cursuri de apă, sedimentarea recentă este de tip aluvionar și debutează cu aluviuni fine în suprafață și aluviuni grosiere bazale.

#### Considerații generale privind cercetarea și stratificația terenului

Terenul este plan, ușor denivelat față de drumul existent.

Albia parului este puțin adâncă, cu maluri joase, apă curgând direct pe formațiunile cristaline, ce eflorescă și în cele două maluri.

Zona este inundabilă, la viituri mari.

Pentru cercetarea stratificației terenului, pe amplasament au fost executate trei sondaje geotehnice

Datele caracteristice pot fi urmărite în tabelul de mai jos:

Tabel 7.6. Sondaje geotehnice

Forajul	Adâncimea	Nivelul de apariție al apei subterane	Nivelul stabil al apei subterane
F1	2,30	1,40	0,90
F2	2,90	1,40	0,90
F3	3,00	1,30	0,80
F4	1,20	1,00	0,80

#### Stratificatia terenului[41]

Sucesiunea pe verticală a stratificației F1, F2, F3 terenului se prezintă astfel:

1. La suprafață s-a interceptat stratul de **sol vegetal, nisipos, negru vârtos pe grosimi cuprinse între 0,15 – 0,30 m;**

2. Sub stratul de sol vegetal s-a interceptat pachetul aluvionar de **pietriș cu nisip și bolovăniș, cafeniu, îndesat pe grosimi relative reduse respectiv de la 0,30m - 1,20 m;**
3. Sub pachetul aluvionar apare stratul de bază format din **șisturi sericitoase, satinate, verzi, negre friabile semidure.**

În forajul F4 situat în zona de amplasare a centralei, stratul de bază apare la 1,20 m. Sondajele au fost oprite în stratul de bază la adâncimi de 2,30 m – 3,00 m fără însă a atinge limita să inferioară. Stratificația terenului descrisă poate fi urmărită și pe profilele de stratificație ale sondajelor geotehnice.

#### Apă subterană

În timpul executării sondajelor geotehnice apă subterană s-a interceptat la adâncimi cuprinse între 1,30 – 1,50 m și s-a stabilit la adâncimi de 0,80 – 0,90 m.

Apă subterană este cantonată în pachetul aluvionar de pietriș cu nisip și bolovăniș, cafeniu, îndesat și este cu nivel liber.

Nivelul de apariție și cel stabilit al apei subterane, este în legătură directă cu nivelul apei din pârâul Valea Mare, de infiltrații și izvoare locale.

#### Agresivitatea apei subterane asupra betoanelor

Pentru determinarea agresivității apei subterane asupra betoanelor s-a recoltat o probă de apă din forajul F1.

Aprecierea agresivității apei subterane s-a făcut avându-se în vedere următoarele condiții:

1. Buletinul de analiză chimică;
2. Betoane armate, betoane, oțeluri;
3. Apă vine în contact cu betonul prin intermediul unui teren cu coeficientul de filtrare  $k = 10^{-7} - 10^{-8}$  cm/sec.;
4. Apă acționează asupra construcției fără presiune;
5. Masivitatea construcțiilor;
6. Gradul de impermeabilitate al betonului;

#### Condiții de fundare

1. **Captare**  $H_f = 2,00 - 3,00$  m față de cota terenului natural și  $H_f = 1,20 - 1,50$  m față de talvegul pârâului Valea Mare în straturi de șisturi sericitoase. Presiunea convențională  $P_{conv} = 400$  kPa.

2. **Aducțiune**  $H_f = 2,00 - 2,50$  m față de cota terenului natural pe stratul de șisturi sericitoase peste care obligatoriu va fi așternut un pat de nisip. Presiunea convențională  $P_{conv} = 400$  kPa.
3. **Centrală**  $H_f = 2,00 - 3,00$  m față de cota terenului natural și  $H_f = 1,20 - 1,50$  m față de talvegul pârâului Valea Mare în straturi de șisturi sericitoase. Presiunea convențională  $P_{conv} = 400$  kPa.

### Breviar de calcul

Privind determinarea presiunii convenționale pe terenul recomandat pentru fundare șisturi sericitoase, (15)- pietriș cu nisip și bolovăniș îndesat.

Valoarea de bază a presiunii convenționale determinată prin interpolare este de:

$$p_{conv} = 450 \text{ kPa}$$

$C_b$  = rezerva de calcul

$C_d$  = 50 kPa

Presiunea convențională rezultată și care se va lua în calcul la dimensionarea fundațiilor este de

$$p_{conv} = 400 \text{ kPa}$$

În afară de cele indicate mai sus, la proiectare și execuție se mai ține seama de următoarele:

- Turnarea betonului în fundații se va face imediat după decaparea la cotă, pentru a nu se degrada caracteristicile geotehnice ale terenului de fundare prin stagnarea apelor de precipitații. Ultimii de 20 – 30 cm vor fi excavați imediat înainte de turnarea betonului în fundații;
- Conform normelor  $T_s$ , terenul din săpăturile pentru fundații va fi încadrat la teren foarte tare (de la  $C_{tn} = -2,00$  m ) și roca dură (2,00 ÷ 2,80 m)

### NOTĂ:

Cu ocazia lucrărilor de săpături pentru fundații și anume imediat înainte de turnarea betonului în fundații se va chema proiectantul geotehnician pe șantier pentru verificarea cotei de fundare și avizarea turnării betonului în fundații. Se interzice în mod categoric turnarea betonului în fundații fără avizul proiectantului geotehnician.

Orice nepotivire ce eventual se va constata la execuție față de cele indicate în prezentul studiu, privind cota de fundare și natura terenului la cota de fundare, se va aduce la cunoștință proiectantului geotehnician pentru examinarea și indicarea soluției.

Tabel 7.7. BULETIN DE ANALIZĂ[41]

Sondajul F3

Adâncimea 3, 00 m

Nr.crt.	Denumirea analizei	Cantitatea mg/l	Observații
1	Aspect	Incoloră, inodoră, fără bule de gaz	
2	Temperatura	14 <sup>0</sup>	
3	Reacția pH	7	neagresivă
4	Amoniac	Absent	
5	Alcalinitate P	-	
6	Alcalinitate M	17,52	
7	Bicarbonați	258,8	neagresivă
8	Bioxid de carbon liber	15,2	neagresivă
9	Calciu	73,7	
10	Magneziu	17,3	
11	Duritate totală	-	
12	Duritate permanentă	1,19	
13	Duritate temporară	14,3 gr. germane	
14	Substanțe organice	2,5	
15	Sulfați	55,9	neagresivă
16	Reziduu fix	314	
17	Cloruri	93,5	

Table 7.8. FISA DE STRATIFICAȚIE F1[41]

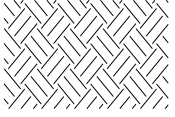

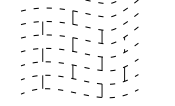
Adâncimea forată și grosimea stratului		Cotă apă <m>	Stratificație	Denumire strat	Nr. probă și felul	Cota probelor față de	
				<b>Forajul F2</b>		Ts	0,00 foraj
0,30	0,30	<u>1,40</u>		Sol vegetal			
1,50	1,20			Pietriș cu nisip și bolovăniș, cafeniu, îndesat			
2,30	1,10			Șisturi sericitoase			
				N.H.S= - 0,90 m			

Table 7.9. FISA DE STRATIFICAȚIE F2 [41]

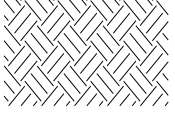

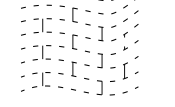
Adâncimea forată și grosimea stratului		Cotă apă <m>	Stratificație	Denumire strat	Nr. probă și felul	Cota probelor față de	
				<b>Forajul F2</b>		Ts	0,00 foraj
0,30	0,30	<u>1,40</u>		Sol vegetal			
1,50	1,20			Pietriș cu nisip și bolovăniș, cafeniu, îndesat			
2,90	1,40			Șisturi sericitoase			
				N.H.S= - 0,90 m			

Table 7.10. FISA DE STRATIFICAȚIE F3[41]

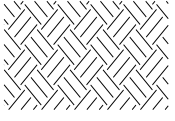

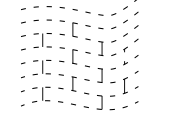
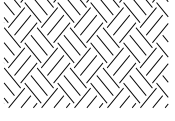

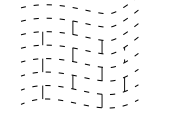
Adâncimea forată și grosimea stratului		Cotă apă <m>	Stratificație	Denumire strat	Nr. probă și felul	Cota probelor față de	
				<b>Forajul F3</b>		Ts	0,00 foraj
0,30	0,30	<u>1,30</u>		Sol vegetal			
				Pietriș cu nisip și bolovăniș, cafeniu, îndesat			
				Șisturi sericitoase			
				N.H.S= - 0,80 m			

Table 7.11. FISA DE STRATIFICAȚIE F4[41]

Adâncimea forată și grosimea stratului		Cotă apă <m>	Stratificație	Denumire strat	Nr. probă și felul	Cota probelor față de	
				<b>Forajul F4</b>		Ts	0,00 foraj
0,30	0,30	<u>1,00</u>		Sol vegetal			
				Pietriș cu nisip și bolovăniș, cafeniu, îndesat			
				Șisturi sericitoase			
				N.H.S= - 0,80 m			

### ***Rețeaua hidrografică*** [41]

Retezatul este masivul muntos cu cea mai mare umiditate și scurgere din Carpații Meridionali, cu o rețea hidrografică destul de densă, orientată în două direcții. În bazinul râului Mureș sunt colectate, prin intermediul Streiului, râurile: Bărbat, Șerel, Râul Alb, Paroșu. Râul Mare, care se varsă și el în Strei, colectează râurile: Lăpușnicul Mare, Zlata, Rîușor, Nucșoara și Sălașu. Partea sudică a masivului este drenată de Jiul de Vest, având ca afluenți Buta, Valea Lazărului și Pilugul.

### ***Condițiile pedologice*** [41]

Condițiile diferite de relief, climă, substrat geologic și vegetație au determinat prezența în spațiul menționat a unei mari varietăți de soluri, studiate de MEHEDINȚI V.A., 1968 și mai recent de către PREDĂ M, 1992.

#### 5.4. Etapele geomorfologice, climatice și de vegetație

Sub raport geomorfologic, climatic și de vegetație, SCHREIBER W., COLDEA GH. și FĂRCAȘ I., 1992 - au stabilit pentru Munții Retezat următoarele trei etaje distincte: montan (creste și văi de la 650-1700 m până la 1650 și 1700 m) - deci până la molidișurile de limită, subalpin (între 1650 și 2300 m) și alpin (> 2250-2300 m).

### ***Seismicitatea regiunii*** [41]

Din punct de vedere seismic, perimetrul cercetat se încadrează în zona „F” de intensități seismice, prezentând valori pentru coeficienții  $K_s=0,08$  și  $T_c=0,7$  sec. (perioadă de colț), conform Normativ P100/2006 și gradul 6 de intensități seismice conform STAS 11100/93 „ZONAREA SEISMICĂ A TERITORIULUI ROMÂNIEI”.

### ***Natura terenului de fundare și presiunea convențională*** [41]

Sub aspect geologic și geotehnic, fundarea obiectivelor acestei amenajări se va face pe următoarele tipuri sau complexe de roci:

- a. Șisturile cristaline mezometamorfazate (micașturi, gnaise cuarțefeldspatice) intens alterate și fisurate (roci de categoria III – IV).

Pentru aceste complexe de roci se apreciază următoarele valori ale coeficienților geotehnici:

- presiunea convențională  $p_{conv}=1000 \text{ kPa} - 1500 \text{ kPa}$
- frecarea pe roca  $tgfr/r=0,45 - 0,40$
- frecare beton – roca  $tgfb/r=0,45 - 0,35$
- coeziunea  $c=1,0 - 1,5 \text{ daN/cm}^2$
- coeficientul de infiltrație  $K=1 - 3 \text{ m/zi}$



- b. Aluviuni grosiere (pietriș, bolovanis și blocuri semirulate de roca) pentru care se apreciază următoarele valori ale coeficienților fizico-mecanice:
- presiunea convențională  $p_{conv}=300 \text{ kPa} - 400 \text{ kPa}$
  - unghiul de frecare int  $f = 33 - 35^\circ$
  - coeficientul de permeabilitate  $K=100 - 250 \text{ m/zi}$
- c. Depozite coluvial-proluviale, reprezentate prin deluvii, grohotișuri, conuri de dejecție (fragmente de roci cristaline colmatate în masa argilo nisipoasa). Pentru aceste tipuri de roci se recomanda următoarele valori ale coeficienților fizico – mecanici:
- presiunea convențională  $p_{conv}=180 \text{ kPa} - 200 \text{ kPa}$
  - unghiul de frecare int  $f = 18 - 23^\circ$
  - coeziunea int.  $c=0.05 - 0.3 \text{ daN/cm}^2$

### **Clima și fenomenele naturale specifice[41]**

Conform SR1907/1 – perimetrul ocupat se încadrează în zona II climatică a României.

Bazinul hidrografic pornește de pe vârfurile munților Retezat, cota 2400 și se termină la confluența cu râul Strei.

Clima este continentală cu temperatura medie multianuală de  $10,5^\circ\text{C}$ .

Bazinul este împădurit în proporție de 80%.

Vânturile se manifestă în zona superioară cu accente mult diminuate în zona amplasamentului lucrărilor propuse.

Condițiile climatice din masivul Retezat au fost precizate de FĂRCAȘ I. și SOROCOVSCHI V.,1992, pe bază înregistrărilor efectuate în stațiile meteo învecinate (Cuntu, Țarcu, Parâng, Semenice) și a observațiilor efectuate la Casa Laborator Gemenele (1770m). BÎNDIU C și DONIȚĂ N, 1988, au adus completări utile pentru climatul molidișurilor presubalpine, pe bază datelor multianuale furnizate de staționarul ICAS – Stânișoara.

### **Precipitația medie pe bazin este 1200mm.**

Conform datelor obținute de la Administrația Națională „Apele Române” Direcția Apelor Mureș prin adresa Nr.9692/19.11.2007 situația suprafețelor și a debitelor cu anumite asigurări sunt prezentate în tabelul de mai jos:

Nr. crt	Pârâul	Secțiunea	F [kmp]	Q <sub>max</sub> [mc/s]		Q <sub>med.multianual</sub> [mc/s]
				2%	5%	
1	Bărbat	cota 1160 m	29,73	99,8	68,2	1,42
2	Bărbat	amonte confluență pârâu Murgușa	64,00	150	103	2,18
3	Murgușa	cota 910 m	10,01	55,0	37,6	0,290

Tabel 7.12. Precipitații și debite din zonă [41]

**Alte studii de specialitate necesare.** [41]

- e) Caracteristicile principale ale construcțiilor din cadrul obiectivului de investiții, specifice domeniului de activitate, și variantele constructive de realizare a investiției cu recomandarea variantei optime pentru aprobare:

**Centrală hidroelectrică de mică putere Hobița I (CHEMP Hobița I):**

Compusă din:

- Prag de captare cota 1083,0mdMN pe raza comunei PUI-Ocolul Silvic PUI;
- Aducțiune 7450,0m – în lungul drumului forestier între cotele 1083,0mdMN și 783,5mdMN;
- Centrală Hobița I – putere instalată: 7,2MW la cota 783,5mdMN – pe raza comunei Pui – Ocolul Silvic PUI.

**Centrală hidroelectrică de mică putere Hobița II (CHEMP HOBÎȚA II):**

Compusă din:

- Captare și bazin de încărcare pe Pârâu Murgușa la cota 907,0mdMN pe raza comunei Pui-Ocolul Silvic PUI;
- Aducțiune 1650m – în lungul drumului forestier între cotele 907,0mdMN și 783,5mdMN;
- Centrală Hobița II – putere instalată: 0,6MW la cota 783,50mdMN – pe raza comunei Pui –Ocolul Silvic PUI.

**Centrală hidroelectrică de mică putere Hobița III (CHEMP Hobița III):**

Compusă din:

- Captare și bazin de încărcare la cota 781mdMN pe raza comunei Pui–Ocolul Silvic Pui.
- Prag de captare la cota de 781,0mdMN

- Aducțiune 6.640m între cotele 781mdMN și 587,5 mdMN
- Centrală Hobița III – putere instalată: 6,8MW la cota 597,5mdMN – pe raza comunei Pui – sat Hobița, pe teren proprietate privată 1ha fâneață.

### **Categoria de importanță a obiectului**

#### **Prag de captare cota 1083,0mdMN**

- Cotă fundație în ax 1081mdMN;
- Înălțime maximă 2,0m;

**Clasa de importanță pragului de captare** este IV, se stabilește conform STAS 4273/83; conform tabelului 1, construcțiile sunt de importanță redusă – construcții hidrotehnice a căror avariere nu are urmări pentru alte obiective social – economice. Se precizează faptul că de la locul de captare până la localitatea Hobița sunt 16 km.

**Categoria de importanță** este 4, conform tabelului 2, pentru înălțimea  $H < 10\text{m}$  și conform volumul maxim al acumulării categoria de importanță este 4 cu  $V < 0,2 \text{ mil. m}^3$ . Volumul acumulat este mai mic de  $0,2 \text{ mil. m}^3$ . Dimensionarea descărcătorilor se face având în vedere clasa de importanță IV și categoria de importanță 4, construcția se calculează la o asigurare de 5% și se verifică la asigurarea de 2%.

Debit de calcul  $Q_{5\%} = 68,2\text{m}^3/\text{s}$ .

Debit de verificare  $Q_{2\%} = 99,80 \text{ m}^3/\text{s}$ .

#### **Centrală hidroelectrică de mică putere Hobița I (CHEMP HOBÎȚA I) situată la cota 783.5mdMN:**

**Clasa de importanță a centralei** este IV, se stabilește conform STAS 4273/83; conform tabelului 1, construcțiile sunt de importanță redusă – construcții hidrotehnice a căror avariere nu are urmări pentru alte obiective social – economice. Se precizează faptul că de la locul de captare până la localitatea Hobița sunt 16 km.

**Categoria de importanță** este 4, conform tabelului 3, pentru puterea instalată de 7,2MW ( $2 < P < 10 \text{ MW}$ ).

**Prag de captare pe Pârâu Murgușa la cota 907,0mdMN**

- Sarcină maximă 1,80 m
- L=10,60 m; (format din prize de iarna și captare de tip lateral (L=8,40m))
- Înălțime prag 2,00 m;

**Clasa de importanță a bazinului asimilat cu un prag** este IV, se stabilește conform STAS 4273/83; conform tabelului 1, construcțiile sunt de importanță redusă – construcții hidrotehnice a căror avariere nu are urmări pentru alte obiective social – economice.

Se precizează faptul că de la locul de captare până la localitatea Hobița sunt 10 km.

**Categoria de importanță** este 4, conform tabelului 2, pentru înălțimea  $H < 6\text{m}$  și conform cu  $V < 0,2 \text{ mil. m}^3$ .

**Centrală hidroelectrică de mică putere Hobița II (CHEMP HOBÎȚA II) situată la cota 783,5 mdMN:**

**Clasa de importanță a centralei** este IV, se stabilește conform STAS 4273/83; conform tabelului 1, construcțiile sunt de importanță redusă – construcții hidrotehnice a căror avariere nu are urmări pentru alte obiective social – economice.

Se precizează faptul că de la locul de captare până la localitatea Hobița sunt 16 km.

**Categoria de importanță** este 4, conform tabelului 3, pentru puterea instalată de 0,6MW ( $P < 2 \text{ MW}$ ).

**Prag captare NNR=907mdMN**

- Înălțime prag 2,0 m;
- L=1,8 m
- Sarcină maximă deversanta  $H_{\max} = 1,8 \text{ m}$

**Clasa de importanță a pragului** este IV, se stabilește conform STAS 4273/83; conform tabelului 1, construcțiile sunt de importanță redusă – construcții hidrotehnice a căror avariere nu are urmări pentru alte obiective social – economice.

Se precizează faptul că de la locul de captare până la localitatea Hobița sunt 8 km.

**Categoria de importanță** este 4, conform tabelului 2, pentru înălțimea  $H < 6\text{m}$  și volum acumulat de  $4825\text{m}^3 < V < 0,2 \text{ mil. m}^3$ .

Dimensionarea se face având în vedere clasa de importanță IV și categoria de importanță 4, construcția se calculează la o asigurare de 5% și se verifică la asigurarea de 1%.

Debit de calcul  $Q_{5\%} = 103,00\text{m}^3/\text{s}$ .

Debit de verificare  $Q_{1\%} = 150,00 \text{ m}^3/\text{s}$ .

**Bazin de încărcare aferent centralei Hobița III cota 781mdMN**

- Volum bazin 3.000mc
- $S_{\text{bazin}} = 1.600\text{mp}$
- Nivel de apă în bazin 780,5mdMN
- Cota superioara bazin 781,0mdMN
- Înălțime 1,5m;

**Clasa de importanță a bazinului asimilat cu un prag** este IV, se stabilește conform STAS 4273/83; conform tabelului 1, construcțiile sunt de importanță redusă – construcții hidrotehnice a căror avariere nu are urmări pentru alte obiective social – economice.

Se precizează faptul că de la locul de captare până la localitatea Hobîța sunt 12 km.

**Categoria de importanță** este 4, conform tabelului 2, pentru înălțimea  $H < 6\text{m}$  și cu  $V < 0,2 \text{ mil. m}^3$ .

**Centrală hidroelectrică de mică putere Hobîța III(CHEMP HOBÎȚA III) situată la cota 597,5mdMN:**

**Clasa de importanță a centralei** este IV, se stabilește conform STAS 4273/83; conform tabelului 1, construcțiile sunt de importanță redusă – construcții hidrotehnice a căror avariere nu are urmări pentru alte obiective social – economice.

**Categoria de importanță** este 4, conform tabelului 3, pentru puterea instalată de 6,8MW ( $2 < P < 10 \text{ MW}$ ).

**Amenajarea amplasamentelor:** [41]

#### **I. AMENAJARE HOBITA I**

**Construcție retenție pentru captare la cota 1083,0mdMN pe raza comunei PUI-Ocolul Silvic PUI** este o construcție mixtă realizată din beton și materiale locale:

- prag deversor amplasat în albia minoră a râului Bărbat la cota 1083,0 mdM, pe raza comunei Pui. Pragul deversor va avea dimensiunile geometrice  $H=2 \text{ m}$  și  $L=19 \text{ m}$ ,  $l=5 \text{ m}$ . Acesta dezvoltă în amonte o acumulare cu  $S_{\text{NNR}} = 1335 \text{ mp}$  și  $V_{\text{apă}} = 2000 \text{ mc}$  cu rol de bazin de încărcare/compensare;
- câmp de captare (priză pe coronament) având  $L=16,3 \text{ m}$  și  $b=0,8 \text{ m}$  și dimensionat pentru  $3,0 \text{ mc/s}$
- scara de pești dimensionată pentru  $Q = 0,125-0,3 \text{ mc/s}$  prin care se tranzitează debitul de servitute;
- sistem de măsurare debit tranzitat prin scara de pești: debitmetru Parshall cu traductor de nivel cu ultrasunete;
- disipator de energie  $L= 8 \text{ m}$ ;

- rizbermă L= 6 m;
- priză de iarnă cu deschiderea de 1,5 m;
- culee cu diguri sau aripi de închidere în versanți;
- apărări de maluri: se vor executa pe ambele maluri câte 17 m amonte și 17 m aval de prag subansamblu desnisipator cu următoarele elemente:
  - blocul de racord cu secțiunea de control hidraulic amonte;
  - bazinul desnisipator;
  - cămin de încărcare cu secțiunea control aval;
  - stavilă plană de spălare.

**Aducțiune în lungul drumului forestier între cotele 1083,0 și 783,5mdMN;**

<b>imensiuni aducțiune</b>	<b>L (m)</b>
Conducta metalica Dn=1400 x 9,50mm	3.660
Conducta metalica Dn=1400 x 10,3mm	492
Conducta metalica Dn=1400 x 11,1mm	312
Conducta metalica Dn=1400 x 11,9mm	372
Conducta metalica Dn=1400 x 12.50mm	252
Conducta metalica Dn=1200 x 11,9mm	804
Conducta metalica Dn=1200 x 12.50mm	408
Conducta metalica Dn=1100 x 11.90mm	588
Conducta metalica Dn=1100 x 12.50mm	562
<b>Total lungime aducțiune Hobița I</b>	<b>7.450</b>

**Centrală Hobița I – putere instalată: 7,2 MW la cota 783,5mdMN** de mică putere cu regim optim al randamentelor de funcționare la debitul aferent instalat, captat la pragul de captare va avea următoarele caracteristici energetice:

- debit instalat: 3,0 mc/s;
- număr grupuri: 2 buc.;
- cădere brută: 299,5 m;
- putere instalată: 7,2 MW;
- producția medie de energie: 22,00 GWh/an;
- durata medie de utilizare a puterii instalate: 3000 ore/an;
- tip agregat: Pelton vertical;

## II. AMENAJARE HOBÎȚA II [41]

### Captare și bazin de încărcare pe Pârâu Murgușa la cota 907 mdMN pe raza comunei Pui-Ocolul Silvic PUI;

Captarea se amenajează la cota 907 mdM, fiind compusă din:

- prag deversor amplasat în albia minoră a pârâului Murgușu la cota 907 mdM.  
Pragul deversor va avea dimensiunile geometrice  $H=0,45$  m și  $L=8$  m,  $l=1,8$  m.  
Acesta dezvoltă în amonte o acumulare cu  $S_{NNR}=250$  mp și  $V_{ap\grave{a}}=115$  mc cu rol de bazin de încărcare/compensare;
- câmp de captare (priză pe coronament) dimensionat pentru 0,6 mc/s;
- canal pentru tranzitarea debitului de servitute dimensionat pentru  $Q=0,125$  mc/s
- sistem de măsurare debit tranzitat prin canal pentru tranzitarea debitului de servitute: debitmetru Parshall cu traductor de nivel cu ultrasunete;
- disipator de energie  $L=3,4$  m;
- rizbermă  $L=3,4$  m;
- priză de iarnă cu deschiderea de 1,5 m;
- culee cu diguri sau aripi de închidere în versanți;
- apărări de maluri: se vor executa pe ambele maluri câte 9 m amonte și 10 m aval de prag subansamblu desnisipator cu următoarele elemente:
  - blocul de racord cu secțiunea de control hidraulic amonte;
  - bazinul desnisipator;
  - cămin de încărcare cu secțiunea control aval;
  - stavilă plană de spălare.

### Aducțiune în lungul drumului forestier între cotele 907 mdMN și 783.5mdMN

Dimensiuni aducțiune	L (m)
Conducta metalica $D_n=700 \times 7,1$ mm	1650
Total lungime aducțiune Hobita II	1650

**Centrală Hobîța II – putere instalată: 0,6 MW la cota 783,5 mdMN – pe raza comunei Pui –Ocolul Silvic PUI** cu regim optim al randamentelor de funcționare la debitul aferent instalat, captat la pragul de captare va avea următoarele caracteristici energetice:

- debit instalat: 0,6 mc/s;

- număr grupuri: 1 buc.;
- cădere brută: 123,5 m;
- putere instalată: 0,60 MW;
- producția medie de energie: 1,8 GWh/an;
- durata medie de utilizare a puterii instalate: 3000 ore/an;
- tip agregat: Pelton vertical;
- 

### III. Amenajare Hobita III [41]

#### Captare și bazin de încărcare la cota 781 mdMN pe raza comunei Pui –Ocolul Silvic PUI

Bazinul de încărcare Hobita III este alimentat cu apă uzinată în CHEMP Hobita I și Hobita II și cu apă captată la pragul Hobita III -după ieșirea din desnisipator.

Bazinul de încărcare va fi amplasat pe malul drept al râului Bărbat .

Perimetral bazinului de încărcare se va executa zid de sprijin și apărare cu cota coronament: 781 mdM, de lungime totală 198 m.

Bazinul de încărcare va avea următoarele caracteristici:

- $S=1600$  mp;
- $V=3000$  mc;
- $N_{apa}=780,5$  mdM.

#### Aducțiune între cotele 780,5mdMN și 588,0mdMN

Dimensiuni aducțiune	L (m)
Conducta metalica Dn=1400 x 9,5mm	6.640
Total lungime aducțiune Hobita III	6.640

#### Centrală Hobita III – putere instalată: 6,8MW la cota 597,5 mdMN – pe raza

comunei Pui – sat Hobita, pe teren proprietate privată 1,5 ha fâneață cu regim optim al randamentelor de funcționare la debitul aferent instalat, captat la pragul de captare va avea următoarele caracteristici energetice:

- debit instalat: 4,6 mc/s;
- număr grupuri: 3 buc;
- cădere brută: 192,5 m;
- putere instalată: 6,8 MW;
- producția medie de energie: 20,4 GWh/an;



- durata medie de utilizare a puterii instalate: 3000 ore/an
- tip agregat: Pelton vertical

Clădirea adăpostește centrala Hobița IEI este alcătuită din:

- infrastructura din beton care asigură înscrierea în teren, fundații pentru agregate, tuburi de aspirație și canalul de fugă;
- suprastructura asigură sala mașinilor și platforma de montaj; centrală va fi apărată de diguri în lungime totală de 417 m

Apă uzinată de centrală Hobița III va fi restituită printr-un canal de dimensiuni 2,5 m x 1,2, m x 15 m în acumularea creată de pragul de captare pentru alimentarea cu apă potabilă, aflat în administrarea S.C. APĂ PROD S.A. Deva. Pe canalul de fugă se va instala un sistem electronic ce convertește nivelul apei în canal în debit.

#### **Centrală funcționează cu 3 turbine după cum urmează:**

- o turbina, dimensionată în regim de funcționare permanent pentru asigurarea debitelor de captare pentru priza de apă ce alimentează Municipiul Hunedoara și localitățile aferente comunei Pui;
- două turbine dimensionate la diferența de debit, ce funcționează în situația când aducțiunea are un debit mai mare decât cel restricționat de asigurările menționate mai sus.

**Debitul necesar asigurării** cerinței de apă pentru asigurarea alimentării cu apă a orașului Hunedoara și comuna Pui-prin priza de pe râul Bărbat:  $Q=1 \text{ mc/s}$  - aspect relevant și în avizul nr. 139/1974 ;

**Prin bazinele de încărcare din amenajare se îmbunătățește asigurarea necesară debitelor.**

#### **f) Situația existentă a utilităților și analiza de consum:**

Utilitățile vor fi asigurate local pentru fiecare centrală în parte deoarece amplasamentele sunt situate în extravilanul localităților.

- Alimentarea cu apă a centralelor va fi făcută prin intermediul forajelor de adâncime;
- Evacuarea apelor uzate de la fiecare centrală Hobița I, II, respectiv Hobița III se va face numai după trecerea acestora printr-un epurator.
- Alimentarea cu energie electrică se asigurată prin serviciile proprii ale CHEMA-urilor;
- Încălzirea spațiilor se va face prin folosirea energiei electrice.

### **7.2.3. Analiza COST – BENEFICIU [41]**

#### **Definirea obiectivelor**

*Obiectivul general* al proiectului este satisfacerea obiectivelor politicii folosirii corecte și raționale a resurselor disponibile și al conservării teritoriului abordând teme legate de creșterea și dezvoltarea producției de energie din surse regenerabile și de o folosire rațională a potențialului energetic precum și de creșterea liberalizării pieței și a ponderii problemelor privind protecția mediului, a dezvoltării susținute și a temelor din Protocolul de la Kyoto.

*Obiectivul principal* al proiectului este de producerea energiei verzi (nepoluante) din surse regenerabile prin valorificarea potențialului hidroenergetic al pârâului Bărbat și al afluentului acestuia pârâul Murgușu pe sectorul aval de Parcul Național „Retezat” între cotele 1108,0 mdM și 588,00 mdM, în cadrul contextului european, în care noul Plan Energetic Național prevede un angajament de mobilizare în scopul atingerii unei cote de 24% din energia produsă din surse regenerabile.

#### **Identificarea investiției**

Prezenta investiție se realizează pe pârâului Bărbat afluentului acestuia pârâul Murgușu pe sectorul aval de Parcul Național „Retezat” între cotele 1108,0 mdM și 588,00 mdM.

Centralele, bazinele de încărcare și pragul ocupă terenuri mixte în ce-a mai mare parte fiind proprietatea privată a beneficiarului restul fiind proprietatea a Apelor Romane.

Traseul conductei urmărește drumul forestier ce coboară pe valea Pârâului Bărbat. Conducta va fi îngropată în vecinătatea amprizei drumul forestier de pe valea respectivă.

Valoarea investiției va fi de:

*Grupurile țintă* sunt reprezentate pe de o parte sistemul național de energie electrică și indirect consumatorii casnici și industriali, precum și de crearea unor noi locuri de munca.

**Beneficiari indirecti** ai proiectului sunt consumatorii casnici și industriali de energie electrică.

**Durata de viață** a investiției este de 30ani.

**Perioadă de implementare** este de: 24 luni

#### **Analiza opțiunilor**

Opțiunile avute în vedere la problema identificata sunt:

varianta de a nu realiza proiectul (varianta zero);

varianta cu investiție medie (varianta medie);

varianta cu investiție maximă (varianta maximă).

***Varianta de a nu se realize proiectul*** [41]

În acest moment în zona nu exista amenajari hidrotehnice de producere a energiei electrice din surse regenerabile folosind potentialul apei.

Că urmare a protocolului de la Kyoto a politicii folosirii corecte și raționale a resurselor disponibile și al conservării teritoriului abordând teme legate de creșterea și dezvoltarea producție de energie din surse regenerabile și de o folosire rațională a potențialului energetic precum și de creșterea liberalizării pieței și a ponderii problemelor privind protecția mediului, în cadrul contextului european, în care noul Plan Energetic Național prevede un angajament de mobilizare în scopul atingerii unei cote de 24% din energia produsă din surse regenerabile.

Apare necesitatea înființării de noi capacități energetice din surse regenerabile.

Astfel daca proiectul nu s-ar implementa pe lângă neatingerea obiectivelor de mediu și de folosire rațională a potențialului energetic pana la atingerea cotei de 24% ar dispărea și sursele de venit temporar pe durata implementării proiectului pentru comunitatea din zonă și în viitor sursele de venit definitiv pe durata existenței obiectivului pentru comunitatea din zonă (taxe, impozite, locuri de munca).

***Varianta cu investiție medie*** [41]

Au fost studiate și prezentate în cadrul studiului de fezabilitate beneficiarului 3 variante (scenarii) pentru fiecare prezentându-se avantajele și dezavantajele și anume: debite instalate, putere instalată, producție de energie electrică, cost pe unitatea de putere, cheltuieli cu producția, încasări din vânzarea energiei, perioada de recuperare.

Varianta cu investiție medie nu este optimă deoarece presupune realizarea unei investiții parțiale ce nu conduce la maximizarea beneficiilor, durata de recuperare a investiției, preț cost/kw.

Soluția cu investiție medie nu este recomandată de proiectant și nici acceptată de beneficiar deoarece soluția optimă reprezintă **producție mare de energie cu costuri cât mai mici.**

***Varianta cu investiție maximă*** [41]

Cele 3 variante (scenarii) analizate au avut în vedere:

- ✓ debite instalate;
- ✓ puteri instalate;
- ✓ producție de energie electrică;
- ✓ cost pe unitatea de putere;
- ✓ cheltuieli cu producția, încasări din vânzarea energiei;

- ✓ perioadă de recuperare a investiției.

Soluția recomandată de proiectant și acceptată de beneficiar după analiza celor 3 scenarii este **producție mare de energie cu costuri cât mai mici.**

**Astfel datele tehnice al acestei variante sunt prezentate mai jos:**

<b>Caracteristici energetice Bărbat</b>	Hobița I	Hobița II	Hobița III	Total
Debit instalat (m <sup>3</sup> /s)	3	0,6	4,6	-
Număr grupuri	2	1	3	6
Cădere brută (m)	299,5	124,,5	192.5	-
Putere instalată (MW)	7,2	0,6	6,8	14,6
Producție medie de energie (GWh/an)	22,0	1,8	20,4	44,2
Durata medie de utilizare a puterii instalate (ore/an)	3000	3000	3000	

**Tabel**

**3. Analiza financiară, inclusiv calcularea indicatorilor de performanță financiară: fluxul cumulat, valoarea actuală netă, rata internă de rentabilitate și raportul cost-beneficiu;**

Orizontul de analiză folosit în dezvoltarea analizei cost - beneficiu este de 30 ani.

Rata de actualizare folosită în cadrul analizei financiare este de 8%.

În cadrul analizei se vor avea în vedere 2 situații și anume situația „fără proiect” adică veniturile, costurile de operare și întreținere sunt cele de la momentul actual și situația „cu proiect” adică veniturile, costurile de operare și întreținere sunt considerate cele pentru cadrul ce va fi ulterior implementării proiectului.

### 7.2.2. Concluziile evaluării impactului asupra mediului. [41]

Studiul comandat pentru evaluarea impactului produs asupra mediului, realizat cu ajutorul matricei Rojanschi, pune în evidență următoarele aspecte

- proiectul propus se va realiza pe teritoriul comunei Pui, pe cursul r. Bărbat și pr. Murgusu, între cotele 1083 mdM și 588 mdM, fiind asigurată o cădere brută  $H = 495,0$  m;
- prin realizarea proiectului se va asigura un control eficient al unor fenomene cu efect catastrofal și creșterea indicilor de biodiversitate și implicit a stabilității echilibrelor locale, prin crearea premiselor apariției unor habitate noi de zone umede;
- factorul de mediu *sol* va fi impactat local, pe o perioadă scurtă de timp în etapa de execuție;
- factorul de mediu *apă* va fi impactat local, pe o perioadă scurtă de timp în etapa de execuție; se vor asigura măsuri de diminuare a impactului prin realizarea de batardouri de deviere în etapa de construire; în etapa de funcționare se va asigura un debit de servitute important, garantându-se astfel funcționalitatea habitatelor naturale dezvoltate de-a lungul cursurilor de apă;
- factorul de mediu *aer* va fi impactat local, pe o perioadă scurtă de timp în etapa de execuție;
- factorul de mediu *biodiversitate* va fi impactat doar pe perioada execuției lucrărilor (12 luni); se va asigura revitalizarea unor populații valoroase prin refacerea unor habitate specifice sau prin întărirea regimului de protecție ca urmare a instituirii zonelor de protecție tehnologică/industrială; se vor prevedea scări de peste;
- factorul de mediu *așezări umane* va fi impactat pozitiv, prin crearea de locuri de muncă pe perioadă execuției lucrărilor și prin dezvoltarea ecoturismului în zona;
- concluziile rezultate din evaluarea impactului asupra mediului privind proiectul propus sunt că : *mediul va fi afectat în limite admisibile*, existând posibilitatea reversibilității impactului general, a diminuării acestuia și generarea de beneficii în sfera economică și cea ecologică.

**Evaluarea impactului produs asupra mediului, prin realizarea amenajării Râul Bărbat, utilizând *matricea simplă* (tabelul 7.6)**

Întocmind matricea simplă pentru studiul de caz prezentat și analizând rezultatul obținut putem afirma că:

- investiția este justificata din punct de vedere al impactului produs asupra mediului (biologic, economic și social)
- gradul de perturbare a mediului (în sens pozitiv ) este mai mare decât gradul de perturbare a mediului (în sens negativ )
- comparativ, avantajele produse prin reabilitare sunt net superioare efectelor negative

**Evaluarea impactului produs asupra mediului, utilizând *matricea Luna Leopold* (tabelul 7.7.)** evidentiaza urmatoarele.

- lacul de acumulare este parte din amenajare care poate produce impactul cu amploarea și gravitatea cea mai mare asupra factorilor de mediu menționați
- factorul de mediu cel mai afectat de obiectele proiectului de amenajare este așa cum era de așteptat, apă de suprafață

**Concluzie: putem considera că s-a ajuns la un impact convenabil asupra mediului**

Tabel. 7.13. Evaluarea impactului produs asupra mediului, utilizând *matricea simplă*

Identificare		Evaluare																								
		Importanță					Starea condițiilor actuale					Gradul de perurbare prin Activități umane (ÎN SENS POZITIV)					Gradul de perurbare prin Activități umane (ÎN SENS NEGATIV)					Avantaje / dezavantaje				
												1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Mediu natural	fauna	5					4					4					2					2				
	flora	5					4					4					1					3				
	biocenoze	5					4					4					1					3				
	aer	4					5					4					2					2				
	apă	4					5					5					2					3				
	sol	3					5					1					1					0				
	paduri	5					5					1					2					-1				
	agricultură	2					2					4					2					2				
	patrimoniu	3					3					4					1					3				
	natural	5					5					4					2					2				
	istoric	5					5					5					1					4				
	geotopuri	5					4					4					1					3				
	peisaj	5					5					3					2					1				
	arheologie	1					1					1					1					0				
	comunicatii	1					1					1					1					0				
economie	1					1					5					1					4					
social	1					1					5					1					4					
Dezvoltare durabila	resurse	5					5					3					1					2				
	diversitate	4					4					3					1					2				
	dezvoltare economica	5					1					5					1					4				
<b>Totalizat</b>												70					27					43				
<b>Media</b>												3.5					1.35					2.15				

Tabel. 7.14. Evaluarea impactului produs asupra mediului, utilizând *matricea Luna Leopold*

Factori de mediu, atribute ce pot fi afectate	Amenajare râul Bărbat - Activități, obiecte ale proiectului																		TOTAL					
	Cai de acces			Santier			Centrală			Conducta			Baraj			Lac de acumulare				Râu aval				
Sol	5	-	2	5	-	3	4	-	2	3	-	2	3	-	3	6	-	5	0	-	0	26	-	17
Calitate aer	3	-	2	3	-	3	2	-	1	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	8	-	6
Resurse materiale	4	-	3	3	-	3	3	-	3	3	-	3	7	-	3	0	-	0	0	-	0	20	-	15
Ape de suprafață	0	-	0	5	-	5	5	-	2	4	-	2	10	-	3	7	-	6	3	-	5	34	-	23
Climat	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	2	-	2	0	-	0	2	-	2
Pădure	3	-	3	4	-	3	3	-	1	2	-	2	0	-	0	7	-	6	0	-	0	19	-	15
Fauna	3	-	3	4	-	3	3	-	3	0	-	0	0	-	0	7	-	6	7	-	7	24	-	22
Flora	3	-	2	4	-	3	0	-	0	0	-	0	0	-	0	7	-	7	6	-	6	20	-	18
Agricultură	2	-	1	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	2	-	2	2	-	2	6	-	5
Agrement	4	-	1	2	-	1	1	-	1	0	-	0	3	-	1	4	-	1	2	-	1	16	-	6
Accidente	4	-	2	3	-	3	5	-	5	5	-	5	2	-	9	0	-	0	5	-	6	24	-	30
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>-</b>	<b>19</b>	<b>33</b>	<b>-</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>25</b>	<b>-</b>	<b>19</b>	<b>42</b>	<b>-</b>	<b>35</b>	<b>25</b>	<b>-</b>	<b>27</b>			



### **7.2.3. Analiza dinamică a nivelului de apă.**

#### **Aplicația HEC-RAS**

#### **(HydrologicEngineering Center - River Analysis System)**

##### **Prezentare și mod de lucru.**

Interfața **HEC-RAS** se folosește pentru comunicarea cu HEC-RAS, un program folosit în toată lumea pentru calculele hidraulice ale sistemelor de râuri. Bazat pe datele din picheți, din geometria profilelor transversale, a malurilor canalelor și coeficientului Manning, interfața pregătește fișierul de introducere a datelor în HEC-RAS.

După ce utilizatorul termină de introdus datele și efectuează calculele dorite, rezultatele cotelor apelor se traduc în profile transversale, profile longitudinale și plan.

##### **Aplicația HEC-RAS [52]**

Dat fiind faptul că este cunoscută istoria debitului apei pe râul Bărbat, pentru început s-a decis crearea modelului numeric hidrologic al unui sector de râu din întreaga amenajare, mai exact a porțiunii aflată la confluența cu râul Murgus. În urma unui studiu amplu pentru realizarea modelului computerizat s-a decis utilizarea aplicației HEC-RAS elaborat de către US Army Corps of Engineers.

Aplicația HEC-RAS este recomandată în domeniul hidrologic că fiind un program complex, cu multe funcționalități și, nu în ultimul rând, fiabil. Rolul aplicației descrise în această lucrare constă în posibilitatea de a analiza comportamentul dinamic al nivelului apei din albia râului Bărbat pe un sector stabilit, comportament cauzat de diverși factori externi. Vizualizarea comportamentului apei în zonele din vecinătatea albiei râului și efectul de protecție a drumului forestier riverane permit elaborarea unui șir de măsuri preventive în momentele critice.

Aplicația HEC-RAS 4.0 este un sistem predestinat analizei hidrologice a râurilor. Acest program permite analiza unidimensională a mișcării permanente gradual variate cu suprafață liberă și a mișcării neuniforme rapid variate cu suprafață liberă. HEC-RAS 4.0 este un sistem soft integrat, proiectat pentru utilizare interactivă, care permite multi-tasking, și multi-user prin conectare în rețea.

Sistemul conține o interfață pentru utilizator (GUI), componente separate ale analizei hidrologice, sistem de stocare a datelor, managementul funcționalităților sistemului și facilități care țin de generarea rapoartelor și vizualizărilor grafice. În cele din urmă, sistemul conține trei componente ale analizei hidrologice unidimensionale:

- a) calculul suprafeței libere a apei în cadrul unui flux permanent gradual variat;
- b) calculul suprafeței libere a apei în cadrul unui flux rapid variat;
- c) calculul modificărilor formei albiilor grație sedimentației și eroziunii acesteia.

Elementul cheie constă în faptul că toate componentele utilizează o reprezentare comună a parametrilor geometrici ai albiei râului și rutine comune de calcul geometric și hidrologic. În plus, sistemul conține câteva caracteristici de proiectare care pot fi apelate după calculul suprafeței libere a apei.

Parametrii geometrici ai unui râului constau în stabilirea conexiunilor și caracteristicilor sistemului de afluenți realizate prin introducerea parametrilor geometrici ai secțiunilor transversale, stabilirea și definirea datelor referitoare la joncțiuni (nodurile în care râul se conectează cu afluenții), includerea construcțiilor hidrologice și hidrotehnice (poduri, țevi, diguri, zăgazuri, pompe) și interpolarea secțiunilor transversale.

Modelarea comportamentului dinamic al unui râului în cadrul aplicației HEC-RAS se bazează pe ecuațiile de conservare a energiei și impulsului integrate numeric prin scheme cu diferențe finite.

Modelul este unidimensional, ceea ce înseamnă că obiectul hidrologic, râul, este discretizat de-a lungul liniei sale mediane prin localizarea unui set de secțiuni transversale cu proiecția albiei râului și ariilor adiacente pe două coordonate, axa stațiilor și axa altitudinilor (adâncimilor). Așadar în model nu este luată în considerație direcția vitezei volumului de apă. În cazul mișcării permanente gradual variate, determinarea nivelului apei în cadrul fiecărei secțiuni transversale considerate se realizează printr-un procedeu iterativ, rezolvând numeric ecuația energiei. Aceasta din urmă, pentru două secțiuni transversale adiacente este:

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad (7.2.1)$$

Unde:

$Y_1$  și  $Y_2$  - sunt înalțimile nivelului apei în secțiunile transversale adiacente

$Z_1$  și  $Z_2$  - sunt altitudinile patului albiei

$V_1$  și  $V_2$  - sunt vitezele medii ale apei

$\alpha_1$  și  $\alpha_2$  - coeficienții de pondere a vitezei

$g$  - accelerația gravitațională

$h_e$  - este pierderea de energie

Plecând de la aceasta relație se calculează apoi, pierderea de energie, distanța ponderată și panta reprezentativă pentru secțiunile adiacente, etc.

În concluzie, după construirea modelului pe bază studiilor hidrologice, a măsurătorilor topografice și a studiilor geotehnice se realizează simularea numerică a comportamentului sectorului de râu în două ipoteze, (varianta neamenajată a sectorului de râu și varianta amenajată conform celor prezentate anterior) prezentate în continuare.

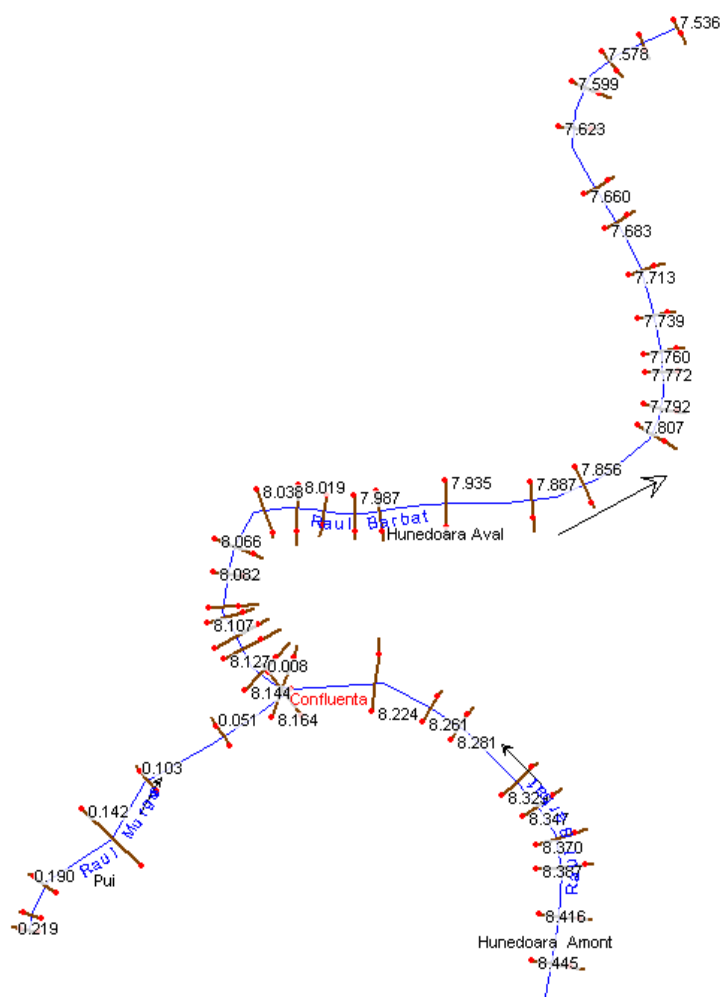


Fig. 7.27. Planul de situație al sectorului de râu propus pentru studiu (regim neamenajat)

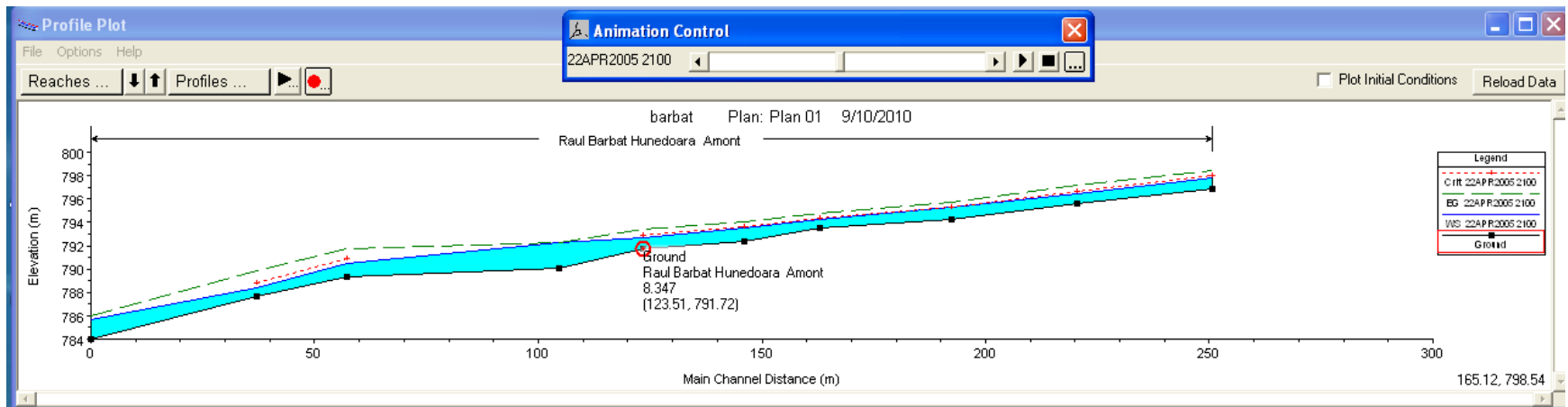


Fig. 7.28. Profilul longitudinal corespunzător sectorului Bărbat – amonte de confluență (regim neamenajat)

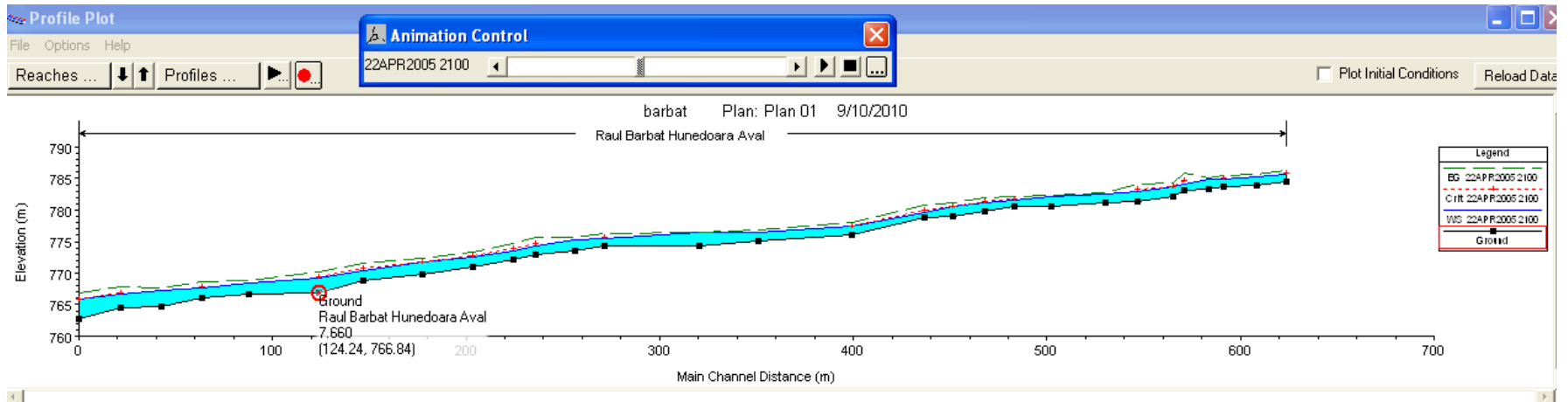


Fig. 7.29. Profilul longitudinal corespunzător sectorului Bărbat – aval de confluență (regim neamenajat)

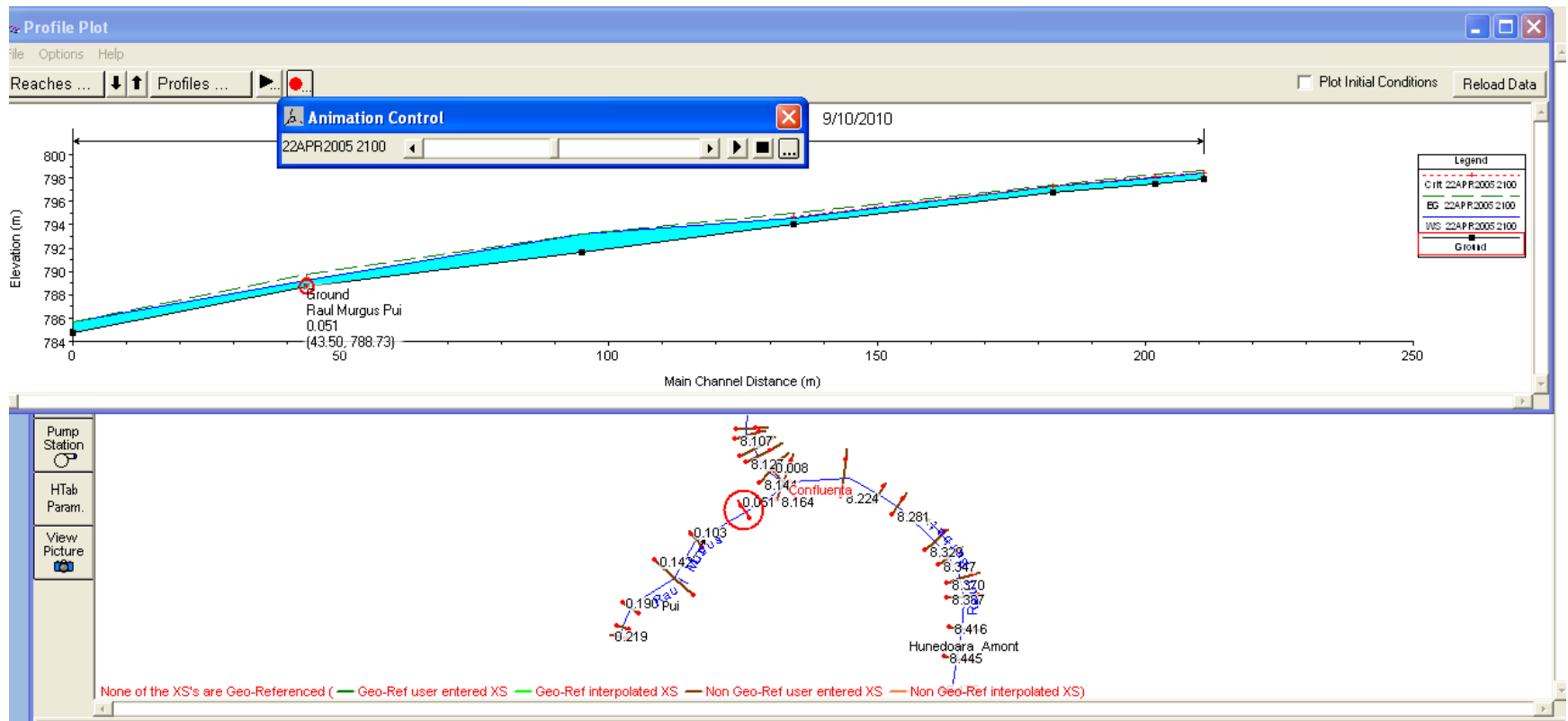


Fig. 7.30. Profilul longitudinal corespunzător sectorului Murgus – amonte de confluență (regim neamenajat)

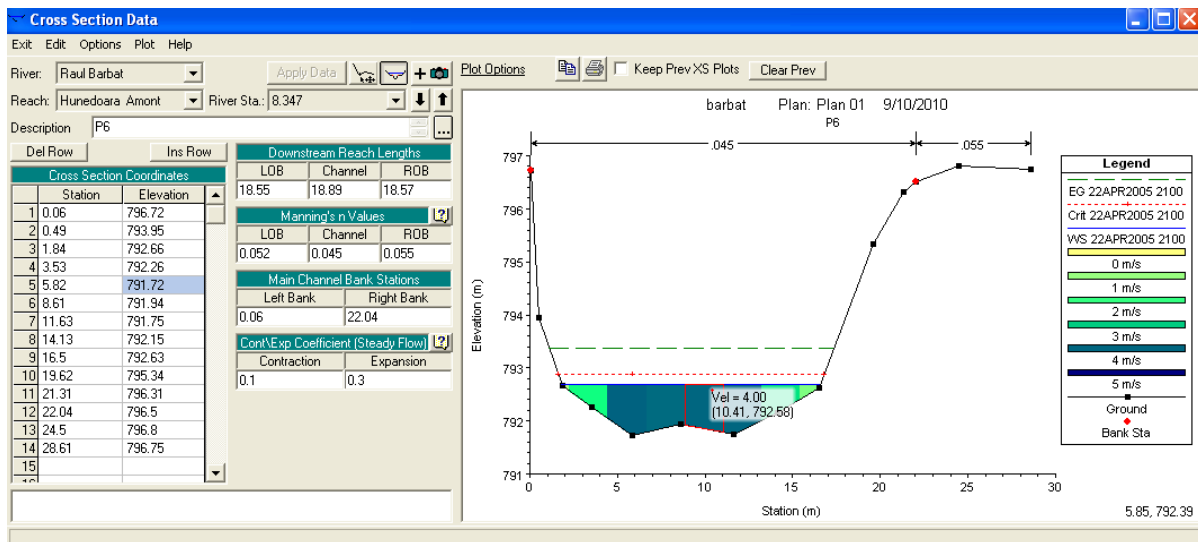


Fig. 7.31. Secțiunea transversală prin profilul P6, râu Bărbat – amonte confluență (regim neamenajat)

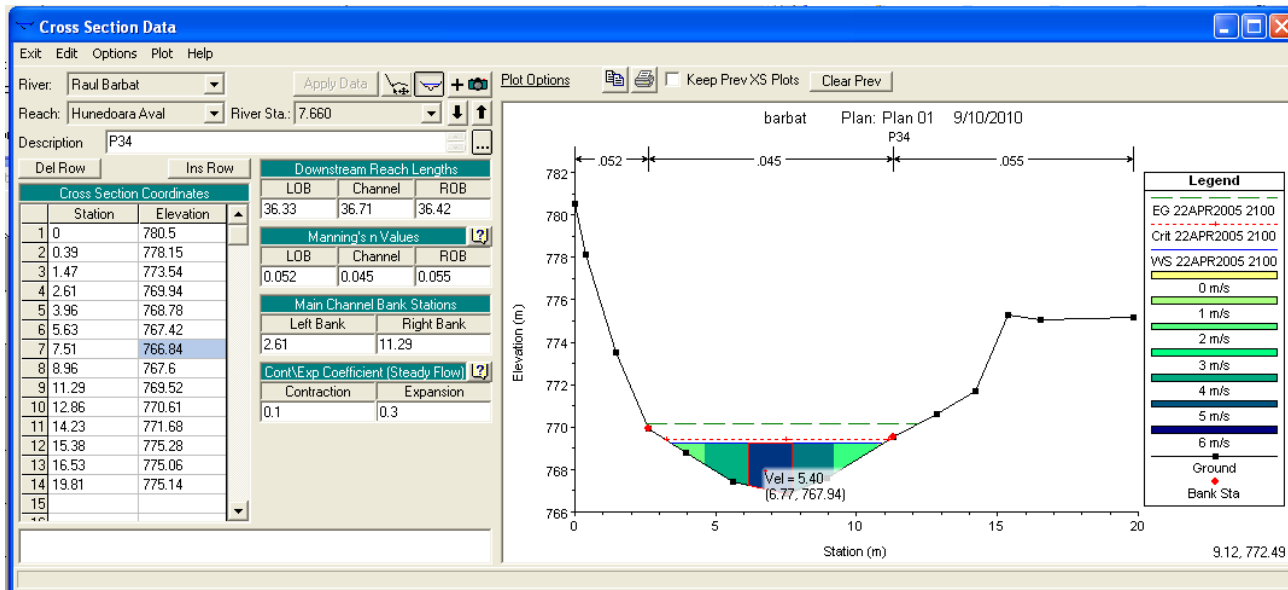


Fig. 7.32. Secțiunea transversală prin profilul P34, râu Bărbat – aval confluență (regim neamenajat)

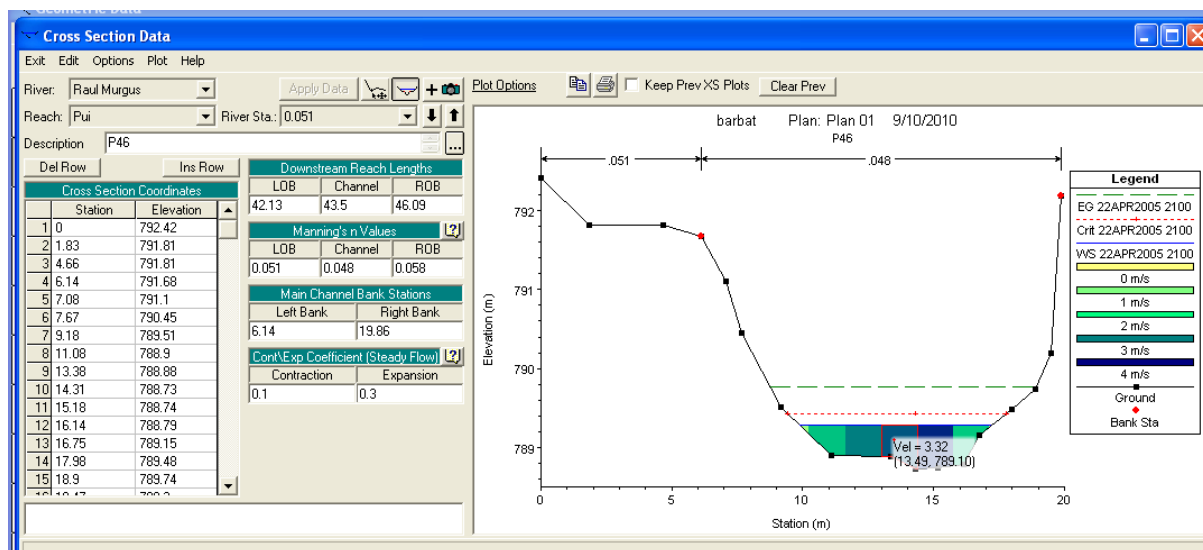
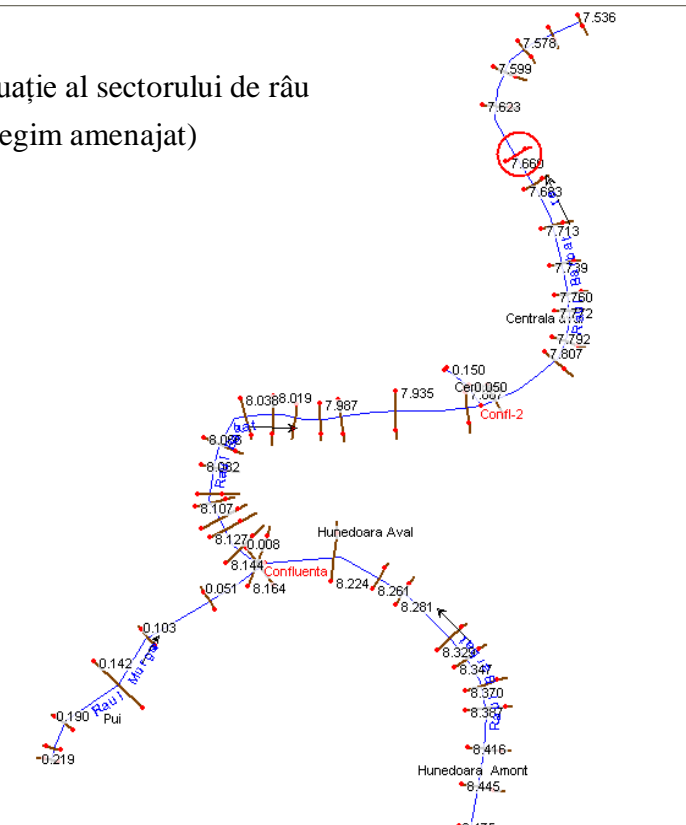


Fig. 7.33. Secțiunea transversală prin profilul P46, râu Murgus – amonte confluență (regim neamenajat)

**În regimul amenajat se analizează comportamentul sectorului de râu luând în considerare existența cetralei (amplasata în punctul 2 de confluență )**

Fig. 7.34. Planul de situație al sectorului de râu propus pentru studiu (regim amenajat)



Considerăm în mod evident, că în regimul amenajat este sugetivă o analiză a comportamentului râului ( în regim de ape mari) în secțiunea, situată în aval de centrală propusă (secțiune corespunzătoare profilului P34)

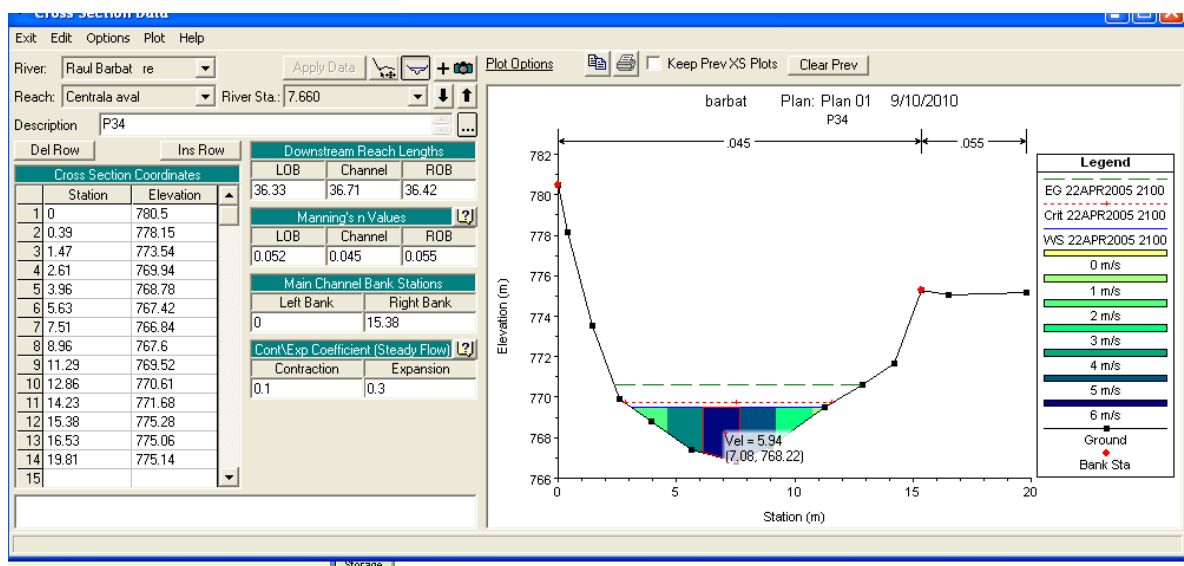


Fig. 7.35. Secțiunea transversală prin profilul P34, râu Bărbat – aval confluență și centrală (regim amenajat – în perioadă de ape mari)

Comparând cele două secțiuni se observa, că în regim de ape mari, viteza apei în secțiunea indicată este sensibil mai ridicată decât în situația precedentă. În concluzie debitul captat și transmis prin conducta, spre centrală situată la baza schemei de amenajare, este relativ mic în comparație cu debitul înregistrat în perioadă de ape mari.



## **Capitolul 8**

### **Contribuții personale.**

Conținutul acestui capitol sintetizează principalele contribuții principale prezentate în cuprinsul capitolelor anterioare. Acestea constau în:

1. Studiarea unui material bibliografic foarte vast și sintetizarea pe această bază a datelor necesare în vederea întocmirii analizelor statistice care să reflecte modul de evoluție al amenajărilor hidrotehnice la nivel global și pe teritoriul României, punând în evidență factorii care au generat diversificarea tipurilor de amenajări și construcții hidrotehnice.

2. Se întocmesc grafice statistice prin care este pus în evidență comportamentul cursurilor de apă în raport cu gradul de amenajare, exprimat prin intermediul efectelor negative sau pozitive, manifestate în timp.

3. Se analizează și se sintetizează o serie de efecte, metode de evaluarea impactului, tehnici și criterii de decizie, punându-le în balanța pentru a demonstra utilitatea lor în alegerea unor soluții tehnice propuse pentru situații diferite de amplasament.

4. Se oferă soluții de proiectare individualizate, corespunzătoare fiecărui amplasament propus, stabilite în bază metodelor și criteriilor prezentate anterior.

5. Este construit un model de calcul complex bazat pe metoda Cadariu, și ecuații hidraulice specifice pentru rezolvarea problemelor de ordin hidrologic.

6. Se întocmesc matricea corespunzătoare calculului indicelui de risc prin cedare a barajului existent, studiind prin comparație atât comportamentul manifestat varianta existența cât și pe cel manifestat în soluția de reabilitare propusă.

7. Se întocmesc matrice (matricea simplă și matricea Luna Leopold) pentru evaluarea efectelor pozitive și negative, pe care le generează reabilitarea amenajării existente, asupra mediului înconjurător.

8. Se propune o amenajare hidroenergetică, pe Râul Bărbat, amplasament nou, aparent lipsit de sarcini, situate la limita inferioară a granitei cu Parcul Național Retezat. Se studiază și se iau în considerare condițiile impuse de așezarea geografică a amplasamentului în vecinătatea unui obiectiv cu importanță sporită din punct de vedere a condițiilor de mediu.

**9.** Se întocmesc matrice ( matricea simplă și matricea Luna Leopold) pentru evaluarea efectelor pozitive și negative, pe care le generează reabilitarea amenajării existente, asupra mediului înconjurător.

**10.** Se întocmește un model de calcul bazat pe aplicația HEC-RAS 4.0 specializată în analiza hidrologică a râurilor. Acest program permite analiza unidimensională a mișcării permanente gradual variate cu suprafață liberă și a mișcării neuniforme rapid variate cu suprafață liberă. Modelarea comportamentului dinamic al râului în cadrul aplicației HEC-RAS se bazează pe ecuațiile de conservare a energiei și impulsului integrate numeric prin scheme cu diferențe finite.

**11.** Se propun soluții și se fac recomandari cu privire la modalitățile de stabilirea și aplicarea unor metode tehnice corespunzătoare din punct de vedere al impactului produs asupra mediului înconjurător (în toate formele sub care se manifesta acesta: mediu biologic, mediu social economic și mediu antropic), respectand criteriile și metodele de decizie prezentate.

## Capitolul 9

### Concluzii și recomandări

La nivel teoretic, implementarea unei soluții tehnice menită să asigure profitabilitate maximă, cu un grad redus al impactului asupra mediului este foarte posibilă. Experiența îndelungată la nivel mondial în proiectarea, întreținerea și exploatarea amenajărilor și construcțiilor existente, statisticile privind comportarea în timp a acestora, studiile de specialitate și documentele oficiale publicate - toate au permis elaborarea unor metode și criterii teoretice, care ghidează specialistul în adoptarea (cel puțin teoretic) soluției corecte controlând astfel efectele produse asupra mediului. În realitate însă, adoptarea soluției tehnice care urmează a fi pusă în practică este influențată simultan și în aceeași măsură de mai mulți factori precum:

- gradul de pregătire al specialiștilor în domeniu, implicate în procesul de proiectare, execuție și exploatare;
- condițiile hidrologice, geologice și geomorfologice ale amplasamentului pus în discuție
- gradul de afectare al ecosistemelor
- aspecte juridice legate de titularul de drept al amplasamentului – posibilitatea realizării de exproprieri sau de stramutarea a unor comunități
- cadrul legislativ aflat în vigoare la data discutării proiectului
- durata necesară implementării proiectului, începând cu întocmirea documentației tehnice pentru obținerea autorizărilor de construire și terminând cu punerea în funcțiune a obiectivului.
- Puterea economică a investitorului transpusă în durata de timp în care este dispus să își recupereze investiția și înregistreze profit.

Suprapunerea acestor factori conduc adesea la limitarea numărului soluțiilor tehnice posibile pentru implementarea unui proiect într-un amplasament dat. Acest lucru ne pune în situația de a prezenta beneficiarului una, două variante de proiect, fapt care face imposibilă utilizarea unor metode de identificare a impactului care se bazează pe analiza a - variante din care să ofere soluția optimă.

În prezent tendința beneficiarilor lucrărilor de construcții hidrotehnice, fie ei privați sau de stat, este de a recupera în timp cât mai scurt investiția realizată și de a înregistra profit. Acest aspect corelat cu măsuri politice “eronate”, conduce la întocmirea unor studii de impact pentru perioade mici sau medii. Este evident faptul că efectele pozitive produse de o amenajare hidrotehnică, bine gândită, pot fi direct proporționale cu dimensiunile

acesteia. Aceiași relație de proportionalitate este valabilă și în cazul efectelor negative produse de aceasta.

Problema care se pune este cum vor fi controlate efectele amenajărilor gigant în contextul în care nu mai îndeplinesc condițiile de funcționare în parametrii prevăzuți, iar costurile de reparatie, realibitare nu pot fi suportate în timp util. Este imperios necesar să se propună o soluție de rezerva, pentru astfel de cazuri, care puna în discuție modul de dezafectare sau posibilitatea înlocuirii cu alte amenajări sau construcții.

**Recomandari:**

- Implementarea unor metode de prevenire a evenimentelor negative bazate pe educarea publicului în vederea intretinerii lucrărilor hidrotehnice de orice tip;
- Utilizarea programelor de calcul spacializate în analiza regimului de curgere a apelor de suprafață și de prognozare în timp util a fenomenelor cu efecte devastatoare asupra mediului
- Dotarea cu aparate de măsură și control, corespunzătoare din punct de vedere etnic, al fiecărei lucrări hidrotehnice.
- Supravegherea și controlul secțiunilor mici de scurgere, deoarece efectul cumulat al acestora poate să producă efecte devastatoare sau dimpotrivă efecte benefice (în situații de criza) în funcție de modul în care este gestionată situația respectivă.
- Realizarea unor studii de impact extinse la nivelul tuturor bazinelor hidrografice, deoarece cursurile de apă au o legătură strânsă și continuă, a căror manifestare nu poate fi limitată de granița administrativă a unui bazin hidrografic
- Analizarea și corelarea în timp util a studiilor realizate la nivelul fiecarui bazin hidrografic pentru crearea unei imagini de ansamblu asupra modului de manifestarea rețelei hidrografice.
- Susținerea sub aspect financiar a programelor de cercetare privind amenajarea, întreținerea și exploatarea cursurilor de apă.
- Controlul efectelor asupra mediului înconjurător, indiferent de natura acestora, poate fi controlat prin realizarea unor hărți și planuri asemănătoare PUG – ului sau PUZ – ului din mediul urban. Aceste planuri pot fi întocmite pe bază unor studii de impact atent realizate care să cuprinda zone foarte vaste. Controlul impactului asupra mediului se realizeaza prin impunerea de restictii differentiate pe zone de amplasament, și prin tipurile de lucrări care au fost déjà gandite că fiind posibil de realizat pe acele amplasamente.

- Reducerea impactului negativ asupra lacurilor de acumulare prin reducerea cantității de aluviuni și creșterea perioadei de funcționare la parametrii normali a acestora. Acest lucru este posibil prin adoptarea a cel puțin trei măsuri:
  - împiedicarea defrișărilor pe versanții din apropierea lacurilor de acumulare sau împadurirea acestora în cazul în care defrișările s-au realizat anterior
  - stabilizarea versanților și regularizarea albiilor râurilor în amonte lacului de acumulare
  - reamenajarea unor zone cu probleme, care pot modifica regimul de scurgere al apelor
- Utilizarea materialelor noi, ecologice (acolo unde este posibil) ; de exemplu: utilizarea geogriurilor, geotextilelor, geomembranelor, geotextilelor pentru control erozional și a conductelor de drenaj, utilizate pentru protecția taluzurilor și a albiilor râurilor
- Reducerea timpului de execuție al unei construcții indiferent de tipul acesteia și poziția ei în schema de amenajare
- Reducerea efectelor negative datorate factorului uman prin utilizarea de personal calificat sau prin educarea în mod corespunzător a personalului angajat
- Intocmirea studiilor de impact pentru toate cele trei situații posibile în existența unei lucrări hidrotehnice: execuție, punerea în funcțiune (punerea sub sarcină) și exploatare, luând în calcul și efectele produse împreună cu alte lucrări care pot fi dezvoltate în zona.
- Studiile de impact trebuie să aibă o perioadă de valabilitate bine determinată, deoarece într-o perioadă lungă de timp, factorii de mediu, studiile, măsurătorile, structura și alcatuirea locației se pot modifica față de condițiile inițiale. În acest fel informațiile care au stat la bază studiului nu mai sunt reale iar impactul preconizat nu mai este același.
- Introducerea unor indici de siguranță, cu precădere în faza de proiectare, care să țină seama de posibilitatea unor schimbări climatice cu impact nefavorabil, care pot să se manifeste sub forma unor dezechilibre în natură

## **Bibliografie:**

1. **BICA I.**, Protecția mediului- politici și instrumente., Editura H.G.A. București 2002.
2. **BOTZAN M.**, Începuturile hidrotehnici pe teritoriile României. Editura Tehnică București 1989
3. **CERTOUSOV M.D.**, Hidraulică., Editura Tehnică București, 1966
4. **CHIRIAC V., FILOTTI A., TEODORESCU I.**, Lacuri de acumulare., Editura Ceres București 1976
5. **CIUNGU M.**, Contribuții la simularea și optimizarea exploatării unui bazin hidrografic la ape mari., Teză de doctorat. U.P. Timișoara 2006.
6. **COJOCAR M.**, Hidroconstrucția 2005 – tradiție și modernitate,
7. **COXON R., KELMAN T., STACEY S.**, Evaluation and management of risks in financing dam projects. XIX International Congress on Large Dams. Florence 1997.
8. **CREȚU Gh.**, Optimizarea sistemelor de gospodărire a apelor. Editura Facla Timișoara 1980.
9. **CREȚU Gh.**, Economia apelor. E.D.P. București
10. **CREȚU Gh., ROSU C.**, Inundații accidentale. Editura H.G.A. București 1998.
11. **DIACONU S.**, Cursuri de apă. Editura H.G.A. București 1999,
12. **ENEL S.p.A., ISMES S.p.A.**, Costs-benefit analysis in the strategic planning of new dam construction. XIX International Congress on Large Dams. Florence 1997.
13. Expertiză tehnică reabilitare acumulare permanent Valea Radovan, 2009
14. **FANELLI M., FANELLI M., NICCOLAI C.** \*\*\*THE AMERICAN HERITAGE DICTIONARY OF THE ENGLISH LANGUAGE, Dell Publishing Co.Inc.-New York 1978.
15. **GIURMA I.** Colmatarea lacurilor de acumulare. Editura H.G.A. București 1997.
16. **HÂNCU S., MARIN G.**, Hidraulică teoretică și aplicată. Vol. I., Editura Cartea Universitară, București 2007
17. **HÂNCU S., MARIN G.**, Hidraulică teoretică și aplicată Vol. II. Editura Cartea Universitară, București 2007
18. **IONESCU S.** Impactul amenajărilor hidrotehnice asupra mediului. Editura H.G.A. București 2001
19. **I.S.P.H.**, Accidente la construcții hidrotehnice, București 1984
20. **KISELEV P.G.**, Indreptar pentru calcule hidraulice. Editura Tehnică, București 1988
21. **MAN Th. E., SABĂU N.C., CIMPAN G., BODOG M.**, Hidroameliorații Vol. I, Editura Aprilia Print Timișoara. 2007
22. **MAN Th. E., SABĂU N.C., CIMPAN G., BODOG M.**, Hidroameliorații, Vol. II. Editura Aprilia Print Timișoara 2007

23. **MUNTEAN O.L., Metode de evaluarea impactului asupra mediului. Curs master, UBB - 2009**
24. **ORLESCU M.** Hidrotehnică generală. Editura Orizonturi Universitare. Timișoara 2001
25. **POPA Gh., ION M., LAZAR Gh., FULOP E.,** Construcții hidrotehnice. Indrumator de proiect pentru sectia de Imbunatatiri Funciare. Timișoara 1986
26. **POPESCU - BUȘAN I.A.,** S.V. Nicoara and A.T. Constantin, “Climate sharp changins generating factors and effects”, Buletinul stiintific al UPT, seria Hidrotehnică, tomul 52 (66)- fascicola 2, 2007.
27. **POPESCU - BUȘAN I.A.,** M. Ion and S.V. Nicoara, “ Rehabilitation of a Nonpermenent Whater Reservoir by Changing the High Waters Flow Regime”, Buletinul stiintific al UPT, seria Hidrotehnică, tomul 54 (68)- fascicola 2, 2009.
28. **POPESCU - BUȘAN I.A.,** I.David and S.V. Nicoara, „The appearance and degree of fitting of the river basin territory of Romania”, Buletinul stiintific al UPT, seria Hidrotehnică, tomul 55 (69)- fascicola 1, 2, 2010
29. **POPESCU M.,** Uzine hidroelectrice și stații de pompare, Editra Universitară București 2008
30. **PRELUSCHEK E.,** Tehnologia lucrărilor de construcții hidrotehnice,
31. **PRIȘCU R.,** Construcții hidrotehnice. Vol. 1. Editura didactica și pedagogica București 1974
32. **RĂȚIU M., CONSTANTINESCU C.,** Comportarea construcțiilor și amenajărilor hidrotehnice. Editura Tehnica București 1989
33. **ROJANSCHI V., BRAN F., DIACONU GHE.,** Protecția și ingineria mediului.Ed.a-II-a. Editura Economica București 2002.
34. **ROJANSCHI V., GRIGORE E., CIOMOȘ V.,** Ghidul evaluatorului și auditorului de mediu, Editura Economica 2008
35. **ROȘU L., FLOREA M.,** Legislația mediului. Vol.II., Legislatia sectorială., Editura Matrix Rom București 2007
36. **ROȘU L., MAFTEI C.,** Legislația mediului. Vol.I., Legislatia orizontală., Editura Matrix Rom București 2006
37. **STĂNESCU V.A., CORBUS C., SIMOTA M.,** Modelarea impactului schimbărilor climatice asupra resurselor de apă. Editura H.G.A. București 1999.
38. **STĂNESCU V.A, DROBOT R.,** Măsurι nestructurale de gestiune a inundatiilor. Editura H.G.A. București 2002.
39. **STEMATIU D., IONESCU S.,** Siguranță și risc în construcții hidrotehnice. Editura Didactică și Pedagogică București 1999
40. **STEMATIU D., IONESCU S., ABDULAMIT A.,** Siguranța barajelor și managementul riscului. Editura Conspress București 2010.
41. Studiu de fezabilitate. Propunere amenajare hidroenergetică a râului Bărbat, S.C. PREFCON S.R.L., 2007
42. **An Examination of Dam Failures vs. Age of Dams,** [www.hydropworld.com](http://www.hydropworld.com)
43. **Cod de proiectare.** Bazele proiectării structurilor în construcțiilor. Indicativ CR 1-1-3-2005

44. **Cod de proiectare.** Evaluarea actiunii zapezii asupra construcțiilor. Indicativ CR 1-1-3-2005
45. Dam failures statistical analysis, ICOLD- Buletin 99, 1995, [www.icold-cigb.net](http://www.icold-cigb.net)
46. Dams & The World's Water, [www.icold-cigb.net](http://www.icold-cigb.net)
47. [www.ecology.com](http://www.ecology.com)
48. [www.greenagenda.org](http://www.greenagenda.org)
49. [www.green-report.ro](http://www.green-report.ro)
50. ICOLD 80 years, [www.icold-cigb.net](http://www.icold-cigb.net)
51. [www.ic-su-scope.org](http://www.ic-su-scope.org)
52. [www.intelligentcad.ro](http://www.intelligentcad.ro)
53. Inundații 2005+2006, [www.ziare.com](http://www.ziare.com)
54. [www.legestart.ro](http://www.legestart.ro)
55. [www.mmediu.ro](http://www.mmediu.ro)
56. Monitorul Oficial al României. ORDIN privind aprobarea Normativului tehnic de lucrări hidrotehnice NTLH 001
57. [www.oconecorisc.ro](http://www.oconecorisc.ro)
58. Potopul din 70., [www.hotnews.ro](http://www.hotnews.ro)
59. [www.pronatura.ro](http://www.pronatura.ro)
60. Registrul Roman al Marilor Baraje, [www.baraje.ro](http://www.baraje.ro)
61. Role of Dams, [www.icold-cigb.net](http://www.icold-cigb.net)
62. [www.rowater.ro](http://www.rowater.ro)
63. **STAS 4273 – 83.** Construcții hidrotehnice. Incadrarea în clase de importanță