

UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN TIMISOARA
SCOLA DE INGINERIE
INTELECTUALITATEA DE HIDROTEHNICA

ING. MARIN CIUNGU

**CONTRIBUTII LA SIMULAREA SI OPTIMIZAREA
EXPLOATARII UNUI BAZIN HIDROGRAFIC
LA APE MARI**



TEZA DE DOCTORAT

CONDUCATOR STIINTIFIC
PROF.DR.ING.GHEORGHE CRETU

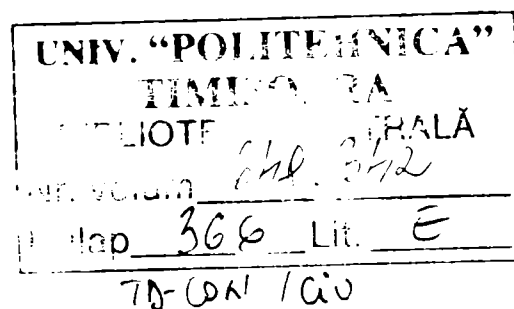
TIMISOARA 2006

TEZA DE DOCTORAT

CONTRIBUTII LA SIMULAREA SI OPTIMIZAREA EXPLOATARII UNUI BAZIN HIDROGRAFIC LA APE MARI

CONDUCATOR STIINTIFIC

PROF.DR.ING. GHEORGHE CRETU



DOCTORAND

ING. MARIN CIUNGU

TIMISOARA 2005

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

CUPRINS

	DENUMIRE CAPITOL/SUBCAPITOL	PAG
	INTRODUCERE	9
	Inundatiile din Romania	10
	A. Managementul apararii impotriva dezastrelor	11
	B. Strategia	12
	C. Inundatii majore in Romania	12
	D. Analiza inundatiilor din anul 2005	13
	E. Concluzii	30
I	STRATEGII, METODE SI MODELE DE SIMULARE/ EXPLOATARE A SISTEMELOR DE GOSPODARIRE A APELOR MARI	33
I. 1.	Strategia de exploatare a sistemelor de gospodarie a apelor mari	33
I. 1. 1.	Strategia Nationala in Domeniul Gospodaririi Apelor mari	33
I. 1. 2.	Gospodarirea Apelor Mari pe Bazine Hidrografice	34
I. 1. 3.	Strategia de exploatare a sistemelor bazinale de gospodarie a apelor mari	35
I. 2.	Strategii, modele si metode de simulare/ exploatare a sistemelor de gospodarie a apelor mari in Bazinul Hidrografic Arges	37
I. 2. 1.	Descrierea Bazinului Hidrografic Arges din punct de vedere al apararii impotriva inundatiilor	37
I. 2. 2.	Sistemul suport al deciziei privind gospodarirea coordonata a lacurilor de acumulare la nivelul Bazinului Hidrografic Arges	38
I. 2. 3.	Regimuri de functionare si reguli de exploatare ale acumularilor si constructiilor hidrotehnice din Bazinul Hidrografic Arges	40
I. 2. 3. 1.	Exploatarea la ape mari, apararea impotriva inundatiilor	44
I. 3.	Sistemul informational decizional de gospodarie a apelor	53
I. 4.	Programe si proiecte pilot	54
I. 5.	Principiile europene privind apararea impotriva inundatiilor	54
I. 5. 1.	Cele mai bune practici pentru prevenirea si diminuarea efectelor viiturii	55
II	OPTIMIZAREA FUNCTIONARII UNUI SISTEM LA APE MARI	63
II. 1.	Introducere	63
II. 2.	Notiunea de sistem	64
II. 3.	Undele de viitura	64
II. 3. 1.	Caracteristicile undelor de viitura	64
II. 3. 2.	Formarea viiturilor	66
II. 4.	Optimizarea sistemelor de gospodarie a apelor	68
II. 4. 1.	Criterii de optimizare si functii obiective privind gospodarirea cantitativa	69
II. 4. 2.	Criterii de optimizare si functii obiective privind gospodarirea calitativa	69
II. 4. 3.	Criterii de optimizare si functii obiective privind gospodarirea complexa	70
II. 4. 4.	Utilizarea metodelor de calcul in gospodarirea apelor	70
II. 5.	Notiunea de optimizare a functionarii unui sistem	71
II. 5. 1.	Elementele ce trebuiesc optimizate pentru functionarea unui sistem la ape mari	73
II. 5. 2.	Optimizarea functionarii sistemului la ape mari al nivelul bazinului hidrografic	73
II. 6.	Optimizarea exploatarei cursurilor de apa	74
II. 6. 1.	Exploatarea cursurilor de apa amenajate-lacuri de acumulare	74
II.6.1. 1.	Regulamentele de exploatare a acumularilor de apa	74
II.6. 1.2.	Optimizarea exploatarei volumelor disponibile in lacurile de acumulare prin folosirea prognozelor hidrologice	75

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

II. 6. 2.	Exploatarea cursurilor de apa neamenajate	81
II. 6. 3.	Model de control optimal al atenuarii undelor de viitura	81
II. 7.	Sistemul informational si prognoza viiturilor	83
II. 7. 1.	Sistemul informational; optimizarea raportului informatie-decizie	83
II. 7. 2.	Optimizarea sistemului automat de monitorizare a parametrilor bazinului hidrografic	87
II. 8.	Optimizarea lucrarilor de aparare impotriva inundatiilor	89
II. 8. 1.	Efectele negative ale inundatiilor-pagube	89
II. 8. 2.	Optimizarea lucrarilor de aparare impotriva inundatiilor Poblema inundatiilor privita din punct de vedere economic	92
II.8.2. 1.	Necesitatea studierii din punct de vedere economic	92
II.8.2. 2.	Investitiile	93
II.8.2. 3.	Cheltuielile anuale	94
II.8.2. 4.	Veniturile anuale	94
II. 8. 3.	Calculul tehnico-economic la dimensionarea lucrarilor pentru combaterea inundatiilor	95
II. 8. 4.	Stabilirea pagubelor	96
II. 8. 5.	Calculul tehnico-economic de dimensionare a lucrarilor pentru combaterea inundatiilor	98
II.8.5. 1.	Calculul economic in baza pagubelor medii anuale	100
II.8.5. 2.	Calculul economic in baza dezvoltarii economice a zonei inundabile	100
II.8.5. 3.	Calculul economic in baza riscului de depasire a capacitatii sistemului de aparare	101
II.8.5. 4.	Studiu de caz Directia Apelor Arges-Vedea	108
II.8.5. 5.	Model de optimizare a calculului viiturilor naturale intr-o amenajare cu acumulari succesive	112
II. 9.	Optimizarea apararii impotriva inundatiilor	115
II. 10.	Viziune critica asupra metodelor de simulare si optimizare in gospodaria apelor mari	119
II. 11.	Concluzii	120
III	SIMULAREA SCURGERII IN SISTEME HIDROLOGICE COMPLEXE IN PERIOADA INUNDATIILOR	123
III. 1.	Introducere	123
III. 2.	Simularea sistemelor hidrologice complexe in perioada inundatiilor	125
III. 2. 1.	Definirea sistemului hidrologic complex	125
III.2.1.1.	Sistemul hidrologic al Bazinului hidrografic Arges-Vedea	125
III. 3.	Simularea scurgerii in sistemul hidrologic in timpul inundatiilor	127
III. 3. 1.	Modelul VIDRA de simulare si prognoza a viiturilor	132
III. 3. 2.	Metode numerice de simulare	151
	(A.)Aplicarea metodelor de simulare numerica a propagarii viiturilor si evacuarii apelor mari din acumulari prin metodele Muskingum si Saint-Venant	151
	(B.)Metoda PULS de propagare a viiturilor	155
	(C.)Simularea numerica pentru atenuarea undelor de viitura in sistemul lac-polder Vacaresti	157
	(D.) Simularea propagarii viiturilor prin proiectul WATMAN – perspective	170
	(E.) Simularea propagarii viiturilor in caz de accident la baraj	171
III. 3.	Studii de caz	175
III. 3. 1.	Cuantificarea consecintelor inundatiilor in bazinul hidrografic Arges-Vedea	175

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

III. 3. 2.	Softuri utilizate in calculul simularilor si scenariilor, privind efectele inundatiilor	178
III. 3. 3.	Studiu de caz raul Targului	180
III. 4.	Concluzii cu privire la simularea scurgerii in sisteme hidrologice complexe in timpul inundatiilor	183
IV	SIGURANTA SI RISC IN AMENAJARILE DE GOSPODARIRE A APELOR	185
IV. 1.	Gradul de protectie si riscul de inudare	185
IV. 2.	Risc si siguranta in constructiile si sistemele hidrotehnice	188
IV. 3.	Estimarea riscului	190
IV. 3. 1.	Estimarea riscului dupa VOGEL	190
IV. 3. 2.	Estimarea riscului de cedare al unui baraj dupa ICOLD	191
IV. 4.	Model de calcul pentru simularea unitara a formarii si propagarii undelor de rupere a barajelor	192
IV. 4. 1.	Aprecieri generale	192
IV. 4. 2.	Model de calcul pentru simularea ruperii	193
IV. 4. 3.	Modelarea viiturii din aprilie 2000 de pe raul Crisul Alb -Ruperea digului de la Tipari	195
IV. 5.	Reducerea riscului la inundatii. Proiecte si programe	199
IV. 5. 1.	Principalele proiecte si programe la nivel national destinate reducerii riscului la inundatii	199
V	INTERACTIUNEA CU MEDIUL	221
V. 1.	Interactiunea inundatiilor cu mediul	222
V. 2.	Impactul inundatiilor asupra ecosistemelor	224
V. 2. 1.	Factorii ecologici specifici cursurilor de apa	225
V. 2. 2.	Refacerea naturala dupa perioada de viitura	225
V. 3.	Interactiunea om-mediul	226
V. 4.	Gospodarirea debitelor solide	228
V. 4. 1.	Combaterea efectelor daunatoare legate de debitul solid	229
V. 4. 2.	Scurgerea solida in timpul viiturilor -bazinul hidrografic Arges-Vedea-	229
V. 4. 3.	Alunecari de teren	231
V. 4. 4.	Poluarea si infectarea terenului afectat de inundatii	232
V. 5.	Cocluzii privind interactiunea cu mediul	232
VI	CONTRIBUTII LA SIMULAREA SI OPTIMIZAREA EXPLOATARII UNUI BAZIN HIFROGRAFIC LA APE MARI	235
	LEGISLATIA APLICATA	251
	BIBLIOGRAFIE	252

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

INTRODUCERE

Teza de doctorat cuprinde atat contributiile autorului in probleme legate de simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari, cat si o analiza la nivelul bazinelor hidrografice din tara.

Domeniul abordat in teza este unul de mare actualitate, exploatarea sistemelor de gospodarire a apelor pe bazine hidrografice in perioada inundatiilor constituind o raspundere majora din partea institutiilor statului in diminuarea pagubelor produse de apele mari, apararea populatiei si a bunurilor acesteia, inclusiv obiectivele economice fiind obiectivul principal in gospodarirea cantitativa si calitativa a apelor.

Teza de doctorat este structurata pe trei mari sectiuni, dezbatute in cele sase capitole ale lucrarii. Prima sectiune analizeaza strategiile, metodele si modelele de simulare a sistemelor de gospodarire a apelor mari, punandu-se accent pe strategia nationala in domeniul apelor, regimurile de exploatare a lucrarilor hidrotehnice in perioada inundatiilor, cu aplicatii in bazinul hidrografic al raului Arges si nu in ultimul rand principalele proiecte destinate reducerii riscului la inundatii. Cea de-a doua sectiune: "Optimizarea functionarii unui sistem la ape mari" pune accent pe optimizarea elementelor componente ale unui sistem de gospodarire a apelor dintr-un bazin hidrografic: lucrarile de aparare impotriva inundatiilor, sistemul informational si de prognoza a viiturilor, cursurile de apa si acumularile de apa, eficienta economica. Cea din urma sectiune analizeaza simularea scurgerii in sistemele hidrologice in perioada inundatiilor si interactiunea acestora cu mediul, fiind prezentate modelele de simulare care se aplica in prezent in bazinele hidrografice din tara, atat pentru cursurile de apa neamenajate cat si pentru cursurile de apa amenajate, cu aplicare in bazinul hidrografic Arges-Vedea.

Teza de doctorat cuprinde toate datele necesare intelegerii problemelor complexe pe care le ridica apele mari, prin modul de actionare atat in timpul inundatiilor cat si dupa.

As dori sa multumesc, in primul rand, intregului colectiv al facultatii de hidrotehnica si, in mod special, celui al catedrei de specialitate pentru sprijinul acordat in elaborarea tezei. Doresc sa remarc faptul ca la Timisoara m-am simtit intre prieteni, desi facultatea am facut-o la Politehnica din Bucuresti, iar Domnului Prof. Dr. Ing. Gheorghe Cretu gandurile mele de recunostiinta pentru modalitatea in care a stiut sa coordoneze elaborarea lucrarii de doctorat.

INUNDATIILE DIN ROMANIA

O noua strategie privind apararea impotriva inundatiilor

Din cele mai vechi timpuri omul a incercat sa modifice lumea inconjuratoare pentru satisfacerea nevoilor sale vitale de hrana sau adapost.

Semnificatia apei, asa cum a fost ea perceputa inca din cele mai vechi timpuri, imbraca doua aspecte:

- continuitatea vietii pe pamant
- puterea sa de distrugere, aspect ce reflecta imaginea violenta a apei in cazul inundatiilor si ii confera postura de distrugator.

Cercetari riguroase pentru intelegerea si controlul factorilor de mediu, inclusiv asupra grindinei, precipitatiilor abundente si secetelor au inceput in 1933 in SUA, apoi dupa cel de-al Doilea Razboi Mondial acestea s-au extins in Franta, Uniunea Sovietica, Elvetia, Argentina, Siria, Israel, Canada, China, aceasta din urma avand peste 42 milioane hectare aparate impotriva grindinei. In SUA, in ultimii ani s-au alocat peste 25 miliarde dolari pentru dezvoltarea si implementarea unor programe de combatere a acestor fenomene periculoase.

Regimul precipitatiilor, caracterizat prin alternanta perioadelor extrem de secetoase cu perioade de ploi violente, lipsa padurilor, coeficientul redus de retentie al terenului in cea mai mare parte preponderent argilos, fac ca debitele raurilor sa prezinte fluctuatii deosebite, viiturile alternand cu perioade de ape mici, deseori aparand fenomenul de secare.

In Romania, problema de ansamblu a gospodarii apelor a fost atacata in anii 1959-1962 cand a inceput intocmirea "Planului de amenajare a apelor din Republica Populara Romana".

Planurile de amenajare au analizat problema apei in conexiune cu dezvoltarea societatii umane, elaborandu-se scheme pornind de la acea etapa pana la etapa de perspectiva pentru toate activitatile care privesc apa sau care au legatura cu apa.

Schemele elaborate au constituit scheletul "Schemei de amenajare complexe" care cuprinde ansamblul de lucrari si masuri necesare satisfacerii cerintelor de apa din punct de vedere cantitativ si calitativ, precum si a celor menite sa combata efectul distructiv al apelor.

Hazardul hidrologic si hidro-geologic in Romania are o reprezentare semnificativa, fiind dat de structura bazinelor hidrografice, a reliefului si a prezentei unui fluviu important-Dunarea- si a iesirii la Marea Neagra in peisajul geografic al teritoriului national. De asemenea constructiile hidrotehnice, in numar mare, dintre care unele de avengura deosebita (cum ar fi barajul Vidraru sau cel de la Bicaz si nu in ultimul rand cel de la Portile de Fier) aduc un plus de vulnerabilitate a teritoriului, din punct de vedere al inundatiilor.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

In cadrul sferei de competente ale protectiei civile si institutiilor cu atributii in domeniu, din Romania, inundatiile si tot cortegiul de evenimente care insotesc acest tip de dezastre precum si efectele deosebite ale acestora asupra comunitatilor, teritoriului, infrastructurii si bunurilor private sau de patrimoniu-asupra vietii social-economice in ansamblul ei- ocupa un loc aparte prin frecventa si amploarea lor.

A. Managementul apararii impotriva dezastrelor, al apararii impotriva inundatiilor in special, presupune desfasurarea activitatilor conexe conform unor faze de abordare, definite in consens cu preceptele de management integrat al activitatii de supraveghere a hazardelor si interventie in caz de necesitate. Cele cinci faze principale de desfasurare a activitatilor, in speta prevenirea, pregatirea, interventia, evaluarea si refacerea post-dezastru permit o abordare unitara, eficienta si oportuna in cazul tuturor tipurilor de dezastre, oricare ar fi natura acestora.

In acest context, managementul resurselor de apa, al constructiilor si amenajarilor hidrotehnice, oricare ar fi tipul acestora, si implicit al tuturor evenimentelor distructive legate de acestea devine o activitate de importanta strategica de interes national.

Ca o consecinta a frecventei din ce in ce mai mari a producerii unor astfel de dezastre, a efectelor de amploare pe care acestea le au asupra vietii social-economice si asupra teritoriului este necesara o abordare pragmatica, precisa si eficienta a activitatilor de prevenire, limitare sau inlaturare a efectelor inundatiilor, prin metode moderne care vizeaza atat structura institutionala cat si gradul de accesibilitate si optimizare al procedurilor de interventie definite in acest scop, fiind necesara o concentrare de forte strict coordonate, in masura sa asigure atat fazele de monitorizare cat si cele legate de interventie in caz de inundatii cu efecte grave.

Pe plan international este acordata o atentie deosebita, din ce in ce mai mare acestui tip de dezastre pe fondul evenimentelor legate de inundatii cu care se confrunta mai toate statele lumii, evenimente care atesta faptul ca "inundatiile, ca de altfel si alte dezastre, nu cunosc frontiere", facand necesara crearea unui nou cadru comun de actiune.

B. Strategia

In deceniul 1991-2000, numarul dezastrelor meteorologice si hidrologice a crescut treptat, pe intreaga planeta. In perioada amintita au fost afectati in medie cca. 211 milioane de oameni in fiecare an, de 7 ori mai multi decat cei care au suferit intr-un conflict militar. Dintre catastrofele naturale inundatiile reprezinta cel mai frecvent tip de dezastru. Fenomenul incalzirii globale se face simtit tot mai des prin extremitati meteorologice cum ar fi caldurile toride, seceta sau, pe de alta parte, precipitatiile abundente, instabilitatea atmosferica accentuata determinata de succesiunea unor frecvente furtuni atmosferice. In Romania prima parte a anului 2002 a fost calda si secetoasa, dar incepand cu a doua parte a lunii iulie s-au produs precipitatii importante, caderi de grindina si intensificari de vant cu consecinte devastatoare. Aceste considerente, precum si evolutia conceptului gospodaririi apelor in politica europeana in domeniu, au adus la necesitatea elaborarii noii strategii nationale de gospodarire a apelor.

C. Inundatii majore

Anii 1970, 1985, 1999, 2001 si 2005 au fost ani cu inundatii sau viituri cu efecte economice imense, neputandu-se a fi evaluate corect datorita pierderilor de vieti omenesti. Inundatiile, vor fi in continuare atat timp cat "omul", factor decizional nu va pastra echilibrul in lupta cu natura si nu se va modela corespunzator ecesteia.

Reteaua hidrografica a Romaniei este formata din 4864 cursuri de apa cu o lungime totala de 78905 km., distribuita neuniform pe suprafata tarii. Potentialul hidrologic al cursurilor de apa este de circa 40 miliarde metri cubi. Cu toate acestea, Romania este o tara relativ saraca in resurse de apa, avand o rezerva medie de 1700 mc/an si locuitor, ceea ce o situeaza pe locul 13 in Europa.

Caracteristica principala a resurselor de apa este variabilitatea foarte mare in spatiu geografic si in timpul anului. In formarea scurgerii torentiale ponderea mare o are zona montana fata de celelalte forme geografice. Totodata s-a observat ca primavara si la inceputul verii au loc viituri mai importante urmate de secete prelungite. Istoric vorbind, incepand din anul 1881 da cand exista observatii sistematice asupra vremii si apelor, au fost inregistrate patru perioade secetoase (1894-1905, 1918-1920, 1942-1953, 1982-2001), patru perioade ploioase (1881-1893, 1931-1941, 1969-1981, 2004-2005) si doua perioade normale (1906-1917, 1954-1968). Viiturile reprezinta un fenomen hidrologic prezent dintotdeauna pe teritoriul tarii noastre, acestea avand o tendinta de crestere din secolul al XVI-lea pana in prezent ajungand de la 10 pana la 42 de viituri pe o suta de ani, ultima cifra consemnandu-se in secolul nostru. Frecventa de producere a inundatiilor si amploarea acestora a crescut datorita in principal schimbarilor climatice si reducerii capacitatii de transport a albiilor prin dezvoltarea in general a localitatilor in albia majora a cursurilor de apa. De exemplu, instabilitatea atmosferica instalata in primele opt luni ale anului 2005 si caracterul torential al ploilor s-a manifestat prin cantitati mari de

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

ploaie concentrate pe 24 de ore, care in unele zone a depasit chiar si 200 de l/mp. Aceste precipitatii au condus la cresterii importante de nivel al apelor in zona de formare a scurgerii din bazinele Ialomitei, Oltului, Muresului, Argesului, Siretului, Timisului si din spatiul Dobrogea. Undele de viituri pe unele cursuri de apa – mai ales pe cele situate in zonele de deal si de munte – au atins cotele maxime in mai putin de o ora. Inundatiile din acest an au aparut mai ales pe cursurile mici de apa, necontrolate hidrometric. Intensitatea torentilor s-a amplificat si datorita influentei omului asupra unor elemente de mediu: defrisari masive, neamenajarea torentilor, neintretinerea rigolelor de scurgere etc. Judetele cu cel mai mare grad de vulnerabilitate la inundatii sunt din centrul, vestul si nord vestul tarii. In perioada 1992-2002 s-au produs pagube insumand o valoare de peste 25 000 miliarde lei. Doar in perioada 26 iulie – 22 august 2002 au fost afectate 28 judete, 181 localitati, au decedat 11 persoane, iar 14 au fost ranite. Au fost avartiate 1979 de case si 3037 anexe gospodaresti, 60 obiective economice, au fost inundate 7580, 5 ha de teren agricol si 295 ha paduri. Pe langa acestea si infrastructura in zonele calamitate a suferit pagube importante.

D. Analiza inundatiilor din anul 2005

[A.N. "APELE ROMANE" - BILANT INUNDATII 2005]

Anul 2005 a constituit din punct de vedere hidrologic unul dintre cei mai ploiosi ani cunoscuti din istoria inregistrarilor hidrologice. Astfel au fost inregistrate precipitatii de peste 200 l/mp pe regiuni intinse din Romania, precipitatii care conduc la viituri exceptionale oriunde in lume. Aceleasi cantitati de precipitatii au condus la inundatii catastrofale si pagube foarte mari in acest an (la populatie cat si infrastructura), nu numai in Romania ci si in tari precum Germania, Austria si Elvetia, tari cu o infrastructura de aparare impotriva inundatiilor si cu un mod de organizare in acest domeniu foarte bun.

In Romania primul val de inundatii majore s-au inregistrat in Banat in perioada 15.04-15.05.2005, ca urmare a precipitatiilor generalizate in acest bazin hidrografic, suprapuse peste stratul de zapada existent la munte. Cantitatile de precipitatii cumulate inregistrate au depasit in judetele Caras-Severin si Timis peste 220 l/mp. Volumul de apa tranzitat a fost de peste 900 mil. mc.

Al doilea val de inundatii a fost inregistrat in bazinele hidrografice Arges – Vedea si Olt in luna iunie. Au fost inregistrate precipitatii cumulate in sudul judetului Arges, Teleorman si Olt de peste 200 l/mp. Acestea au condus la viituri extrem de puternice pe cursuri de apa mici (necadastrate) care in cea mai mare parte a anului sunt secate. Acestea au generat ruperea a peste 20 de iazuri piscicole aflate in administrarea Consiliilor locale precum si a unor persoane fizice.

Al treilea val de inundatii a fost inregistrat in bazinul Hidrografic Siret in luna iulie, cand deasemenea au fost inregistrate precipitatii exceptionale de peste 200 l/mp (bazinul mijlociu al Siretului). Acestea au generat viituri cu probabilitate de aparitie de odata la 500 de ani pe raul Trotus, unde nu exista capacitati de atenuare. S-a exploatat in conformitate cu regulamentele de exploatare acumularii Calimanesti

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

unde au fost atenuate 12 mil mc., restul viiturii fiind tranzitat. Volumul de apa tranzitat a fost de peste 700 mil mc.

Al patrulea val de inundatii a fost inregistrat in acelasi bazin (Siret) dar precipitatiile de peste 150 l/mp au fost in partea superioara a bazinului cumulat cu viitura venita din Ucraina. Inchiderile temporare ale digurilor afectate la inundatia precedenta au rezistat, datorita atenuarii realizate in acumularile din bazin conform regulamentelor de exploatare si a unei viziuni bazinale. Volumul de apa gestionat a fost de 560 mil mc.

PERIODICITATEA REGIMULUI HIDROMETEOROLOGIC

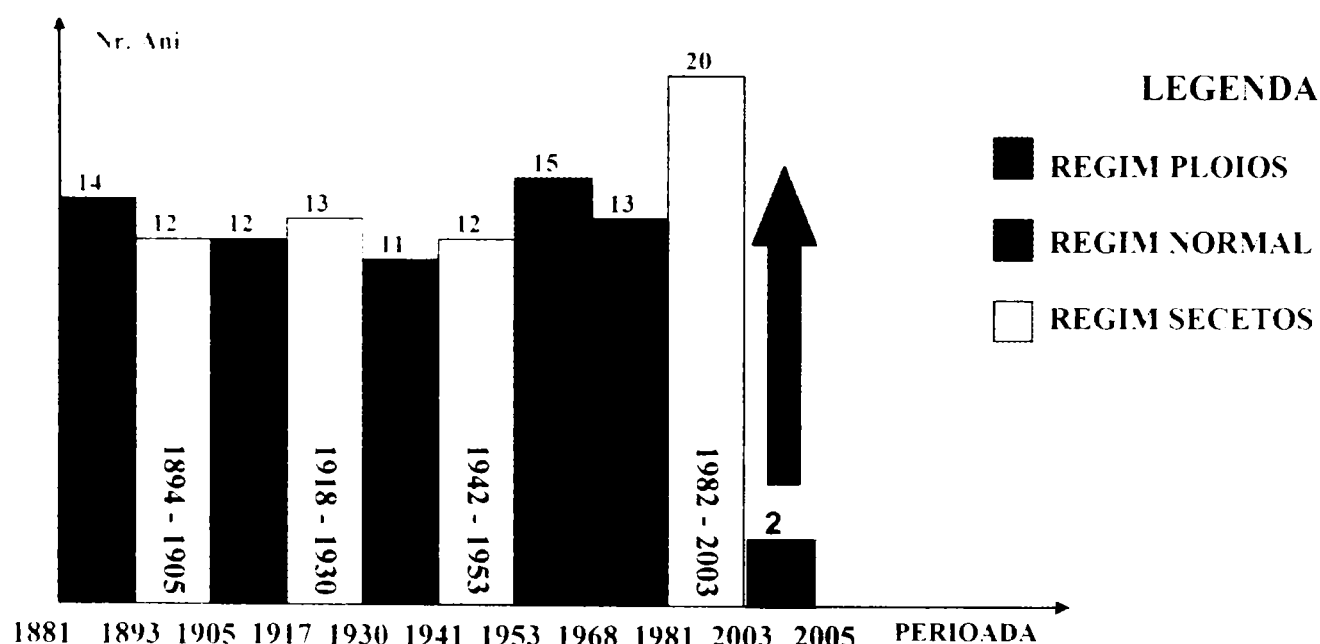


Fig.1

Frecventa mare a zilelor ploioase si intensitatea mare a precipitatiilor au condus la cresterea debitelor pe cursurile de apa, cu probabilitati de depasire de 0.5%, foarte rare pe teritoriul Romaniei.

Debitele inregistrate pe cursurile de apa din Romania in anul 2005 au egalat si chiar au depasit in unele zone debitele istorice inregistrate.

DEBITE MAXIME INREGISTRATE PE TERITORIUL ROMANIEI



Fig.2

LOCALITATI POTENTIAL AFECTATE DE INUNDATII

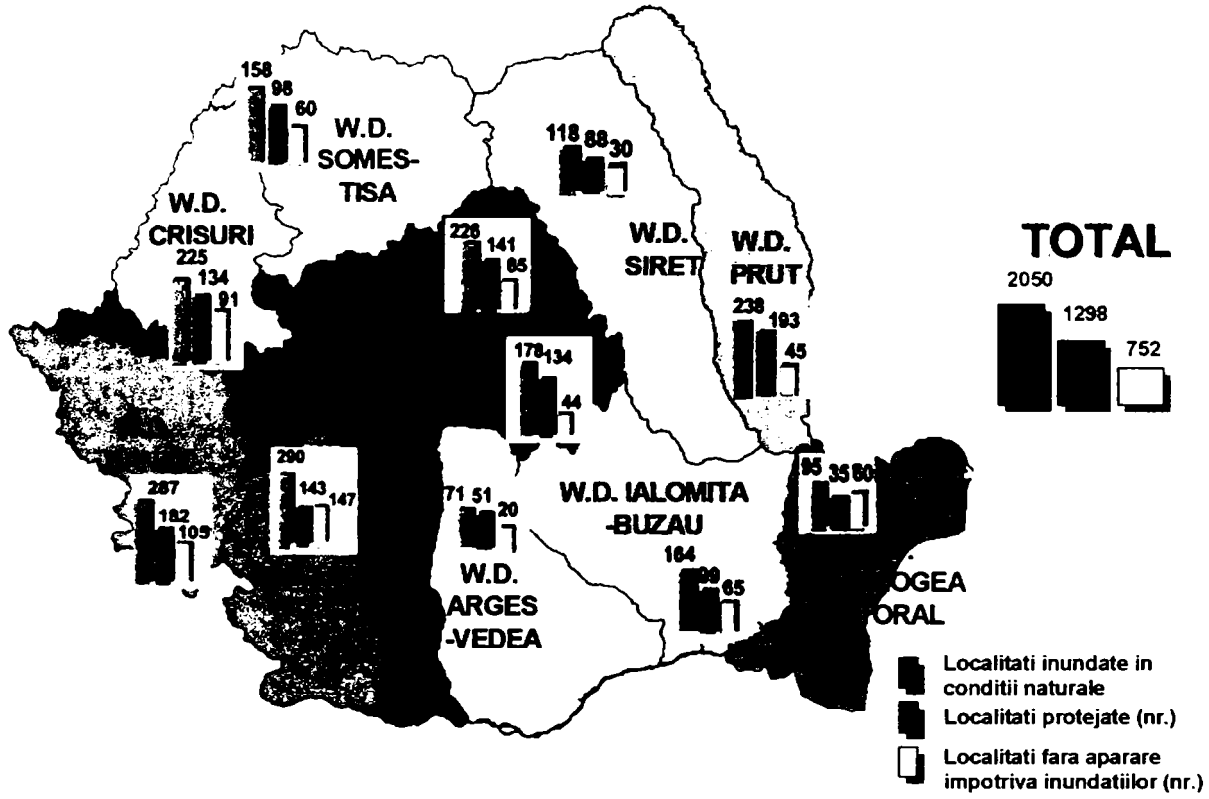


Fig.3

Pagube datorate inundatiilor in perioada 1992-2005

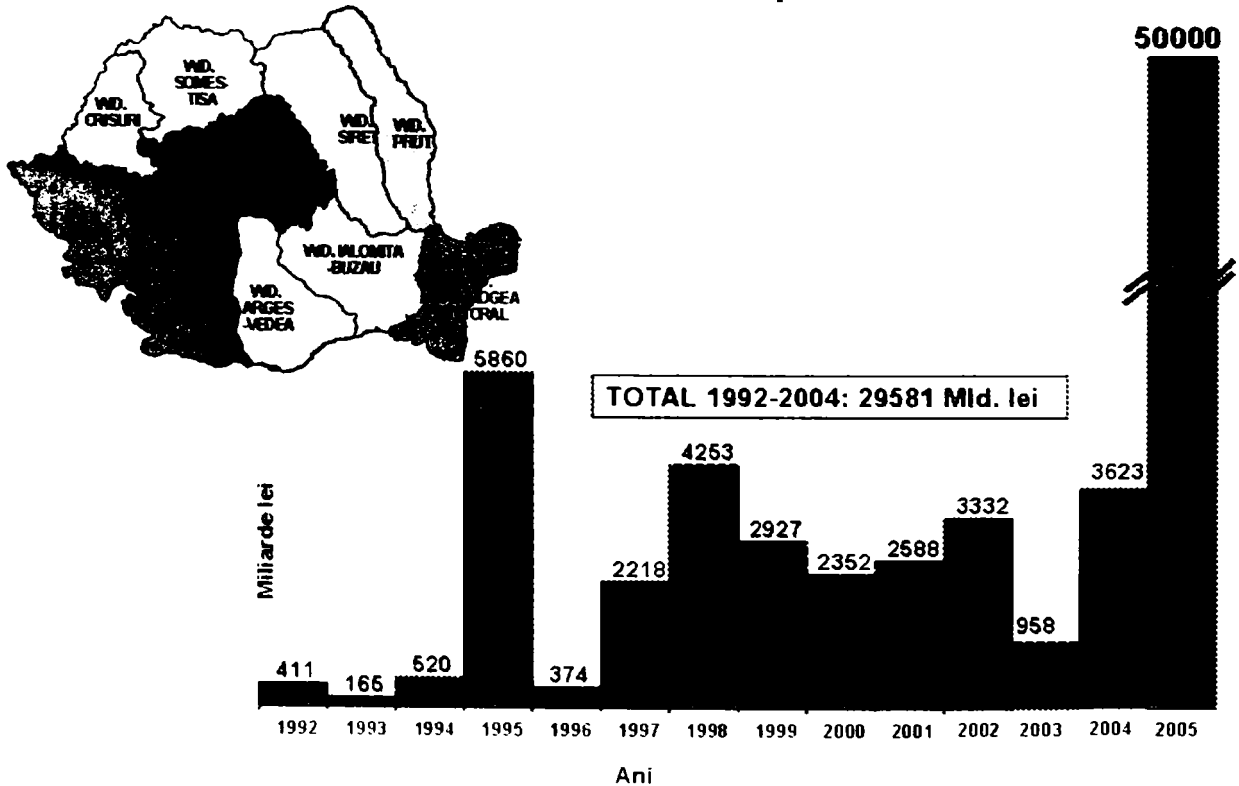


Fig.4

**Gradul de vulnerabilitate la inundatii in Romania
1992-2004**

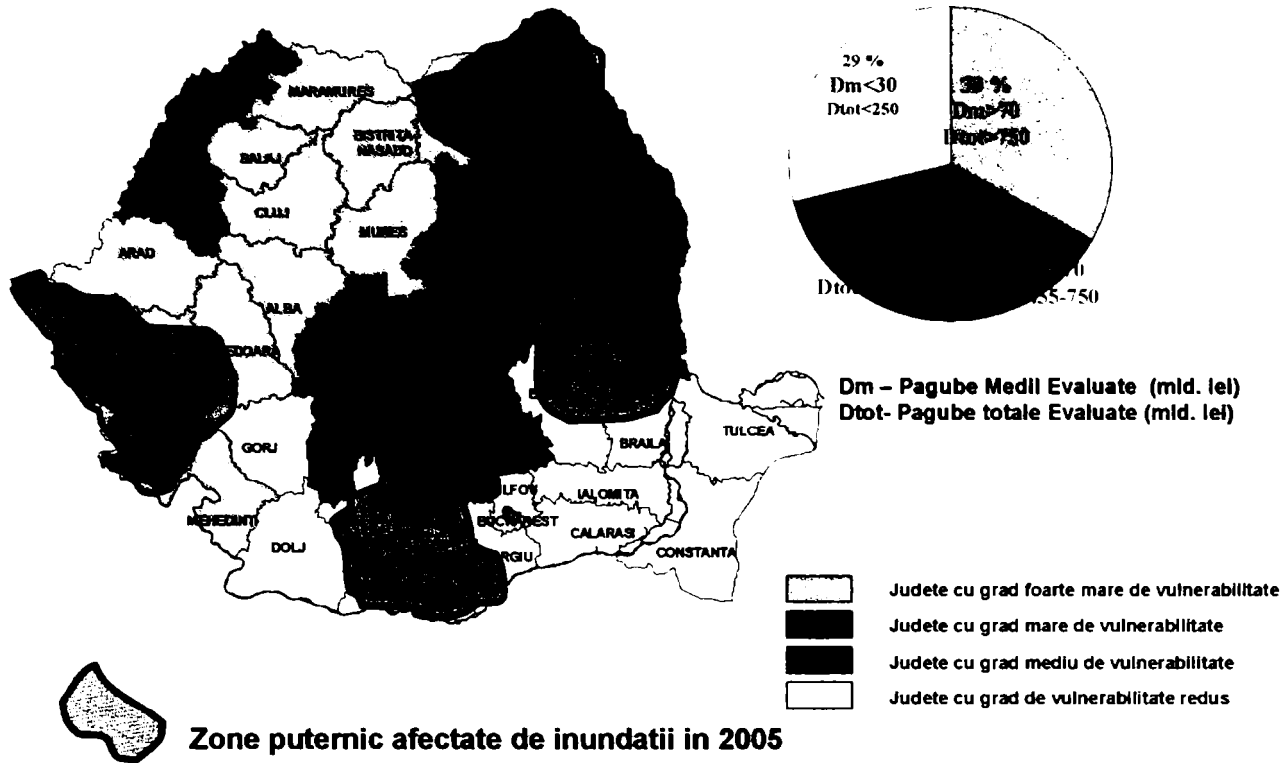


Fig.5

oh8. 362
TA-CON/civ
 UNIV. "POLITEHNICA"
 TIMIȘOARA
 BIBLIOTECA CENTRALĂ

D. 1. Inundatiile din bazinul hidrografic Arges-Vedea

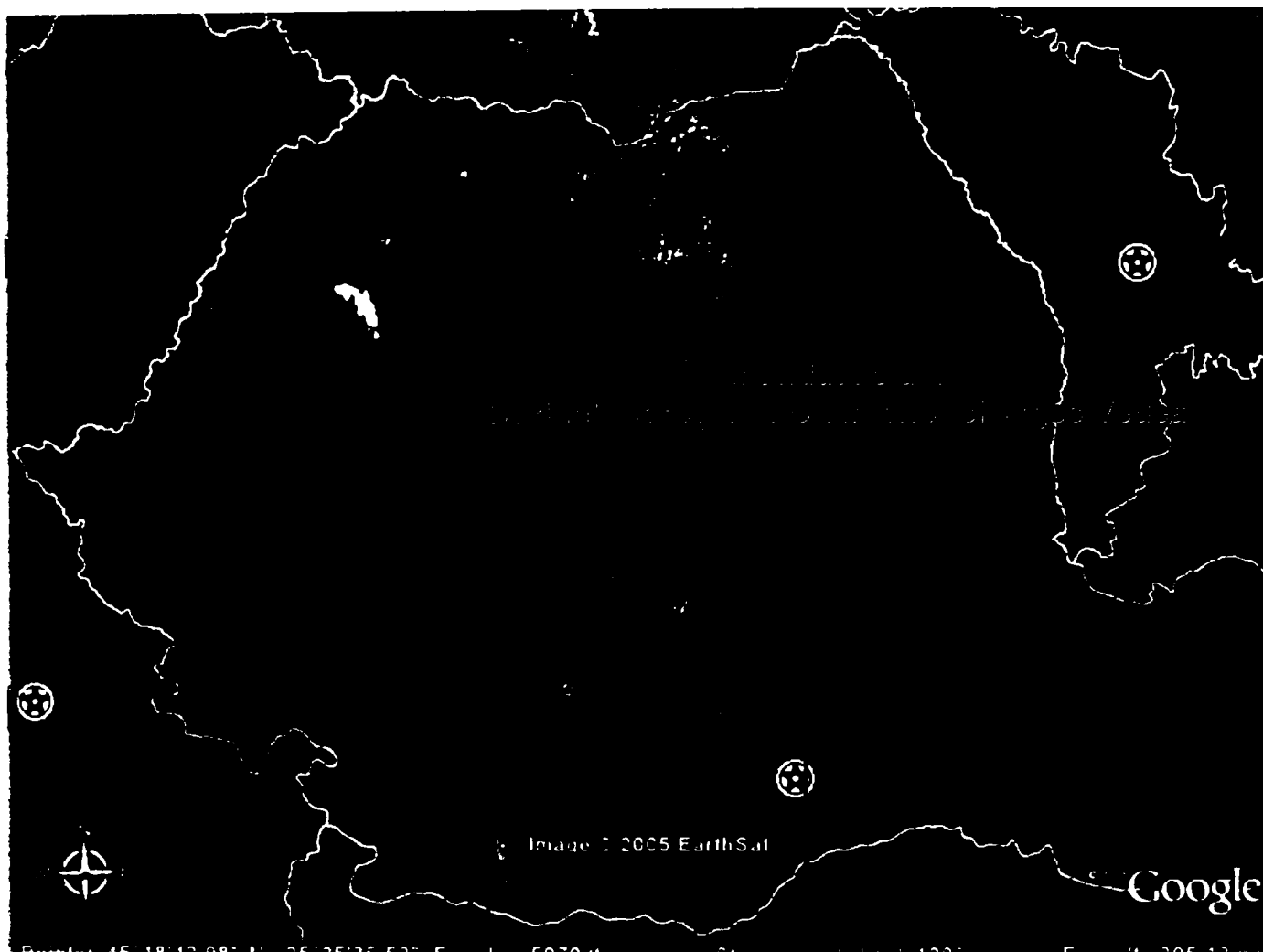


Fig.6

Bazinul Hidrografic Arges-Vedea este unul din bazinele afectate de inundatiile din acest an, unde s-au inregistrat pagube materiale importante si pierderea de vietii omesti.

In perioada februarie – august 2005, pe teritoriul bazinul hidrografic Arges – Vedea s-au inregistrat mai multe perioade de fenomene hidrometeorologice periculoase:

- Februarie jud. Teleorman, Olt, Giurgiu
- Martie: jud. Teleorman, Olt, Giurgiu
- Aprilie: jud. Giurgiu – fluviul Dunarea
- Mai: jud. Arges, Dambovita, Ilfov, Giurgiu
- Iunie: jud. Arges, Teleorman, Dambovita, Olt
- Iulie: jud. Arges, Teleorman, Dambovita, Olt, Giurgiu
- August: jud. Arges, Teleorman, Dambovita, Giurgiu, Olt

In perioada mai – august 2005, in BH Arges – Vedea s-au inregistrat cantitati mari de precipitatii, maximele fiind inregistrate la urmatoarele statii hidrometrice:

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

SH Buzesti	- r. Vedea	197.0 l/mp	(02 – 04.07.2005)
SH Valeni	- r. Vedea	217.0 l/mp	(02 – 04.07.2005)
SH Ciobani	- r. Cotmeana	181.0 l/mp	(02 – 04.07.2005)
SH Malureni	- r. Valsan	201.3 l/mp	(04 – 09.08.2005)
SH Moara din Groapa	- r. Neajlov	102.3 l/mp	(16 – 17.08.2005)

Pe teritoriul BH Arges Vedea au fost afectate un numar de 41 acumulari apartinand Consiliilor Locale, persoanelor fizice si juridice:

- ◆ Jud Arges 2 acumulari
- ◆ Jud Olt 4 acumulari
- ◆ Jud Giurgiu 3 acumulari
- ◆ Jud Teleorman 32 acumulari

Cantitatile mari de precipitatii au condus la inregistrarea de debite record ale cursurilor de apa, depasind debite maxime istorice cunoscute pana la aceasta data, un exemplu in acest sens fiind debitul inregistrat pe raul Vedea in luna iulie, de 751 mc/s, debitul maxim istoric inregistrat fiind de 713 mc/s.

In urma cantitatilor mari de precipitatii inregistrate in luna iulie 2005, mai multe acumulari din judetele Arges, Olt, Teleorman si Giurgiu, aflate in administrarea tertilor (persoane fizice, societati comerciale, primarii) au acumulat volume mari de apa, acestea depasind capacitatile maxime ale acumularilor. Datorita depasirii volumului maxim de apa din acumulari, acestea au inceput sa deverseze necontrolat peste descarcatoarele de suprafata, iar in unele cazuri au aparut fisuri in corpurile centrale ale barajelor, ceea ce a dus la distrugerea mai multor acumulari.

Precipitatiile abundente si furtunile care au insotit fenomenele meteorologice din aceasta perioada a anului, au condus la afectarea unui numar foarte mare de localitati, multe dintre ele fiind afectate de mai multe ori, cu pagube insemnate in randul populatiei, obiectivelor social-economice, agricultura, piscicultura, inregistrandu-se si pierderi de vietii omenesti (7 in bazinul hidrografic Arges-Vedea).

Valoarea totala a pagubelor inregistrate in bazinul hidrografic Arges-Vedea pe toata perioada inundatiilor, februarie-august 2005, se ridica la **144.484.345,35 RON**, din care **17.491.700 RON** reprezinta valoarea pagubelor inregistrate la lucrarile hidrotehnice apartinand Directiei Apelor Arges-Vedea.

PAGUBE INREGISTRATE IN URMA EFECTELOR HIDROMETEOROLOGICE (FEBRUARIE-AUGUST 2005)

Pagube inregistrate pe judete

Pers. dec.	Case distruse	Case avariate	Anexe gosp.	DJ+DC	DN	Poduri si podete	Teren agricol, forestier	Ap. maluri	Ob. soc. -ec	Animale si pasari	Fantani	Constr. Hidro	Valoare pagube RON	Judet
1	43	489	57	322.99	0.28	327	2412.07	3	1	0	337	19	48936600.00	AG
0	60	166	83	10.878	0	24	11430.24	0	3	193	2676	21	27527008.00	GR
5	465	3530	3203	437.39	0	154	10302	2.4	72	276831	714	15	49796804.35	OT
1	5	1023	3311	174.429	0.04	177	2163.5	3.95	27	1531	807	16	86515553.40	DB
3	410	2174	3111	255.85	25.34	75	78629.85	0	27	28735	19593	38	20412556.00	TL
10	983	7382	9765	1201.537	25.66	757	104937.66	9.35	130	307290	24127	109	233188521.75	TOTAL

Pagube inregistrate in Bazinul Hidrografic Arges-Vedea

Pers. dec.	Case distruse	Case avariate	Anexe gosp.	DJ+DC	DN	Poduri si podete	Teren agricol, forestier	Ap. maluri	Ob. soc. -ec	Animale si pasari	Fantani	Constr. Hidro	Valoare pagube RON	Judet
1	43	489	57	322.99	0.28	327	2412.07	3	1	0	337	19	48936600.00	AG
0	60	166	83	10.878	0	24	11430.24	0	3	193	2676	21	27527008.00	GR
3	314	1864	2247	233.1	0	57	2558.53	0	22	251414	598	3	18972364.35	OT
0	1	292	1603	58.429	0.01	54	528	0.55	2	0	10	3	28635817.00	DB
3	410	2174	3111	255.85	25.34	75	78629.85	0	27	28735	19593	38	20412556.00	TL
7	828	4985	7101	881.247	25.63	537	95558.69	3.55	55	280342	23214	84	144484345.35	TOTAL

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

LUCRARI HIDROTEHNICE APARTINAND DIRECTIEI APELOR ATRGES-VEDEA, AFECTATE DE INUNDATII

Nr. crt.	Denumirea lucrarii calamitate	Jud.	Valoarea estimata (RON)
1.	Statii hidrometrice Malu cu Flori, Mioveni, Rancaciov si Malu Spart	DB, AG, GR	1. 700. 000
2.	Regularizare r. Arges, la Merisani - jud. Arges	AG	350. 000
3.	Regularizare V. Dumiresti (in com. Albesti –jud. Arges)	AG	150. 000
4.	Debusare pr. Budeasa in rigola mal drept ac. Maracineni –r. Doamnei – jud Arges	AG	500. 000
5.	Regularizare r. Arges pe sectorul Oiesti –Curtea de Arges – jud Arges	AG	300. 000
6.	Regularizare r. Valsan, la Meri-sani –jud. Arges	AG	315. 000
7.	Regularizare r. Valsan, la Musa-testi –jud. Arges	AG	200. 000
8.	Regularizare p. Slanic, la Aninoasa – jud. Arges	AG	1. 000. 000
9.	Regularizare r. Bascov, amonte de confluenta cu r. Arges	AG	500. 000
10.	Regularizare V. Satului, la Berevolesti –jud. Arges	AG	10. 400
11.	Aparare de mal raul Targului, la Voina –jud. Arges	AG	20. 800
12.	Regularizare pr. Carcinov – oras Topoloveni –	AG	200. 000
13.	Dig aparare r. Arges, la Clatesti –jud. Calarasi	CL	2. 600. 000
14.	Descarcator de ape mari acumulare Udresti – V. Ilfovului	DB	150. 000
15.	Dig Popa Nae –Gaiseni, jud. Giurgiu	GR	6. 400. 000
16.	Dig si aparare de mal r. Arges, in loc. Colibasi-	GR	1. 200. 000
17.	Dig in zona loc. Gostinari, jud. Giurgiu	GR	1. 200. 000
18.	Indiguire r. Vedea, de la Alexandria la Dunare	TL	595. 500
19.	Acumularea Crangeni –r. Calmatui – jud Teleorman	TL	100. 000
	TOTAL: 19 lucrari		17. 791. 700

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

ACUMULARI APARTINAND CONSILIILOR LOCALE SI PARTICULARILOR AFECTATE DE INUNDATII

Nr. Crt.	Acumularea	Judetul	Detinator
1	Urluieni	Arges	CL Barla
2	Mozaceni Vale	Arges	CL Barla
1	Ghita I	Giurgiu	CL Izvoarele
2	Ghita II	Giurgiu	CL Izvoarele
3	Milcovatul	Giurgiu	CL Letca Noua
1	Crampoaia	Olt	CL Crampoaia
2	Movileni	Olt	CL Movileni
3	Sinesti	Olt	CL Potcoava
4	Izvoarele	Olt	CL Izvoarele
1	Furculesti	Teleorman	CL Videle
2	Merisani	Teleorman	CL Babaita
3	Tecuci	Teleorman	CL Balaci
4	Beuca	Teleorman	CL Beuca
5	Zambreasca	Teleorman	PF Icleanu Mircea
6	Bejesti I	Teleorman	CL Blejesti
7	Bejesti II	Teleorman	CL Blejesti
8	Botoroaga	Teleorman	CL Botoroaga
9	Suhat-Mircesti	Teleorman	CL Botoroaga
10	Bujoreni II	Teleorman	PF Mihailiteanu T
11	Prunaru	Teleorman	SC SALIX-Manaila Dan
12	Ciuperceni I	Teleorman	CL Cosmesti
13	Ciuperceni II	Teleorman	CL Cosmesti
14	Cosmesti	Teleorman	CL Cosmesti
15	Dobrotesti I	Teleorman	CL Dobrotesti
16	Dobrotesti II	Teleorman	CL Dobrotesti
17	Burlistea-Grama	Teleorman	CL Dobrotesti
18	Frasinet I	Teleorman	CL Frasinet
19	Frasinet II	Teleorman	CL Frasinet
20	Bascoveni II	Teleorman	CL Galateni
21	Soricesti	Teleorman	CL Galateni
22	Gradisteanca	Teleorman	CL Galateni
23	Dracesti	Teleorman	CL Scurtu Mare
24	Negrilesti	Teleorman	CL Scurtu Mare
25	Talpa Ograzii	Teleorman	AGROTEL TALPA SA
26	Bascoveni I	Teleorman	CL Talpa
27	Zambreasca I	Teleorman	CL Zambreasca
28	Baraj Bacanie	Teleorman	CL Zambreasca
29	Saceni I	Teleorman	CL Saceni
30	Saceni II	Teleorman	CL Saceni
31	Ciurari	Teleorman	CL Saceni
32	Stejaru	Teleorman	CL Stejaru

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari



Acumularea Negrilesti- vedere aval avarie corp central si obturare descarator ape mari prin extindere coronament in zona mal stang

Fig.7



Acumulare Ciuperceni I - avarie zona de incastrare mal stang.

Fig.8

In perioada 5-13 iulie au fost atenuate viiturile din bazinul superior al Argesului, debitele evacuate maxime din acumularea Golesti fiind de maxim 400 mc/s (debite afluate de peste 600 mc)

Acest lucru a diminuat efectele inundatiilor deja inregistrate in aval, pe cursul principal neinregistrandu-se p ob'em d o' bit .

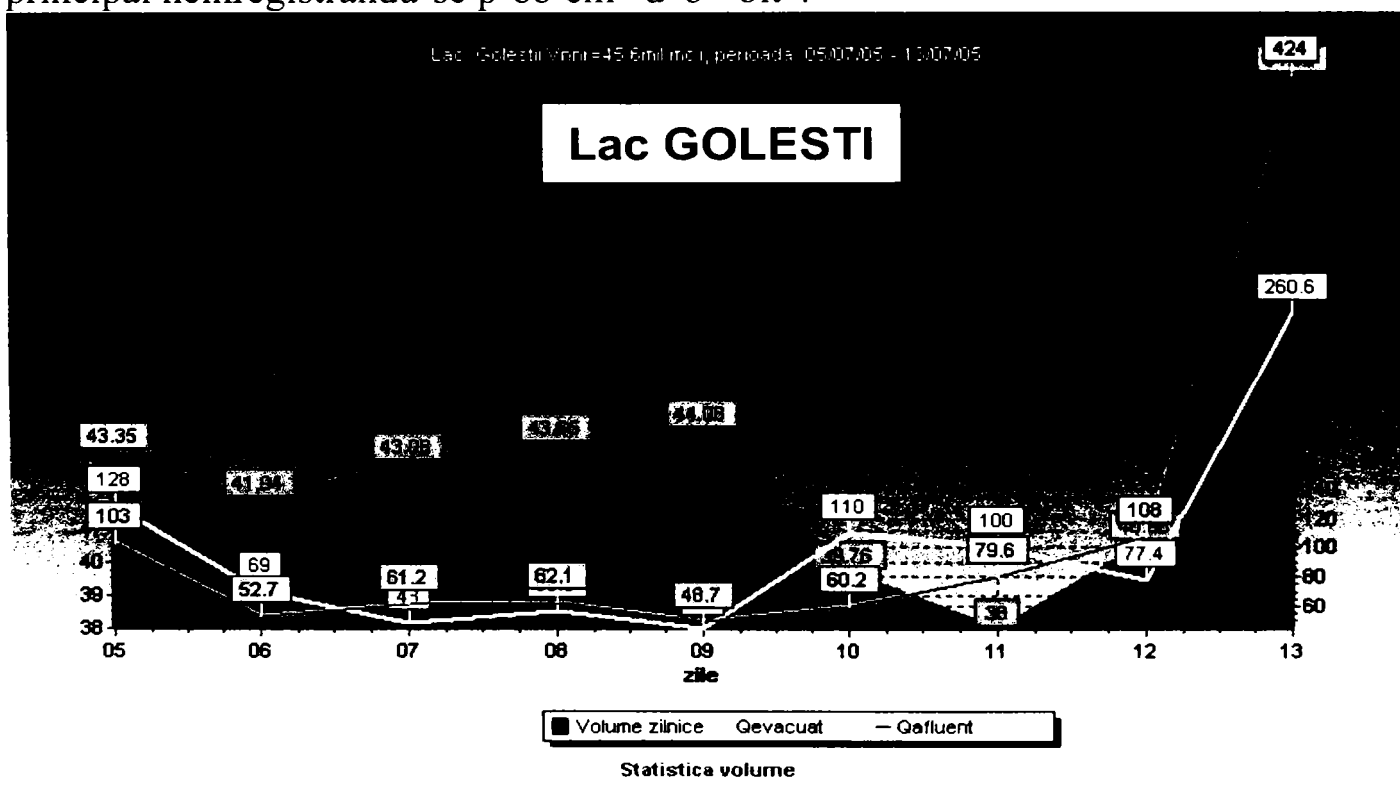


Fig.9

Pagubele au fost inregistrate pe cursuri de apa foarte mici, in general secate cea mai mare parte a anului si s-au datorat creerii unor brese in acumulările piscicole din administrarea Consiliilor Locale sau a persoanelor fizice. Cauze: intretinere deficitara a evacuatorilor de ape mari – obturari, suprainaltari neautorizate, efect “domino”.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

D. 2. Inundatiile din bazinul hidrografic al raului Siret

Bazinul hidrografic al Siretului Superior in perioada 8-17 iulie 2005

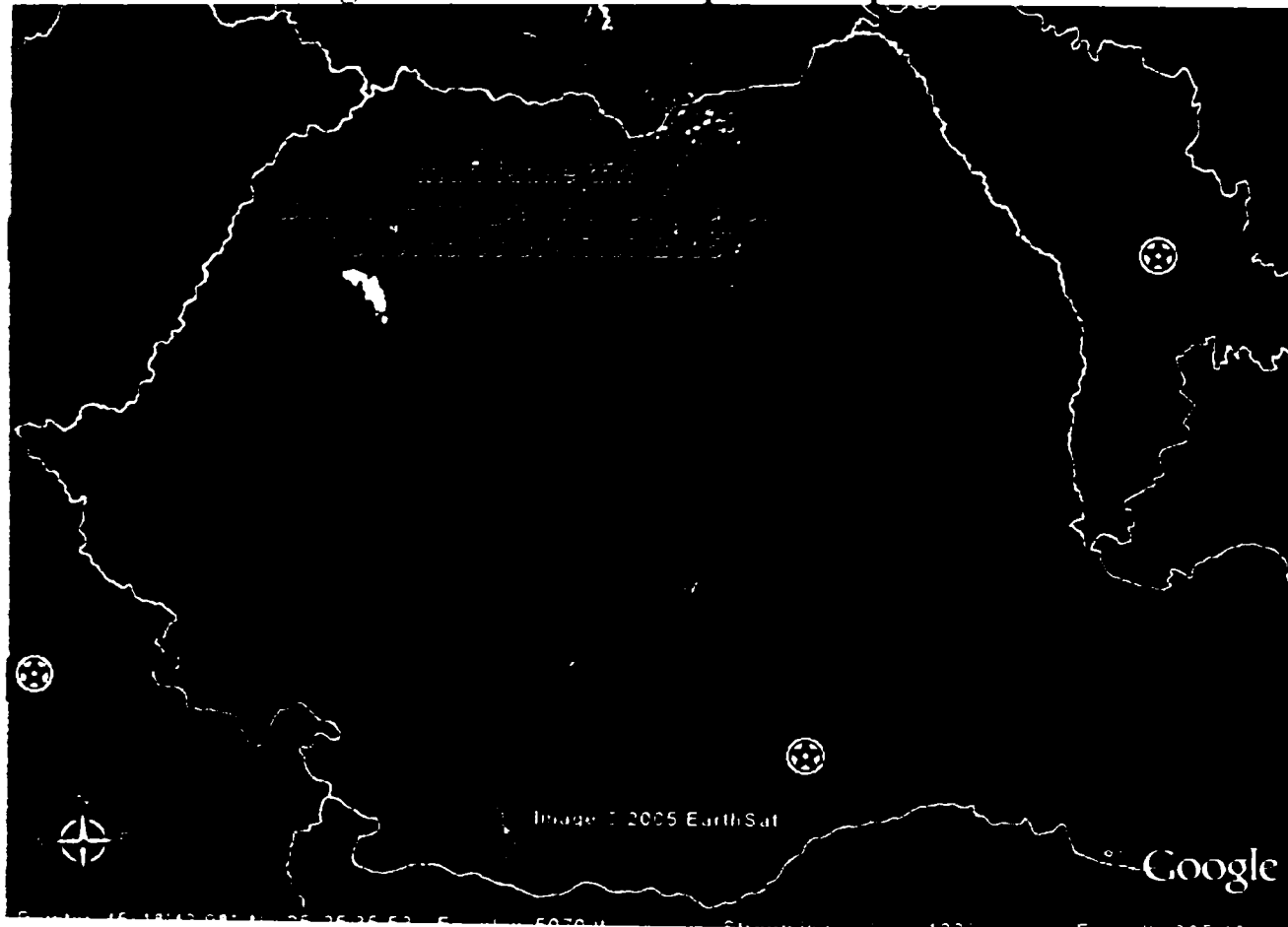
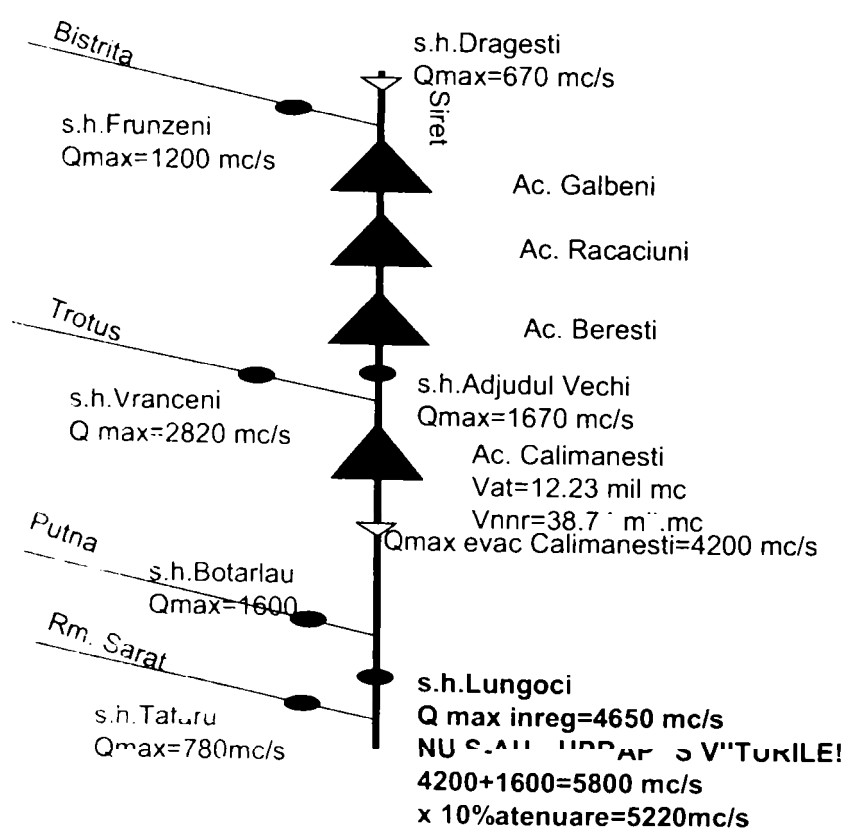


Fig.10

SCHEMA DE AMENAJARE A SIRETULUI INFERIOR



Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

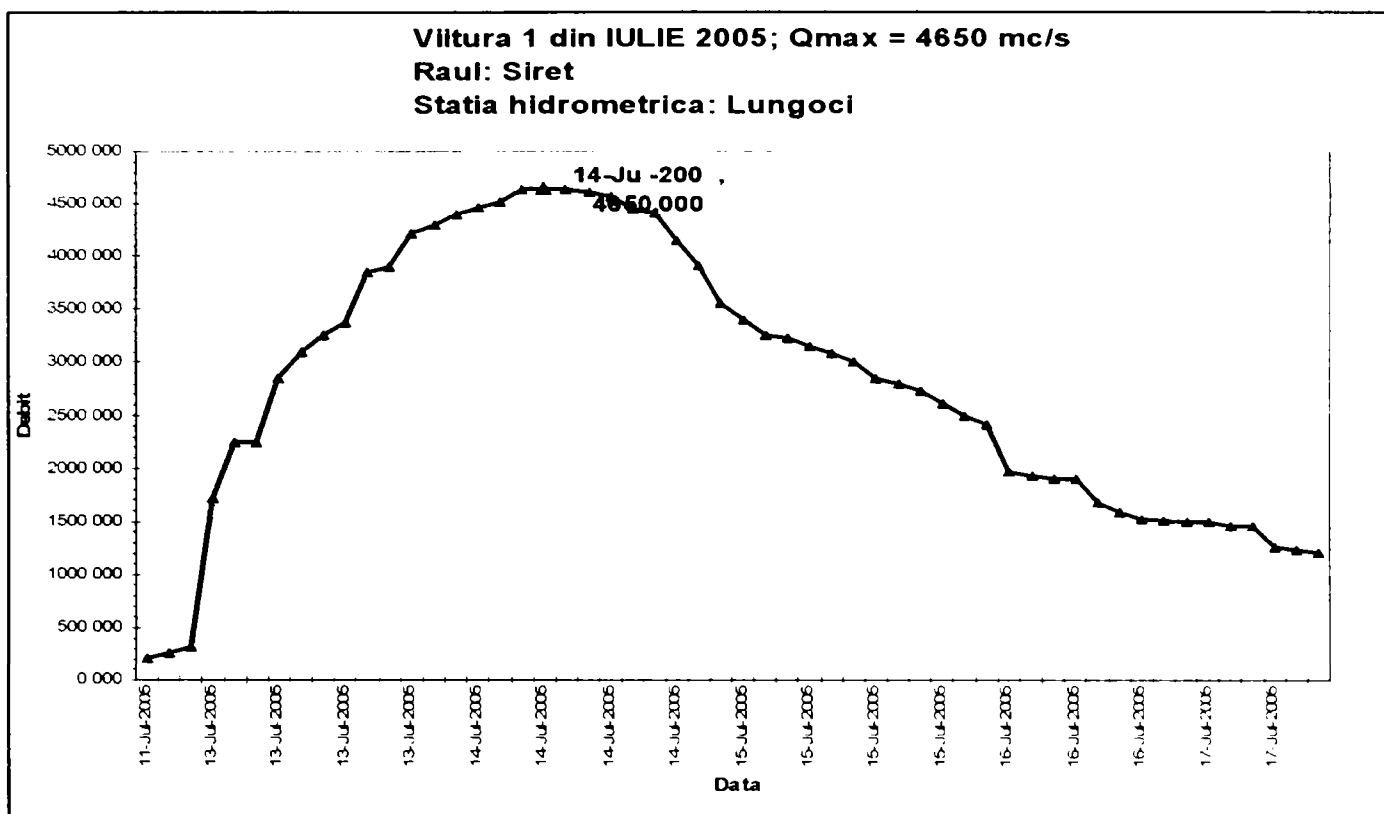


Fig.11

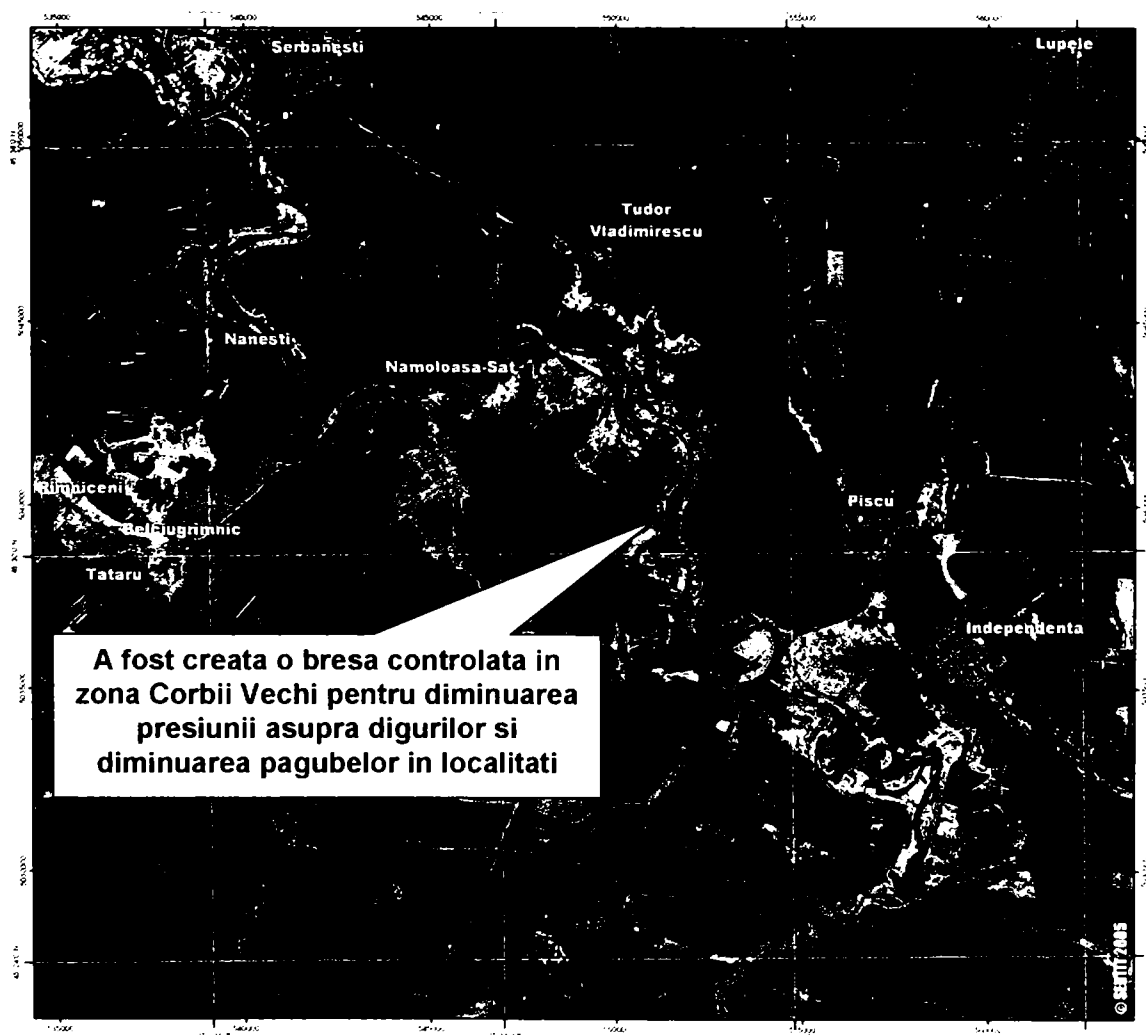


Fig.12

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

Lucrarile de refacere a digurilor in spatiul hidrografic Siret in perioada iulie – august au rezistat la tranzitarea celei de a doua viituri din bazinul Siretului din luna august, bresa controlata fiind inchisa chiar in timpul derularii evenimentelor.



Fig.13



Fig.14

Bazinul hidrografic al Siretului Superior in periouada 17-29 august 2005

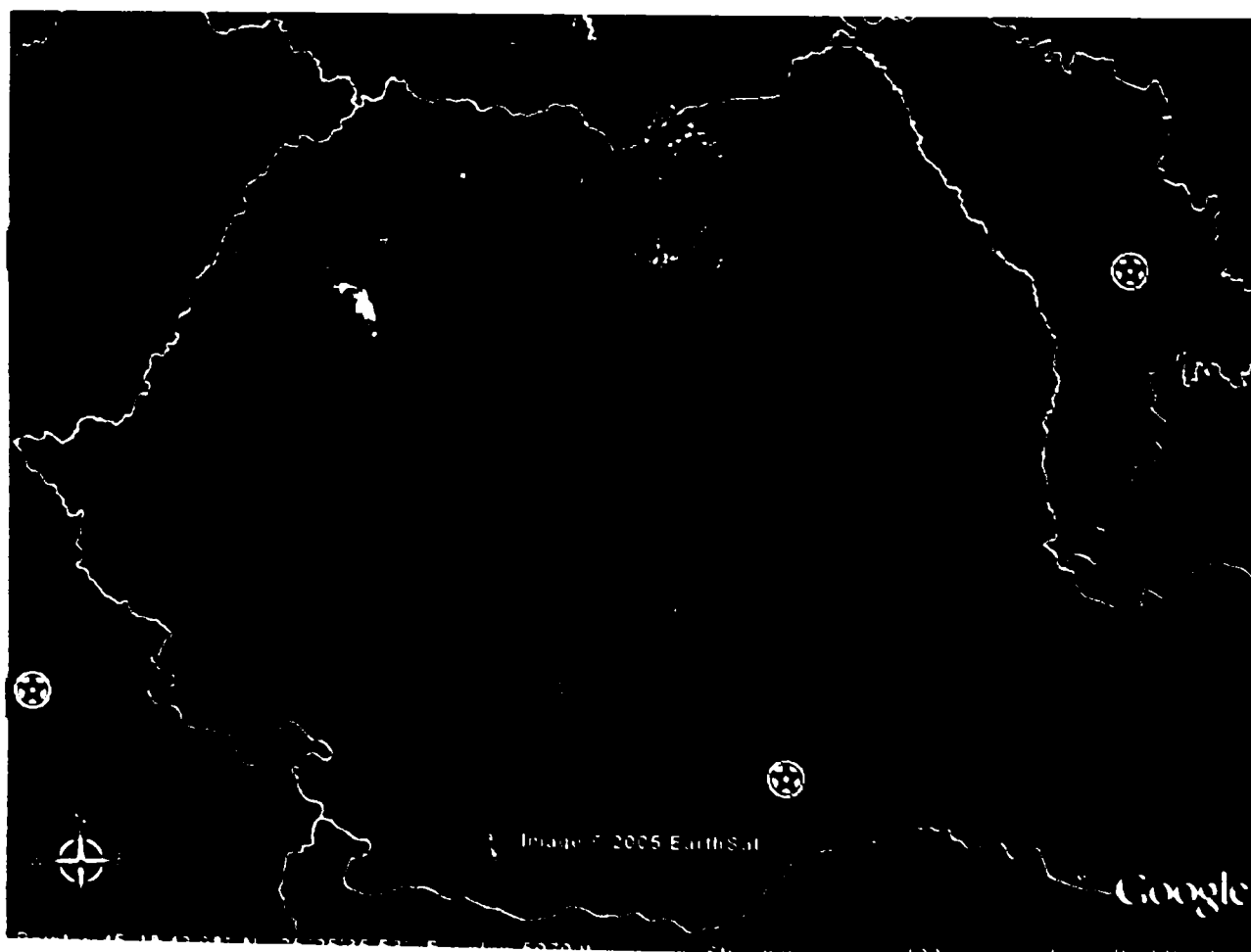


Fig.15

SCHEMA DE AMENAJARE A SIRETULUI SUPERIOR

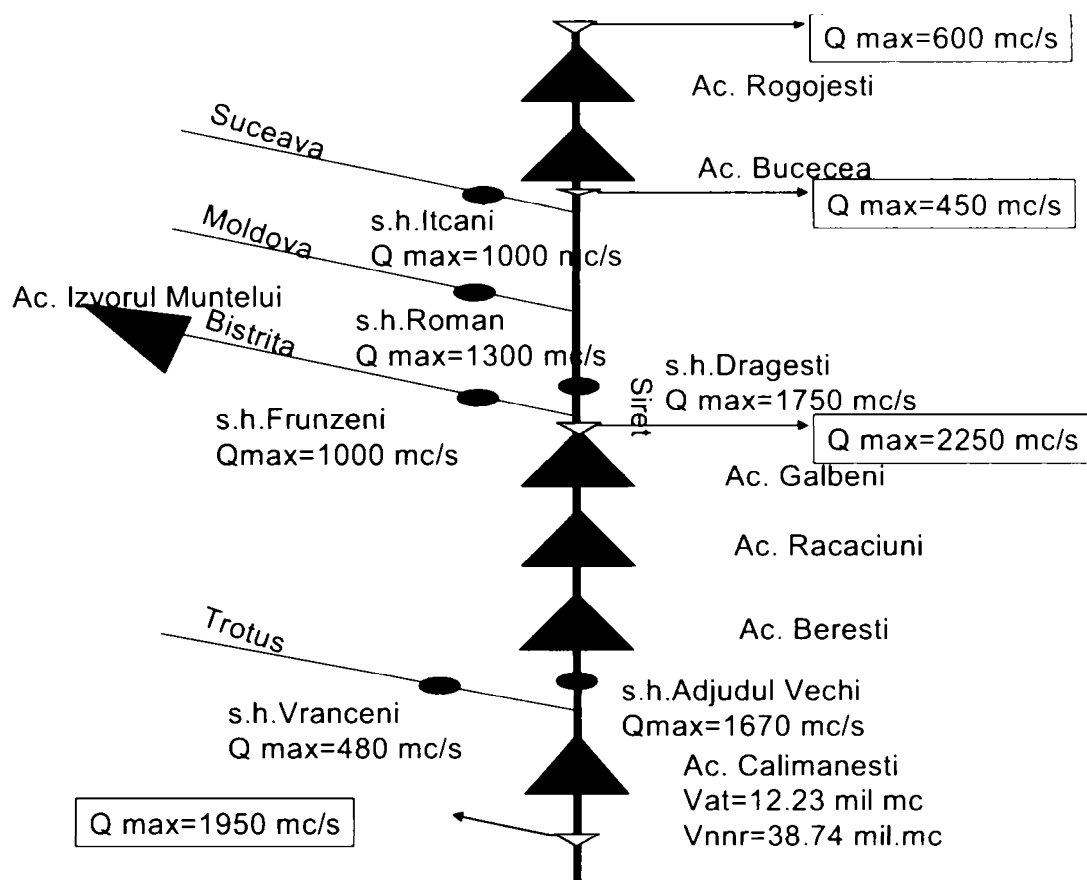


Fig.16

- In bazinul Siretului superior, la intrarea in tara, conform avertizarilor transmise de partea ucrainiana s-au inregistrat viituri de peste 600 mc/s, acestea fiind atenuate in acumularile Rogojesti si Bucecea, debitele maxime deversate in aval fiind de 450 mc/s.

- Pagubele s-au inregistrat in zonele neamenajate in bazinele raurilor Suceava si Moldova.

- In lacul Izvorul Muntelui au fost atenuate debitele de pe raul Bistrita, pana la deversarea prin descarculatorul de ape mari (preaplin)

- In aval, pentru atenuarea viiturilor, salba de lacuri Galbeni, Racaciuni, Beresti si Calimanesti a fost pregolita pana la Nivelul Minim de Exploatare (nu se mai putea uzina) iar atenuarea s-a facut ridicand nivelul in lacuri cu peste 1 m fata de Nivelul Normal de Retentie, cu acordul proiectantului si o foarte atenta monitorizare a acestora pentru mentinerea in siguranta.

Debitele afluate la intrarea in salba Galbeni-Calimanesti, au fost de 2250 mc/s iar cele de la iesire de maxim 1950 mc/s, digurile din aval care erau in reconstructie rezistand.

In aceeași perioadă (17.08-31.08.2005), partea ucrainiana a transmis o avertizare hidrologica cu privire la atingerea unor debite maxime la intrarea in tara (Radauti) de cca 1700 mc/s).

Debitul inregistrat a fost de cca 2800 mc/s, cea mai mare viitura inregistrata in acea zona.

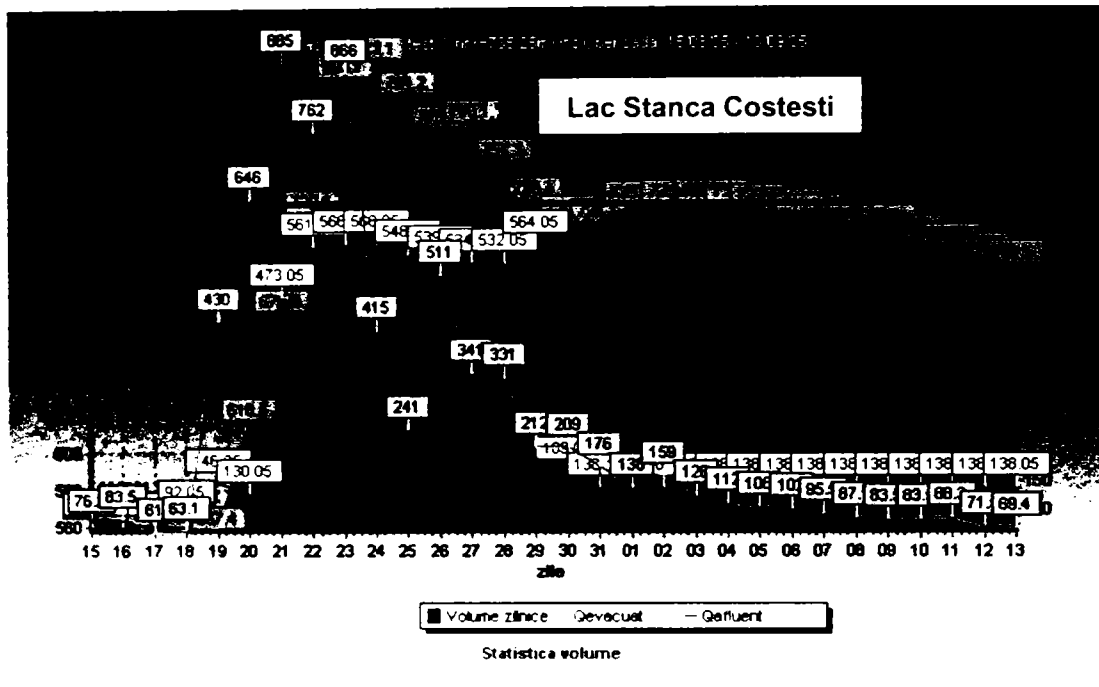


Fig.17

Aceasta viitura a fost atenuata in acumularea Stanca Costesti, (un volum de peste 240 mil mc, debitele evacuate in aval fiind de 550 mc/s, evitand astfel compunerea cu viitura de pe raul Jijia si diminuand efectele in zona Prutului Mijlociu si inferior, digurile fiind solicitate numai pana in Faza II de aparare.

D. 3. Inundatiile din bazinul hidrografic Timis-Bega 17. 04-10-05. 2005

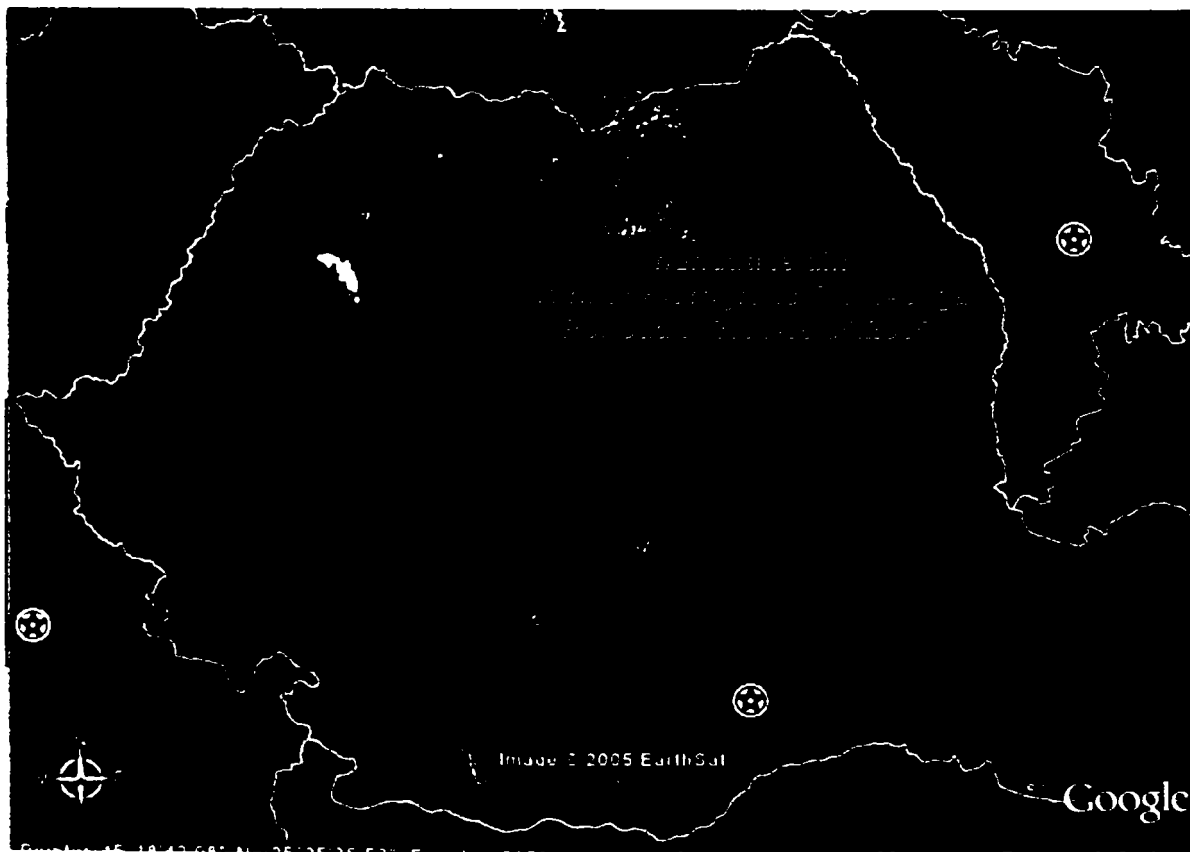


Fig.18

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

Inundatiile produse in bazinul hidrografic Timis-Bega au fost cele mai catastrofale de pana acum, inregistrandu-se debite exceptionale care au condus la solicitarea digurilor de aparare impotriva inundatiilor, de peste 20 zile, ruperea acestora si inundarea unor suprafete mari de teren.

Volumul tranzitat in acest bazin hidrografic a fost de peste 770 milioane metri cubi de apa.

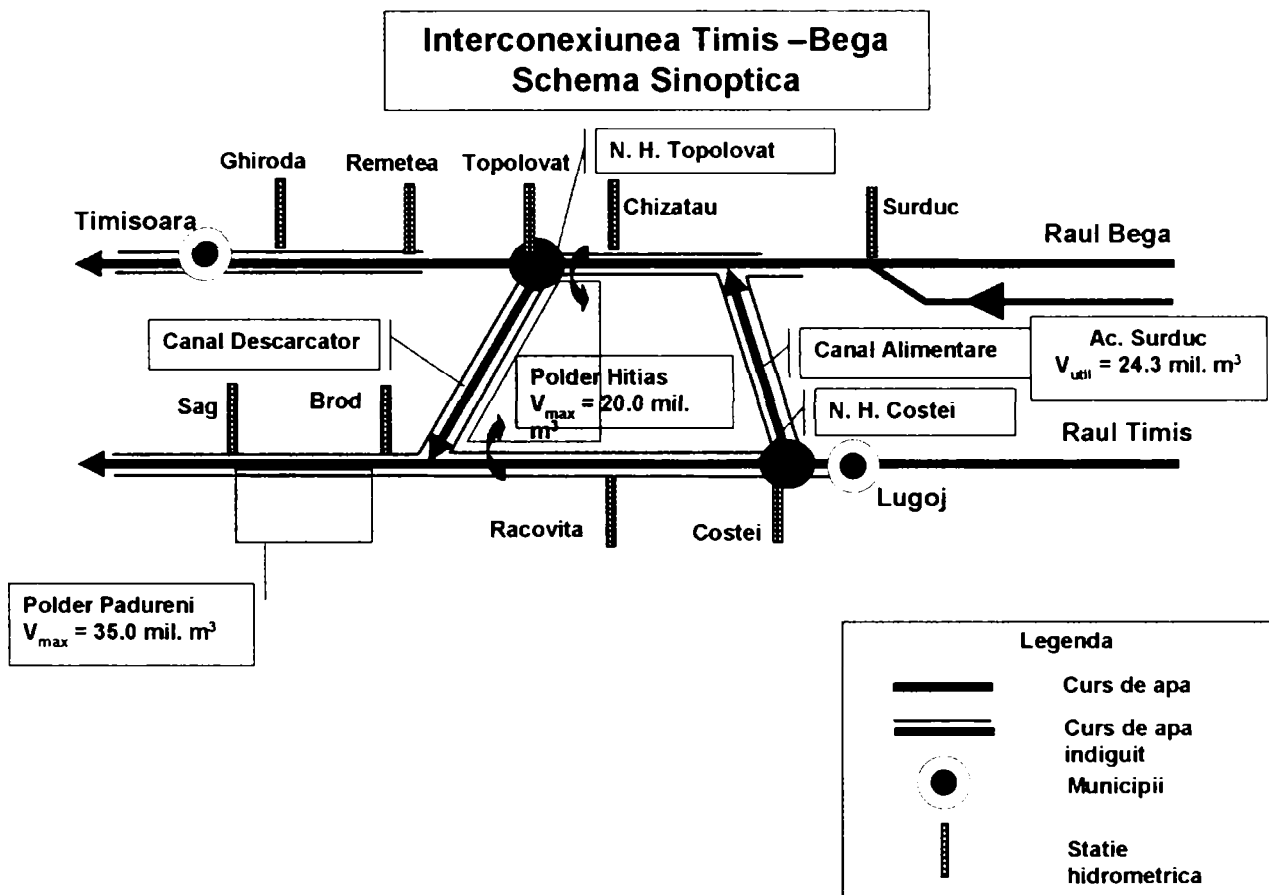


Fig.19

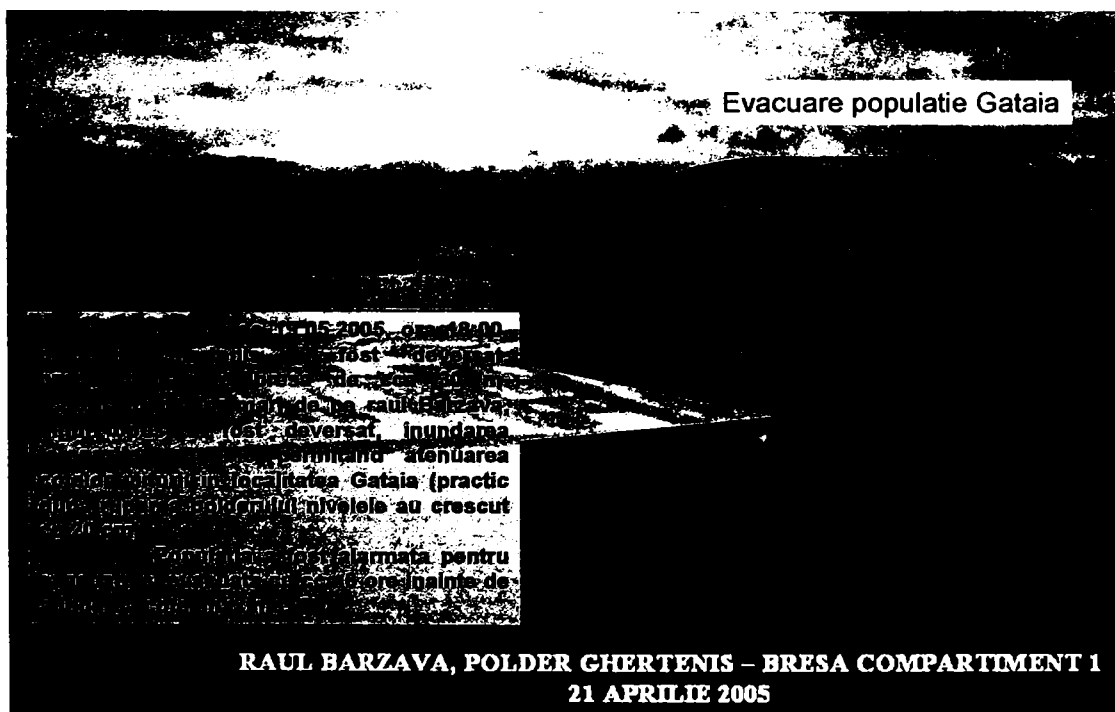


Fig.20

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

Pentru evacuarea apei din zonele inundate in judetul Timis, s-a solicitat sprijin din partea Ungariei, Germaniei, Frantei si Finlandei. Au actionat 16 pompe din Ungaria, 24 pompe submersibile din Germania, 8 pompe din Finlanda, 2 pompe din Franta, precum si 8 pompe de la SC AVERSA SA.

Administratia Nationala Apele Romane a actionat pentru dragare cu o instalatie multifunctionala tip Pelican si pentru realizarea platformelor de instalare a pompelor, concomitent cu inchiderea temporara a breselor de pe raul Timis.

Pentru scurgerea apelor, executarea pe teritoriul sarbesc in urma negocierilor, a 5 brese in zona Jasa Tomic (raul Timis) si 2 brese la un km in teritoriul sarb (raul Bega).

Au fost evacuate peste 200.000.000 mc de apa, 20 mil mc prin pompare si 180 mil mc prin scurgere gravitationala prin bresele executate conform acordului pe teritoriul sarbesc.

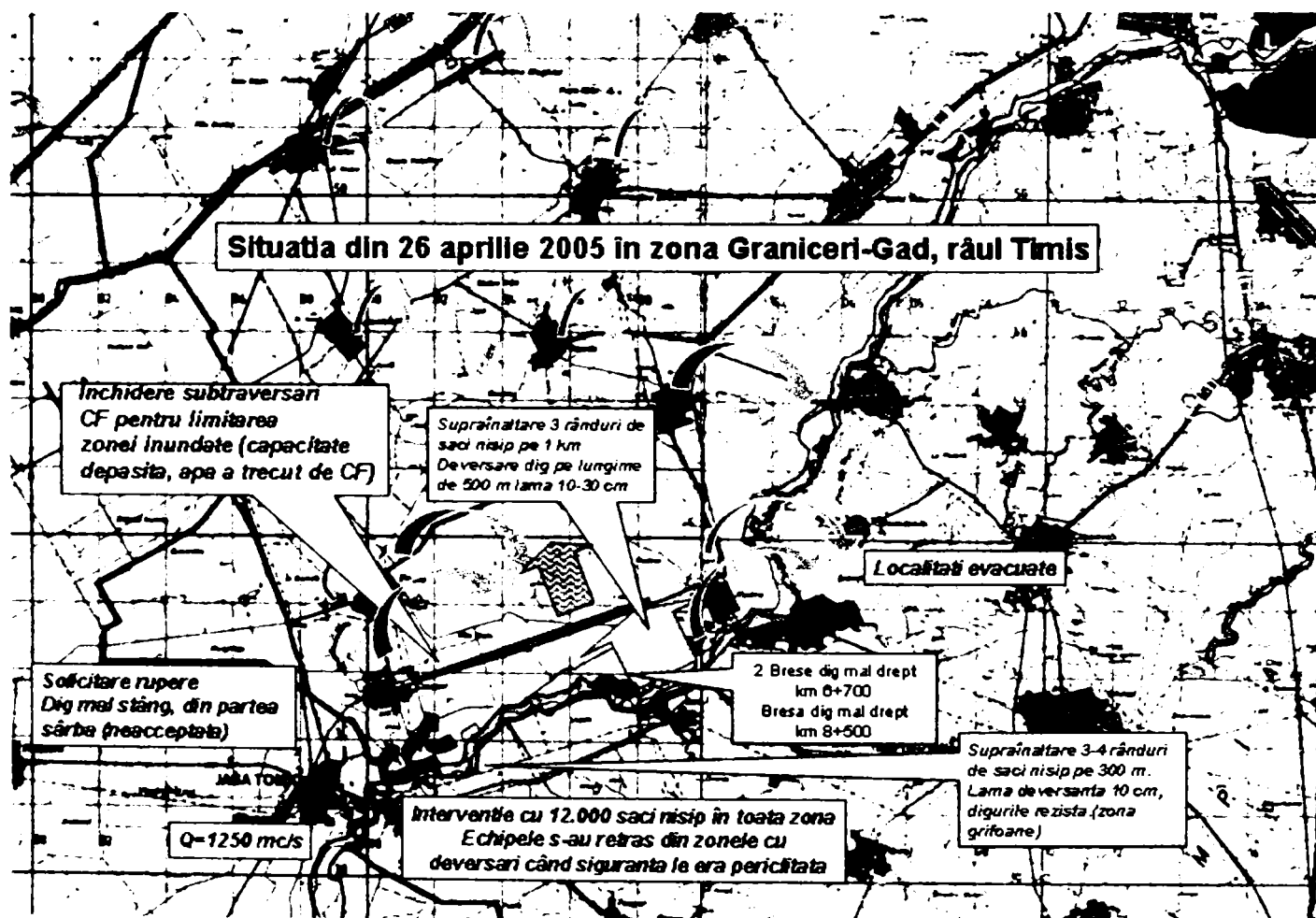


Fig.21

**BRESELE DIGULUI DE PE PARTEA
DREAPTA - RAUL TIMIS**



Fig.22



Fig.23

E. Concluzii

Evenimentele extreme afecteaza societatea umana si produc multe suferinte, pagube la infrastructura in valoare de milioane de dolari in fiecare an, pierderi de vieti si deteriorarea mediului in mod cert, depasind asteptarile normale. In deceniile recente evenimentele meteorologice si hidrologice extreme au devenit mult mai frecvente si mult mai distructive, fiind insotite de o serie de impacte importante asupra vietii social economice.

Viiturile sunt asociate cu pericolele particulare asupra populatiei, efectele imediate fiind simtite de infrastructura locala (constructii si echipamente), drumuri si sosele, sisteme de alimentare cu apa, etc.

In timpul si dupa viiturile catastrofale sau necatastrofale exista riscul deteriorarii sanatatii populatiei daca apele sunt contaminate cu deseuri umane sau animale.

In Romania, in ultimii ani ploile intense si frecvente in sezoanele de vara-toamna si ploile consecutive au condus la inundatii si pagube semnificative asupra proprietatilor individuale si agriculturii.

Viiturile repetate si intense constituie unul din fenomenele hidrologice caracteristice raurilor Romaniei. Drept consecinta, inundatiile se constituie intr-o prezenta cvasipermanenta.

Pe teritoriul Romaniei au fost inventariate viituri majore cu efecte catastrofale incepand cu anul 1234.

Odata cu dezvoltarea economica si cresterea populatiei din secolul XIX, viiturile produse au condus la marirea pagubelor materiale pe de o parte si pierderea de vieti omenesti pe de alta parte. Numai in ultimii 70 de ani au fost inregistrate viituri catastrofale, amintind doar pe cele din anii 1932 (Somes, Crisuri, Mures si Prut), 1940 (Arges, Jiu, Ialomita si Bistrita) 1948 (Olt), 1970 (Somes, Mures, Viseu-Iza-Tur si Bistrita Moldoveneasca), 1975 (Arges, Ialomita, Olt), 1980 (Crisul Alb, Crisul Negru, Crisul Repede si Barcau), 2005 (Timis, Siret, Arges, Teleorman).

Analiza inundatiilor din perioada 1969-2005 evidentiaza o diferentiere in privinta valorii debitelor maxime inregistrate si anume: un sir de inundatii produse in anii 1970, 1975, 1979 si 2005 au fost viituri istorice, probabilitatea de depasire a debitelor inregistrate fiind cuprinsa intre 1% si 0.5%, deci viituri rare si cu efecte importante asupra populatiei si bunurilor materiale; viiturile din perioada 1990-1998 s-au produs in special pe afluentii mai mici ai principalelor cursuri de apa, pe acestea din urma viiturile avand o probabilitate de depasire intre 10% si 20-35%; in perioada 1999-2005, viiturile produse la nivelul intregii tari s-au caracterizat printr-o frecventa sporita, in perioade ale anului in care nu se produceau inundatii, cu probabilitatea de depasire intre 10% si 1%.

In conditiile schimbarilor climatice din ultimii ani, pentru diminuarea efectelor distructive ale apelor, s-a trecut la aplicarea unei noi strategii in domeniul gospodarii apelor.

STRATEGII, METODE SI MODELE DE SIMULARE/ EXPLOATARE A SISTEMELOR DE GOSPODARIRE A APELOR MARI

I. 1. Strategia de exploatare a sistemelor de gospodarire a apelor mari

I. 1. 1. Strategia Nationala in Domeniul Gospodaririi Apelor mari

Aderarea Romaniei la Uniunea Europeana este o prioritate nationala, de aceea, Romania si-a asumat obligativitatea armonizarii cadrului legislativ national la legislatia Uniunii Europene, care cuprinde 18 Directive in domeniul apei.

In prezent functioneaza Comisia Interministeriala pentru Protectia Apelor, formata din reprezentanti ai ministerelor, ai autoritatilor centrale competente si ai Administratiei Nationale "Apele Romane": grupe de lucru pentru coordonarea si monitorizarea implementarii la nivel judetean: Birouri de Implementare la nivelul Administratiei Nationale "Apele Romane si Directiilor de Apa. Printr-un management stiintific se urmareste realizarea gospodaririi durabile a resurselor de apa; aceasta implica fundamentarea deciziei pe un sistem de monitoring integrat pe fiecare factor de mediu si a unui sistem de monitoring global al mediului.

Desi apararea impotriva inundatiilor, ca parte a gospodaririi durabile a resurselor de apa, reprezinta doar 2% din obiectivele Strategiei Nationale in domeniul apelor, ea este un obiectiv important caruia i se aloca resurse umane si financiare considerabile, avandu-se in vedere implicatiile nefaste pe care le au asupra populatiei si mediului efectele inundatiilor.

Astfel, obiectivele noii strategii de gospodarire a sistemelor de gospodarire a apelor mari vizeaza reducerea riscului producerii de inundatii prin:

- realizarea unor lacuri de acumulare, poldere si lucrari de indiguire, regularizari ale cursurilor de apa corelate cu protejare zonelor umede
- amenajarea torentilor, impaduriri si perdele de protectie
- cresterea responsabilitatii civice privind ecologizarea cursurilor de apa
- modernizarea sistemului informational

IMPARTIREA TERITORIALA PE BAZINE HIDROGRAFICE

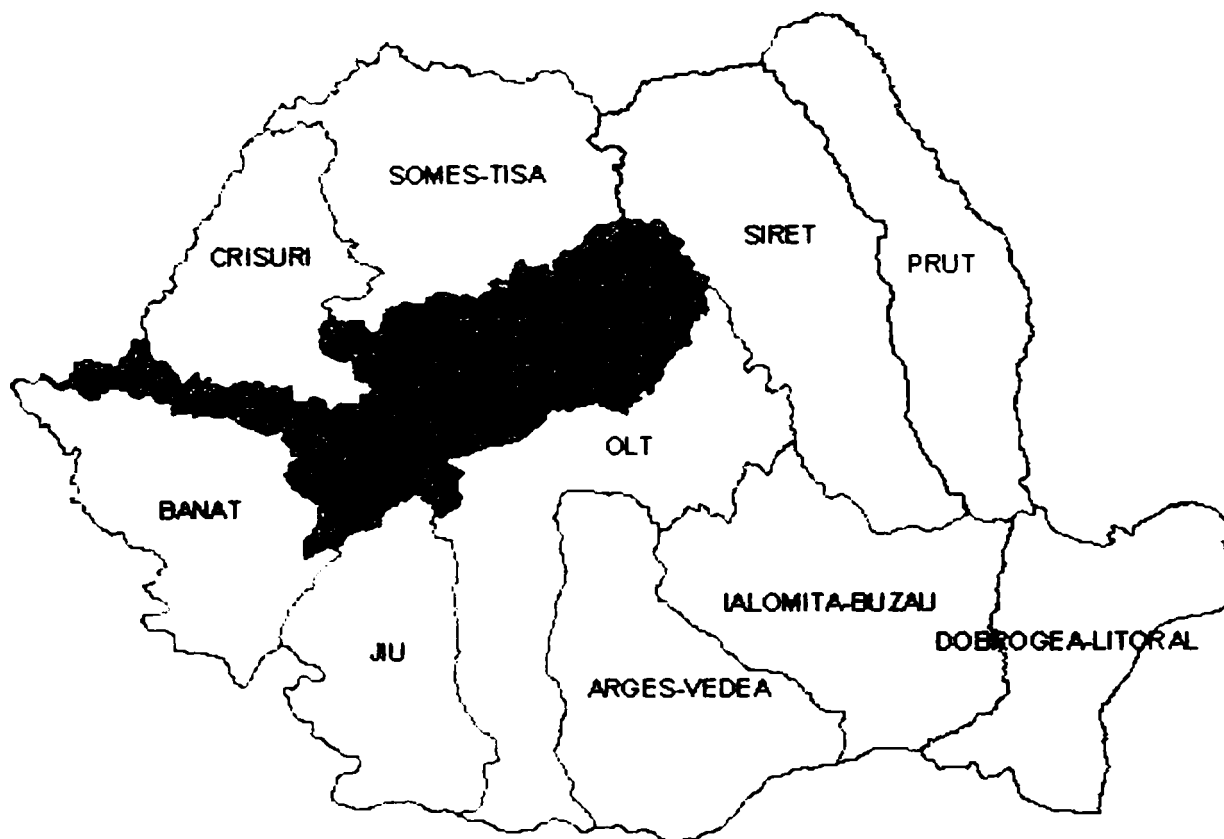


Fig.1.1

I. 1. 2. Gospodaria Apelor Mari pe Bazine Hidrografice

Teritoriul Romaniei este impartit in 11 directii de Ape bazinale, care administreaza 78905 km cursuri de apa si infrastructura Sistemului National de gospodaria a apelor formata din lacuri de acumulare, canale, diguri, prize de apa, etc., cu ajutorul carora se asigura regularizarea scurgerii raurilor, diminuarea efectelor inundatiilor si alimentarea cu apa a folosintelor.

Ficare bazin hidrografic dispune de un sistem de gospodarie a apelor, adaptat la conditiile si cerintele specifice zonei respective.

Structura sistemului de gospodarie este unica la nivelul intregii tari, si cuprinde:

- organizarea teritoriala pe bazine si subbazine hidrografice, Sisteme de Gospodarie a apelor si judete (exemplu Directia Apelor Arges-Vedea isi desfasoara activitatea in bazinele hidrografice Arges si Vedea si subbazinele hidrografice Vedea, Calmatui, Dunare, pe teritoriile a sase judete si municipiul Bucuresti, prin sase sisteme de gospodarie a apelor)

- sistemul de monitoring calitativ

- sistemul de monitoring cantitativ

- hidrologie

- exploatare lucrari hidrotehnice

- dispecerat de gospodarie a apelor (planuri de aparare, programe de exploatare a lacurilor, grafice dispecer, avertizare-alarmare)

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

- sistemul informational
- baza de date tehnice a constructiilor din administrare
- baza de date hidrologice si hidrogeologice
- fluxul operational

Exploatarea sistemului de gospodarire a apelor mari presupune o legatura stransa intre:

- > exploatarea apelor de suprafata in conditiile cresterii semnificative a debitelor pe cursurile de apa din bazinul hidrografic respectiv, de catre Directia de apa
- > monitoringul calitatii apelor pentru prevenirea poluarilor accidentale
- > calculul undelor de viitura care s-ar produce
- > avertizarile hidro-meteo (INHGA)
- > Comisiile locale si judetene de aparare impotriva dezastrelor
- > Apararea civila

In exploatarea sistemului de gospodarire a apelor mari in bazinul hidrografic trebuie sa se tina seama de anumiti factori care pot conduce la amplificarea fenomenului de inundatii:

1. efectul negativ al despadurilor, care furnizeaza debite de circa sapte ori mai mari fata de debitele furnizate de versantii impaduriti
2. extinderea in albia inundabila a cursurilor de apa a unor case si anexe gospodaresti, amplasate fara autorizatii de gospodarire a apelor
3. imperfectiunea sistemului informational hidro-meteorologic si operativ decizional. Astfel, desi exista radare meteorologice suficiente si sunt stabilite pragurile critice ale ploilor, avertizarile ajung cu intarziere la organele administratiei locale, care au obligatia sa evacueze populatia din zonele periclitate, prestabilite prin planurile de aparare. Deasemenea, nici propagarea undelor de viitura in albie nu este suficient urmarita si prognozata cu maximul de anticipare.

1. 1. 3. Strategia de exploatare a sistemelor bazinale de gospodarire a apelor mari

Strategia de exploatare a bazinelor hidrografice la ape mari presupune abordarea:

◆ **Adoptarea deciziei de gospodarirea a apelor** se bazeaza pe cunoasterea in timp real a parametrilor caracteristici ai mediului hidric, ai folosintelor de apa si ai lucrarilor hidrotehnice-parametri ce se obtin in cadrul monitoringului integrat al apelor. Acesta trebuie sa ne furnizeze informatii despre:

- Precipitatii
- Scurgere
- Resursele de apa si utilizarea apei de diverse folosinte
- Cantitatea de apa si calitatea ei
- Toate obiectivele acvatice (rauri, lacuri, ape subterane)
- Interactiunile dintre aceste informatii

◆ **Schema cadru de amenajare a bazinului hidrografic** este destinata atingerii obiectivelor in domeniul gestionarii resurselor de apa si constituie plan de

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

actiune in bazinul hidrografic respectiv, fiind caracterizat in special prin investitii cu rol de aparare impotriva inundatiilor

◆ **Managementul apararii impotriva dezastrelor**, al apararii impotriva inundatiilor in special, presupune desfasurarea activitatilor conexe conform unor faze de abordare, definite in consens cu preceptele de management integrat al activitatii de supraveghere a hazardelor si interventie in caz de necesitate. Cele cinci faze principale de desfasurare a activitatilor, in speta prevenirea, pregatirea, interventia, evaluarea si refacerea post-dezastru permit o abordare unitara, eficienta si oportuna in cazul tuturor tipurilor de dezastru, oricare ar fi natura acestora.

In acest context, managementul resurselor de apa, al constructiilor si amenajarilor hidrotehnice, oricare ar fi tipul acestora, si implicit al tuturor evenimentelor distructive legate de acestea devine o activitate de importanta strategica de interes national.

Ca o consecinta a frecventei din ce in ce mai mari a producerii unor astfel de dezastru, al efectelor de amploare pe care acestea le au asupra vietii social-economice si al teritoriului este necesara o abordare pragmatica, precisa si eficienta a activitatilor de prevenire, limitare sau inlaturare a efectelor inundatiilor, prin metode moderne care vizeaza atat structura institutionala cat si gradul de accesibilitate si optimizare al procedurilor de interventie definite in acest scop, fiind necesara o concentrare de forte strict coordonate, in masura sa asigure atat fazele de monitorizare cat si cele legate de interventie in caz de inundatii cu efecte grave.

◆ **Actiunile necesare pentru imbunatatirea nivelelor de protectie impotriva inundatiilor** trebuie incluse in strategiile de gospodarire a apelor mari la nivel de bazin hidrografic. Aceasta trebuie sa prevada cadrul de lucru pentru investitii realiste si planificate in timp util, in paralel cu dezvoltarea la nivel local a planurilor de protectie si stabilirea responsabilitatilor pentru situatiile generate de apele mari. Planurile trebuie sa fie cuprinse intr-un sistem informational reactualizat, lucrand in timp real si totodata sa fie acompaniate de instruirea specifica si periodica a acelor cu functii si responsabilitati in sistemele si planurile respective. In paralel, marele public din zonele expuse la situatiile de inundatii, trebuie sa fie informat despre planurile respective si totodata sa fie implicati in implementarea acestora. Infrastructura realizata pentru protectia impotriva inundatiilor trebuie sa fie intarita si modernizata avand in vedere dezvoltarea economica recenta si planurile viitoare ale regiunii respective. In zonele rurale impaduririle si reimpaduririle acelor portiuni de terenuri care pot stabili scurgerile torentilor sunt esentiale pentru reducerea inundatiilor si combaterea eroziunilor.

◆ **Atragerea de programe si proiecte** destinate reducerii riscului la inundatii, prin imbunatatirea exploatarei sistemelor de gospodarire a apelor mari

◆ **Conceptul “mai mult spatiu pentru un rau”** presupune masuri in caz de inundatii focalizate pe:

- retinerea apei (prin poldere si modificand modul de folosire al pamantului)
- marirea spatiului destinat tranzitarii viiturilor (recalibrarea albiilor minore si majore, crearea sau folosirea canalelor/bratelor laterale, mutarea constructiilor din albiile majore)

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

- posibilitatea de a calcula cat mai exact si in timp foarte scurt nivelul apelor la viituri astfel incat sa se micsoreze pagubele prin evacuarea bunurilor si a persoanelor situate in zonele inundabile. Se impune folosirea de modele matematice cat mai performante.

I. 2. Strategii, modele si metode de simulare/ exploatare a sistemelor de gospodarire a apelor mari in Bazinul Hidrografic Arges

I. 2. 1. Descrierea Bazinului Hidrografic Arges din punct de vedere al apararii impotriva inundatiilor

In cadrul sistemului de gospodarire a apelor mari din bazinul hidrografic al raului Arges sunt cuprinse lucrari hidrotehnice cu rol complex (inclusiv apararea impotriva inundatiilor), derivatii de ape mari, statii hidrometrice.

Bazinul hidrografic al raului Arges ocupa o suprafata totala de 12590 kmp, cu o lungime hidrografica de 4406 km.

In bazinul hidrografic al raului Arges, se gasesc un numar total de 216 acumulari, din care 41 apartin Directiei Apelor Arges Vede. Din totalul acumularilor, 24 sunt principale, cu un volum total la NNR de 798.82 mil. mc si o suprafata de 5362.324 ha.; dintre aceste, 9 sunt cu folosinte complexe.

Nr. crt	Baraj	Raul	Suprafata NNR -ha-	Volum NNR-mil. mc.	Volum atenuare -mil. mc-	Qmax uzinate -mc/s-
1	Vidraru	Arges	870 0	450. 62	22. 0	90. 0
2	Oiesti	Arges	12.16	1. 05	1. 0	90. 0
3	Cerbureni	Arges	85.0	0. 16	1. 2	90. 0
4	Curtea de Arges	Arges	30.18	0. 35	0. 9	90. 0
5	Zigoneni	Arges	190 0	10. 3	0. 79	90. 0
6	Valcele	Arges	442 0	41. 6	9. 6	90. 0
7	Budeasa	Arges	412.9	27. 8	27. 1	90. 0
8	Bascov	Arges	140 0	2. 408	-	90. 0
9	Pitesti	Arges	110.0	2. 45	-	90. 0
10	Golesti	Arges	646 0	55. 0	23. 5	90. 0
11	Zavoiul Orbului	Arges	70.0	0. 84	-	-
12	Mihailesti	Arges	720 0	25. 8	73. 2	55. 0
13	Rausor	Targului	160.0	52. 4	15. 6	15*
14	Maracineni	Doamnei	270.0	-	38. 5	-
15	Pecineagu	Dambovita	183.84	63. 0	6. 0	35*
16	Vacaresti	Dambovita	216.5	14. 5	31. 85	35. 0
17	Lacul Morii	Dambovita	241.564	14. 7	2. 64	-
18	Udresti	V. Ilfov	43.18	0. 75	2. 2	-
19	Bunget I	V. Ilfov	75.71	2. 027	1. 25	2x1. 8
20	Bunget II	V. Ilfov	91. 0	2. 94	1. 56	2x1. 8
21	Bratesti	V. Ilfov	97. 0	3. 517	1. 054	2x1. 8
22	Adunati	V. Ilfov	95. 81	4. 805	1. 448	2x1. 8
23	Ilfoveni	V. Ilfov	96. 50	2. 6	1. 369	2x1. 8
24	Buftea	Colentina	307. 0	9. 0	3. 5	-

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

Derivarea apelor mari in caz de inundatii se face prin patru derivatii de ape mari cu o lungime totala de 26.5 km:

- > Derivatia Potopu Gaesti, pentru apararea impotriva inundatiilor a orasului Gaesti, tranziteaza debitele din Potopu in raul Arges; L=5.1 km
- > Derivatia Dambovita-Arges, pentru apararea impotriva inundatiilor a capitalei, prin nodul hidrotehnic Brezoacle, si deriva apele mari din raul Dambovita in raul Arges; L=10.1 km
- > Derivatia Racari, tranziteaza debitele de viitura dinn raul Ilfov in raul Dambovita; L=5.9 km
- > Derivatia Bolovani, tranziteaza debitele de viitura din raul Ilfov in raul Colentina; L=1.9 km.

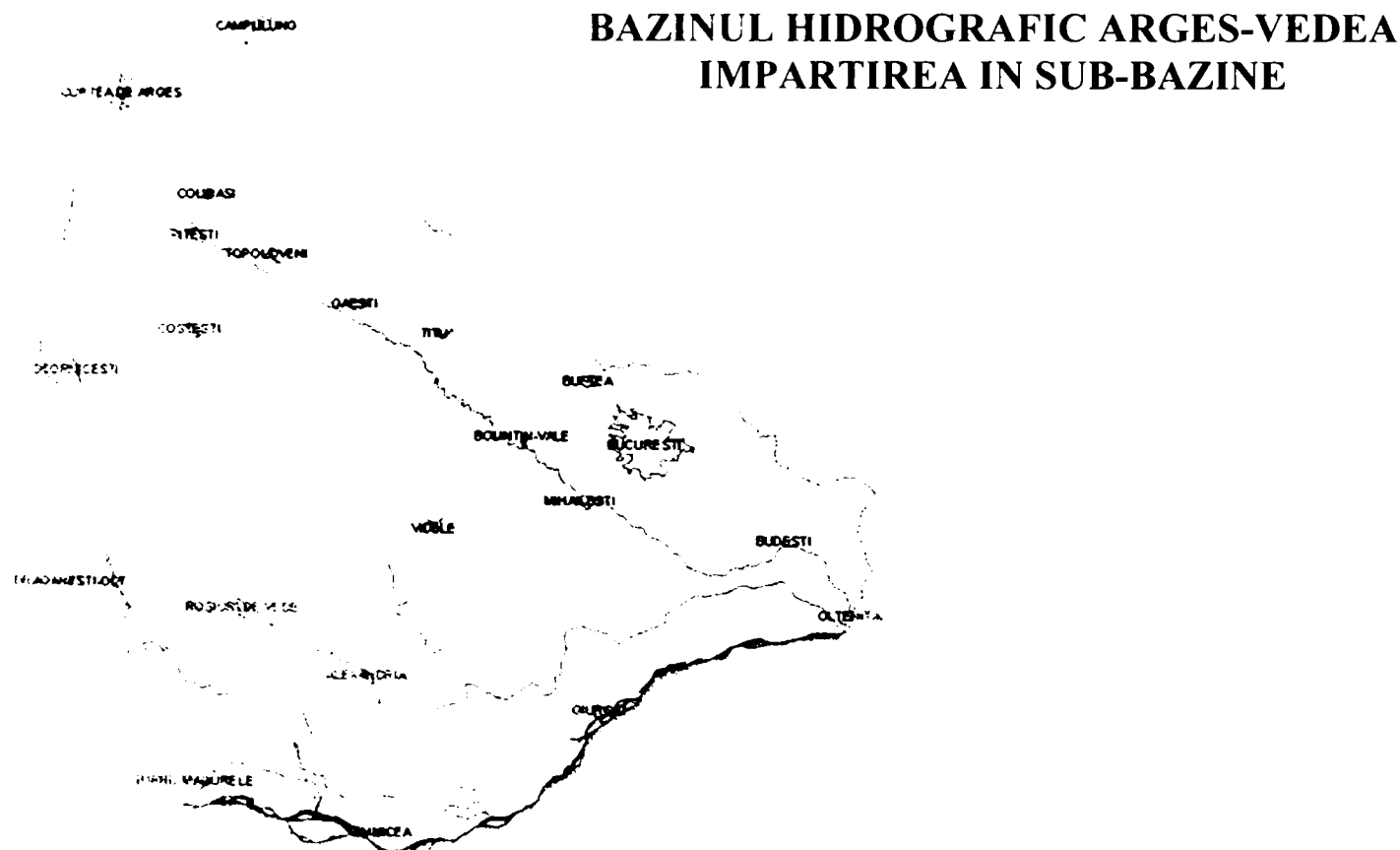


Fig.1.2

1. 2. 2. Sistemul suport al deciziei privind gospodaria coordonata a lacurilor de acumulare la nivelul Bazinului Hidrografic Arges

Pentru gospodaria coordonata a lacurilor de acumulare si a celorlalte lucrari hidrotehnice cu rol in apararea inundatiilor si alimentarea cu apa a populatiei, din Bazinul Hidrografic Arges, avand in vedere gradul ridicat de amenajare si faptul ca in exploatarea acestora sunt implicate si alte institutii din afara Ministerului Mediului si Gospodarii Apelor, calitatea deciziilor care se iau este o problema hotaratoare.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Aceste decizii pot influenta nu numai satisfacerea nevoilor sociale ale populatiei din zona sau satisfacerea cerintelor de apa pentru sistemele de productie de orice fel, ci chiar a mediului in general si a celui acvatic in special, implicit bunastarea si starea de sanatate a populatiei.

La baza deciziei privind gospodaria coordonata a lacurilor de acumulare si a celorlalte lucrari hidrotehnice cu rol in apararea inundatiilor si alimentarea cu apa a populatiei, se afla date privind:

1. prognoza hidrometeorologica din bazin
2. temperatura aerului si a apei
3. nivelele si volumele de apa din lacuri
4. debitele afluate
5. folosintele de apa
6. regimurile de functionare a CHE-urilor
7. volumele de atenuare a undelor de viitura
8. parametrii de calitate a apei
9. parametrii de comportare in timp ai lucrarilor hidrotehnice
10. starea de functionare a echipamentelor hidromecanice si a constructiilor si instalatiilor aferente
11. starea sistemului informational
12. starea sistemului de avertizare alarmare
13. programele de restrictii la debite
14. programele de exploatare lunare
15. graficul dispecer al acumularii Vidraru

Cu aceasta banca de date, Dispeceratul Bazinal de Gospodarie a Apelor Pitesti, stabileste regimurile curente de exploatare a acumularilor, nodurilor hidrotehnice si derivatiilor de ape din Bazinul Hidrografic Arges si prin dispeceratele locale asigura:

- controlul formarii si scurgerii apelor in reseaua hidrografica
- coordonarea unitara si exploatarea operativa
- alocarea de resurse de apa pentru satisfacerea folosintelor
- gestionarea cantitativa si calitativa a apei
- controlul utilizarii rationale a resurselor de apa
- apararea impotriva inundatiilor si fenomenelor meteorologice periculoase
- avertizarea-alarmarea in caz de accidente la lucrarile hidrotehnice si alte fenomene deosebite

SCHEMA FLUXULUI INFORMATIONAL

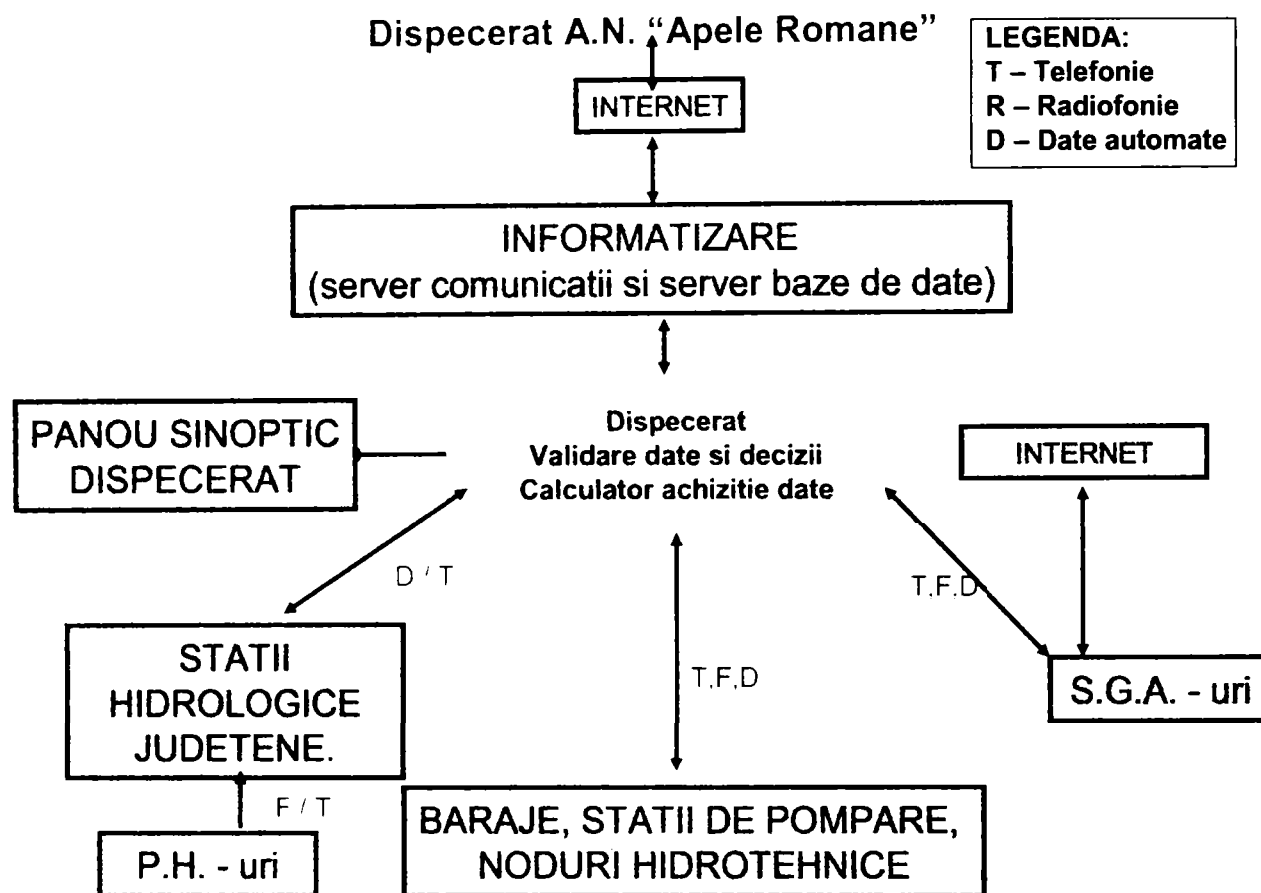


Fig.1.3

1. 2. 3. Regimuri de functionare si reguli de exploatare ale acumularilor si constructiilor hidrotehnice din Bazinul Hidrografic Arges

Scopul amenajarilor hidrotehnice din bazinul hidrografic Arges este asigurarea cu apa a folosintelor consumatoare si neconsumatoare de apa si apararea impotriva inundatiilor a obiectivelor din aval.

Amenajarile cu caracter complex: Vidraru, Rausor si Pecineagu, amplasate in partea superioara a bazinului au rol regulator de debite pentru zonele aval.

Utilizarea apei pentru diferite domenii de folosire nu se rezolva in toate situatiile printr-o tratare la nivel local sau printr-o separare a functiilor sau activitatilor, ci numai printr-un sistem integrat de conducere al acestor activitati pe un bazin hidrografic. Astfel spus, exploatarea acumularilor de catre diversi utilizatori poate conduce la probleme legate de utilizarea apei; utilizarea apei pentru producerea de energie electrica poate intra in divergenta cu regularizarea debitelor in aval sau cu mentinerea echilibrului ecologic al sistemelor acvatice sau chiar cu alimentarea cu apa potabila a populatiei.

Apararea impotriva inundatiilor presupune un anumit grad de golire a acumularilor, iar alimentarea cu apa necesita sporirea rezervelor de apa din acumulari.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Rezolvarea problemelor legate de utilizarea apei pentru diferite situatii se face in bazinul hidrografic Arges prin programe de exploatare lunare si anuale acceptate de administratorii de resurse, de comun acord cu utilizatorii de apa din bazin. S-au intocmit grafice dispecer care sa satisfaca complexul de folosinte din bazin.

Pentru stabilirea regimului de exploatare al amenajarilor hidrotehnice din bazinul hidrografic Arges se identifica prin dispeceratul central parametrii de stare:

- situatia hidrometeorologica din bazin
- debitele afluate in amonte
- starea de functionare a echipamentelor hidromecanice de evacuare a volumelor acumulate
- posibilitatile de evacuare a debitelor prin uvrajele barajului si ale centralei hidroelectrice aferente
- situatia hidrometeorologica in aval de amenajare

Dispecerul de serviciu compara valorile inregistrate in sistem cu pragurile caracteristice ale parametrilor de stare si stabileste daca s-au atins:

- valoarea normala
- limita de atentie
- limita de alarmare
- limita de pericol

In faza urmatoare, dispecerul monitorizeaza parametrii de stare prin:

- continuarea observatiilor
- efectuarea masuratorilor de control
- interpretarea rezultatelor
- validarea parametrilor

In baza acestor date monitorizate de catre dispecerat se decide regimul de exploatare al sistemului care poate fi:

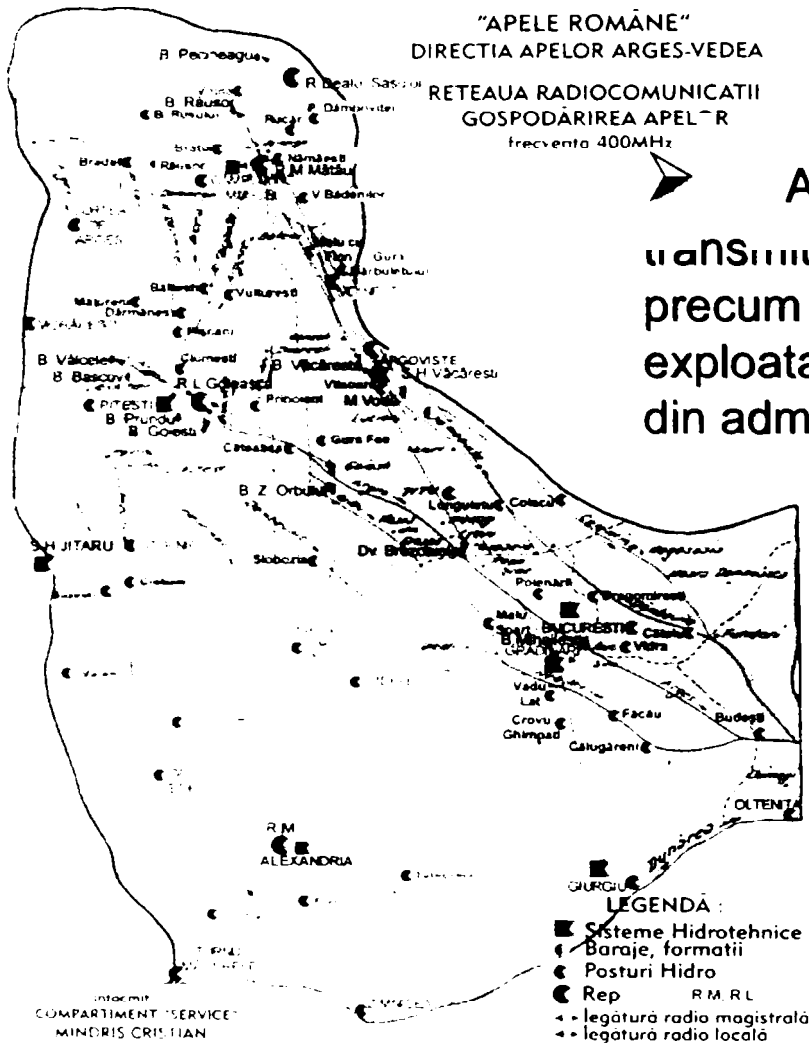
- exploatare normala
- exploatare la ape mici
- exploatare la ape mari
- exploatare in conditii de poluare accidentale
- exploatare in caz de inghet
- exploatare in conditii deosebite
- exploatare in conditii exceptionale

Dupa validarea regimului de exploatare de catre dispeceratul bazinal, se decid:

- masuri de exploatare a acumularilor
- atributiile personalului
- instructiunile de lucru pentru fiecare treapta de executie

Se urmareste in continuare evolutia fenomenelor si starilor sistemului amonte si aval pentru a se putea modifica in orice moment regimul de exploatare.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari



Asigură legăturile de transmitere a datelor primare precum și a deciziilor privind exploatarea lucrărilor hidrotehnice din administrare.

41 statii radio fixe

25 statii mobile

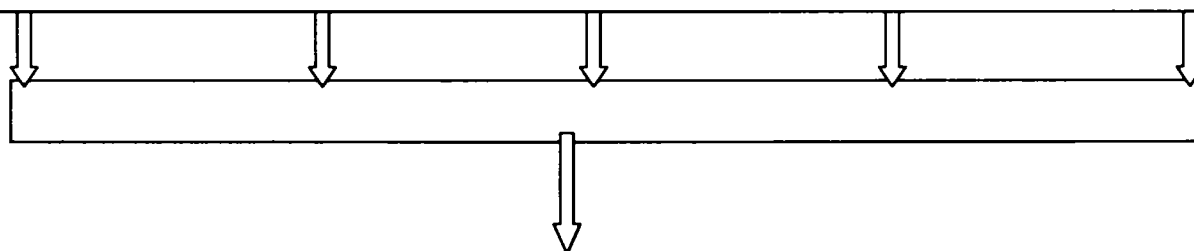
80 statii portabile

Fig.1.4

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

SCHEMA SUPORT A DECIZIEI PRIVIND GOSPODARIREA COORDONATA A LACURILOR DE ACUMULARE DIN B. H. ARGES LA APE MARI

Situatia hidrometeo din bazin	Acumularea Vidraru	Acumularea Rausor	Acumularea Pecineagu	Acumulari
				<ul style="list-style-type: none"> - Zigoneni - Valcele - Budeasa - Golesti - Z. Orbului - Mihailesti - Vacaresti
<ul style="list-style-type: none"> * precipitatii * temperaturi * cote * debite * prognoze * avertizari 	<ul style="list-style-type: none"> - nivelul in lac - volumul - Qafluent - Qdefluent - calitatea apei - st. echipament - comp.in timp -graficul dispecer 	<ul style="list-style-type: none"> - nivelul in lac - volumul - Qafluent - Qdefluent - calitatea apei -st.echipament - comp.in timp -program exploatare 	<ul style="list-style-type: none"> - nivelul in lac - volumul - Qafluent - Qdefluent - calitatea apei -st.echipament - comp.in timp -program exploatare 	<ul style="list-style-type: none"> - nivelul in lac - volumul - Qafluent - Qfolosinte - calitatea apei -st.echipament - comp.in timp -programe exploatare



Regimul de exploatare	Stabilirea deciziei	Scop
	<ul style="list-style-type: none"> - elementele deciziei - masurile necesare - atributiile personalului 	
Exploatarea la ape mari	<ul style="list-style-type: none"> Regulamentul de exploatare bazinal Regulamentele de exploatare proprii Planul de aparare impotriva inundatiilor bazinale Planurile de aparare proprii Planurile de avertizare-alarmare Grafice dispecer si programe de exploatare Conventii si protocoale incheiate la nivel bazinal 	<ul style="list-style-type: none"> Controlul formarii si scurgerii apei Gestionarea cantitativa si calitativa a apei Alimentarea cu apa a consumatorilor Controlul utilizarii rationale a resurselor de apa Apararea impotriva inundatiilor Avertizarea-alarmarea in caz de fenomene periculoase si apararea impotriva acestora

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

1. 2. 3. 1. Exploatarea la ape mari, apararea impotriva inundatiilor

◆ **Principii**

Exploatarea lacurilor de acumulare la ape mari are la baza Planul de Aparare Impotriva Inundatiilor si Gheturilor al Bazinului Hidrografic, elaborat conform prevederilor Regulamentului pentru apararea inundatiilor, fenomenelor meteorologice periculoase si accidentelor la constructiile hidrotehnice.

Exploatarea lacurilor de acumulare, barajelor si centralelor hidroelectrice din Bazinul Hidrografic Arges in perioada de ape mari trebuie sa tina seama de urmatoarele principii de baza:

1. sa garanteze deplina siguranta in exploatarea a barajelor, digurilor si centralelor hidroelectrice si statiilor de pompare
2. sa asigure o atenuare cat mai eficienta a undelor de viitura in cascada de lacuri si sa evite majorarea viiturilor naturale
3. sa foloseasca viiturile pentru tranzitarea in aval a aluviunilor in suspensie si spalarea depozitelor aluvionare din cuvetele lacurilor pentru mentinerea pentru o perioada cat mai lunga a volumelor utile si a capacitatii de evacuare a viiturilor prin cuvetele indiguite
4. sa foloseasca volumele de apa pentru producerea de energie electrica.

◆ **Instituirea regimului de viitura**

In gospodaria apelor mari se cunosc doua tipuri distincte de inundatii:

- inundatii de revarsare care se produc in urma depasirii capacitatii de tranzitare a debitelor prin albia minora; ca urmare, nivelul apei depaseste malurile albiei minore si apa patrunde in lunca inundabila din albia majora
- inundatii de rupere, ce se produc in urma cedarii unor obturari naturale (alunecari de teren, zapoare, etc.) sau a unor constructii (ruperi de diguri de protectie, cedari de baraje).

Geneza viiturilor este pluviala sau mixta in perioadele de primavara cand se adauga apa din topirea zapezilor.

Gospodaria apelor mari in bazinul hidrografic Arges se face in regim preponderent amenajat avand in vedere gradul mare de amenajare de circa 70%.

Instituirea regimului de viitura se decide de catre presedintele Comandamentului Bazinal de Aparare Impotriva Inundatiilor, Gheturilor si Accidentelor la Constructiile Hidrotehnice.

Elementele care determina declansarea regimului de viitura sunt cuprinse in Planul Bazinal de Aparare si se refera la:

- nivele caracteristice: CA, CI, CP, stabilite la posturile hidrometrice pentru regim natural de scurgere pe rauri
- cantitatea de precipitatii raportata la timp si metru patrat: avertizare-15 l/mp, 3h; aparare-30 l/mp, 6h; meteor rosu-25 l/mp, h; inregistrate la statiile meteorologice si la posturile pluviometrice

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

- debite afluate in lacurile de acumulare in cazul regimului amenajat
- criteriile de alarmare-avertizare stabilite la aparatura UCC-AMC.

Informarea asupra atingerii sau depasirii criteriilor de declansare a regimului de viitura o fac lucratorii din reseaua de exploatare si cei din reseaua hidro-meteo(INHGA) catre dispeceratul bazinal, iar acesta informeaza presedintele comandamentului bazinal.

Amploarea si pericolozitatea fenomenului se apreciaza de catre presedinte impreuna cu specialistii de la compartimentele unitatii: Exploatare, Hidrologie (care detin planuri cu limitele de inundabilitate pentru debite mari pe rauri), dupa care se decide asupra masurilor de maxima urgenta. Secretariatul comandamentului primeste sarcina de intrare in dispozitiv conform deciziei presedintelui si incepe aplicarea planului de aparare impotriva inundatiilor.

Pentru constructiile hidrotehnice apartinand HIDROELECTRICA SA Curtea de Arges si APA NOVA SA Bucuresti, declansarea regimului de viitura se decide de catre Presedintele Comandamentului respectiv si prin dispeceratul unitatii se colaboreaza cu dispeceratul bazinal, in aplicarea masurilor din Planul de aparare impotriva inundatiilor.

Pentru limitarea la maxim a efectelor dezastruoase ce decurg din derularea fenomenelor naturale si artificiale, sunt necesare o serie de reguli in exploatare:

1. inaintea viiturii, lacurile de acumulare sunt pregatite sa inmagazineze un volum de apa corespunzator transei de viitura pentru care au fost calculate sau chiar daca nu au aceasta transa se iau masuri minime de atenuare a viiturilor. Aceasta pregolire se face treptat, din timp, prin graficele de exploatare, pentru a nu se crea stari artificiale de viitura pentru localitatile din aval datorita descarcarii fortate de debite. Graficele de pregolire a lacurilor sunt intocmite in urma studiilor efectuate de specialistii hidrologi care calculeaza timpii de propagare a viiturilor intre acumulari, pe de o parte dar si pe cursurile de apa neamenajate.

2. se procedeaza la o verificare amanuntita a tuturor elementelor unei acumulari: diguri, baraje, rigole, preee, drumuri de acces, vane, stavile, instalatii hidraulice, grupuri electrogene, alimentari cu energie electrica de la retea, instalatii telefonice etc.

3. in fiecare sistem hidrotehnic se simuleaza o stare exceptionala pentru a se putea concluziona asupra pregatirii personalului la toate nivelurile si a se vedea daca toate instalatiile sunt functionale si raspund la comenzi. Urmare acestui exercitiu se inlatura toate neajunsurile constatate, atat in instalatii cat si la pregatirea personalului.

4. se verifica stocul de materiale pentru aparare existent

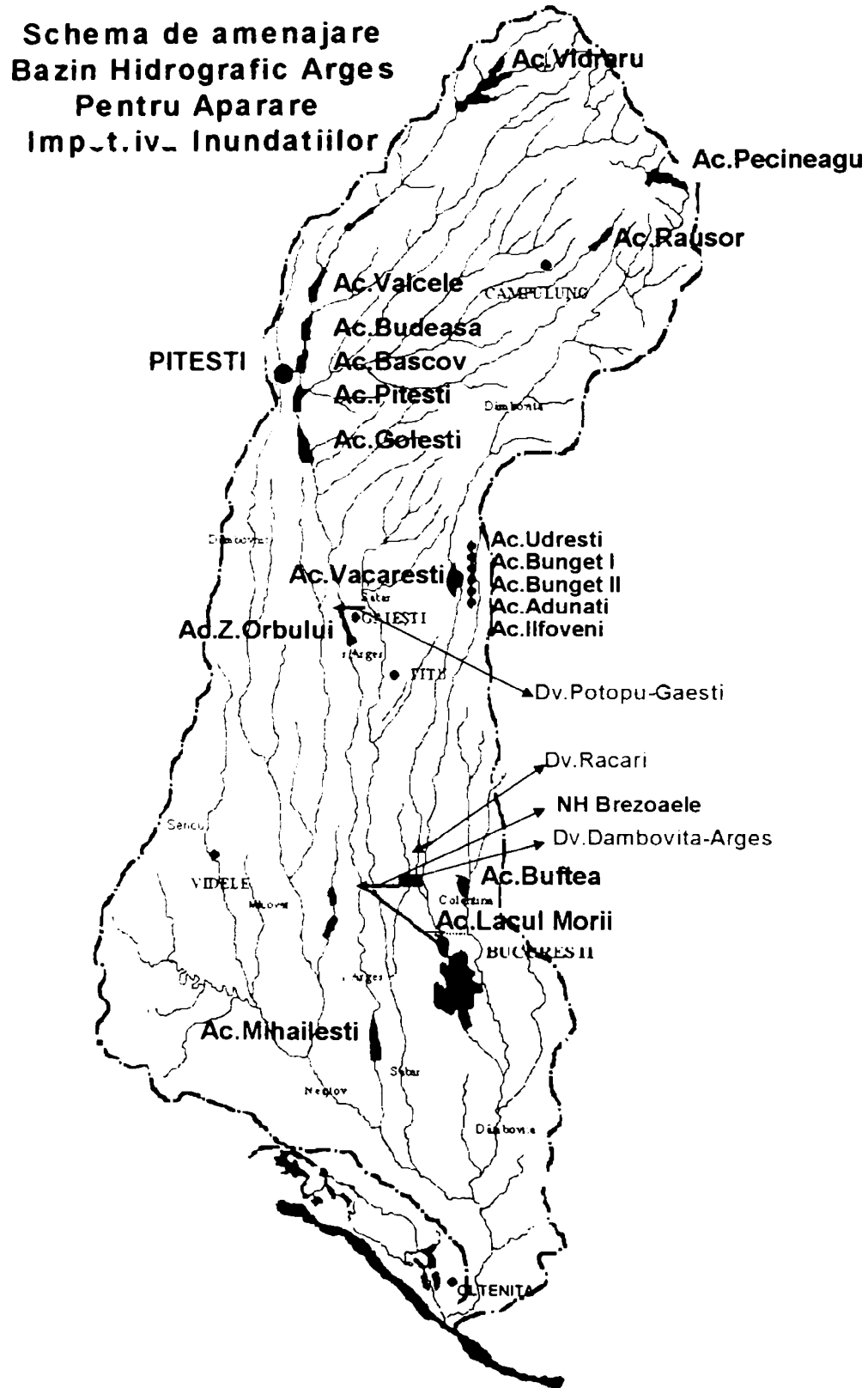


Fig.1.5

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

◆ Modul de actionare(exploatare) in perioada de viitura pentru lacurile apartinand Filialei ELECTROCENTRALE Curtea de Arges

Exploatarea in regim de viitura pe raul Arges se instituie din momentul in care debitele afluate in lacuri sunt superioare valorii de 200 mc/s si au tendinte de crestere.

In acest caz, dispeceratul anunta Directorul DAAV sau loctiitorul acestuia care, analizand situatia, convoaca Comandamentul de Aparare impotriva inundatiilor, impreuna cu care va lua toate masurile necesare in perioada de viitura.

In perioada de viitura(primavara sau toamna de regula), lacul Vidraru se gaseste sub nivelul normal de retentie (NNR), ceea ce permite inmagazinarea surplusului de apa in vederea transferarii lui in anii secetosii, chiar daca lacul se gaseste la NNR volumul de atenuare situat peste cota 830 mdM asigura atenuarea undei de viitura cu asigurarea de 1% (VNNR=450. 62 mil. mc, Watt=22. 0 mil. mc).

In ceea ce priveste functionarea centralei Vidraru, in perioada de viitura, CHE va functiona la minimul cerut de sistemul energetic national sau se va opri total pentru limitarea inundatiilor din aval la cererea Comandamentului de Aparare Impotriva Inundatiilor, in cazul cand nu se ajunge la deversare la baraj.

Lacurile Oesti, Cerbureni si Curtea de Arges vor incepe manevrele de golire imediat dupe ce dispecerul impreuna cu Comandamentul de Aparare, folosind sistemul informational si de prognozare, anunta aparitia unei viituri cu un debit de peste 200 mc/s.

Golirea acestor lacuri va incepe simultan, debitele evacuate din fiecare vor fi cat mai aproape de 200 mc/s, valoare ce nu trebuie insa depasita.

Pentru viituri mai mici de 200 mc/s, lacurile nu se vor goli, iar manevrele pentru trecerea apelor mari prin baraje sunt cele indicate de instructiunile de exploatare ale fiecarui baraj in parte. In acest caz, exploatarea lacurilor se va face cu mentinerea nivelului normal, volumul viiturii fiind tranzitat prin evacuatorii barajului.

In ceea ce priveste lacul Zigoneni, este indicat ca in lunile cu precipitatii abundente sa functioneze la cota maxima de 392 mdM, cu un metru sub NNR, asigurand astfel un volum de atenuare a viiturii de circa 1. 8 mil. mc. Pentru a se evita suprapunerea undei de viitura de pe raul Arges cu cele de pe Valsan si Doamnei, poate fi depsit NNR-ul cu 0.5 m si crearea unui volum de atenuare suplimentare de 0. 7 mil. mc.

In cazuri de viitura in aval de Zigoneni se va opri functionarea tuturor centralelor din amonte pentru a se evita cresterea debitelor in zonele afectate de viitura.

In timpul viituriilor, centralele CHE din aval de Vidraru, vor functiona atata timp cat nivelele in lacuri vor fi superioare nivelului minim energetic. In cazul in care nivelele sunt corespunzatoare, dar se vor produce inundari de prize de apa racire sau chiar prizele propriu-zise ale hidroagregatelor, se va intrerupe de asemeni functionarea centralelor.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

◆ Modul de actionare(exploatare) in perioada de viitura pentru lacurile apartinand Directiei Apelor Arges-Vedea

Exploatarea sistemului de gospodarirea a apelor mari aval de acumulara Zigoneni se face in baza programelor de exploatare si a graficelor dispecer, in stransa legatura cu exploatarea acumularilor din amonte si a debitelor mari colectate de pe vaile neamenajate.

Acumularea Valcele este situata aval de acumulara Zigoneni, are un volum de retentie la NNR, $V_{NNR}=41.6$ mil. mc si un volum de atenuare $V_{at}=9.6$ mil. mc.

La prognozarea viiturii se procedeaza la o pregolire a lacului cu 1.20 m sub NNR. Pentru evitarea suprapunerii viiturilor de pe raurile Valsan si Doamnei se inchide barajul Valcele pana ce cota ajunge la 0.8 m peste NNR. In acest timp se pregoleste lacul Budeasa pentru a putea prelua viitura de pe raul Valsan si mentinerea cotei in acumulara Valcele(NNR+0.8 m), in cazul in care debitele afluate cresc in continuare. Important este ca prin uzinare si descarcatorii de suprafata, nivelul in lacul Valcele sa se mentina la cota maxima de exploatare(NNR+2.05m). Exploatarea in regim de viitura a lacului Valcele se poate realiza numai in corelatie cu lacul Budeasa care este prevazut cu transa mare de atenuare.

Acumularea Budeasa, cu un volum la nivelul normal de retentie de $V_{NNR}=27.8$ mil. mc si un volum de atenuare de $V_{at}=27.1$ mil. mc, este principalul lac de aparare impotriva inundatiilor a municipiului Pitsesti dar si de alimentare cu apa a acestuia.

Daca cota in lac este sub NNR(301.0 mdM), se admite o crestere pana la aceasta cota.

Cand debite afluate in lac sunt cuprinse intre 200 mc/s-250 mc/s, cota in lac se mentine la NNR si se uzineaza la capacitatea maxima de 90.0 mc/s, iar restul de debit(110-160 mc/s) se evacueaza prin intermediul stavilelor si clapetilor.

Pentru debite afluate in lac cuprinse intre 250 mc/s-370 mc/s si cota in lac este la NNR, se va evacua in aval intreg debitul afluent prin uzinare, descarcatori de suprafata si golirile de fund. In lac se ridica nivelul pana la cota NNR+1.20m, cota ce asigura neinundarea incintei Galasesti.

Pentru debite afluate in lac intre 370 mc/s-570 mc/s, se ridica nivelul apei in lac pana la cota NNR+2.0 m, cota la care se inunda incinta Galasesti (cu aprobarea Comisiei de Aparare impotriva Inundatiilor). Daca debitele cresc in continuare cu pana la 930.0 mc/s, se procedeaza la cresterea nivelului in lac pana la cota 304.0 mdM(NNR+3.0 m).

Inundarea incintei Galasesti se va face dupa o prealabila avertizare pentru evacuarea oamenilor, animalelor sau utilajelor care s-ar putea afla in incinta.

Atunci cand debitele depasesc valoare de 930.0 mc/s se atenuaza la limita maxima prin ridicarea nivelului in lac la cota 306.0 mdM(NNR+5.0m). Durata inundarii peste cota 302.0 mdM este de la 1 la 5 zile.

Evacuarea in aval a volumelor de apa din acumulara Budeasa se face in asa fel incat in momentul sosirii varfului viiturii in lac sa existe un volum disponibil

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

preluarii volumului varfului viiturii (prognosticat de specialistii hidrologi in urma calculelor efectuate).

Aceste operatiuni tin seama in permanenta de prognozele hidrologice si meteorologice transmise dispeceratului bazinal al Directiei Apelor Arges-Vedea.

Acumularea Bascov, cu un volum brut de 2.4 milioane mc, nu are transa de atenuare, motiv pentru care la viituri se deschid stavilele treptat pe masura cresterii debitului tranzitat prin lacul Budeasa.

Acumularea Prundu(Pitesti), cu un volum brut de 2.5 milioane mc., nu are transa de atenuare, actionarea in caz de viitura facandu-se ca la acumularea Bascov.

Trebuie mentionat ca in acumularea Pitesti, aflueaza raul Doamnei, viiturile pe acest rau fiind atenuate in acumularea Maracineni, care in prezent este nepermanenta.

In timpul viiturii, priza de apa pentru ARPECHIM se opreste, alimentarea societatii facandu-se din acumularea Golesti.

Acumularea Maracineni, este situata pe raul Doamnei si preia viiturile de pe raul Targului si Raul Doamnei. Fiind nepermanenta, acumularea poate prelua viituri cu un volum de pana la 38.7 milioane mc.

Pana la viituri de 5%, exploatarea se face cu conditia nedepasirii digului incintei din cuveta lacului.

La debite mai mari de 5% se procedeaza conform instructiunilor de exploatare, prin coborarea treptata a stavilelor golirii de fund.

Acumularea Golesti, cu un volum la nivelul normal de retentie de $V_{NNR}=55.0$ milioane mc. si un volum de atenuare de $V_{at}=12.55$ milioane mc., este ultimul mare baraj de pe raul Arges amonte Bucuresti, din el realizandu-se reglarea debitelor pentru alimentarea cu apa din raul Arges a municipiului Bucuresti.

Regimul de viitura se instituie atunci cand debitul afluent in lac este mai mare de 300 mc/s si are tendinta de crestere.

La 250. 0 mc/s afluent in acumularea Pitesti se porneste statia de pompe Golesti.

Daca nivelul apei in lac este sub NNR(253. 0 mdM), debitul afluent in lac se acumuleaza pana la atingerea acestei cote, respectandu-se viteza de umplere pe verticala.

Daca nivelul apei in lac este la NNR, debitul afluent se va tranzita in aval prin functionarea CHE(90 mc/s) si deschiderea vanelor segment, conform regulamentului de exploatare la ape mari.

Acumularea Zavoiul Orbului, are un volum brut de 0.84 mil. mc, nu are transa de atenuare, viiturile fiind tranzitate in aval prin deschiderea succesiva a stavilelor.

Acumularea Mihailesti este ultima de pe rau Arges si preia toate viiturile de pe raul Arges pana in acest punct, in scopul apararii impotriva inundatiilor a localitatilor din aval in special a orasului Oltenita.

Exploatarea acumularii la viituri se face prin corelarea cu viiturile ce pot sa apara pe raurile Dambovita, Neajlov, Sabar, aval Mihailesti.

Acumularea Mihailesti dispune la ora actuala, conform regulamentului de exploatare de un volum total de 100 milioane mc., din care 73.2 milioane mc. pentru atenuarea viiturilor pe raul Arges.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Din studiile hidraulice facute pentru lacul Mihailesti, tinandu-se seama de efectul de atenuare si de compunere a undelor de viitura defluente pe raul Arges si pe afluenti, au fost obtinute valorile:

Sectorul	Nivel de retentie acumulare	Debite maxime mc/s		
		P=5%	P=2%	P=1%
Debit afluent aval NH5 si in biefurile 4 si 2	82	615	960	1200
	84	800	1160	1400
	86	1000	1380	1600
Aval confluenta Neajlov -bief 2 aval	82	675	1050	1300
	84	860	1250	1500
	86	1060	1470	1700
Aval confluenta Sabar-bief 2 aval	82	825	1260	1540
	84	1010	1460	1740
	86	1210	1680	1940
Aval confluenta Dambovita	82	885	1350	1640
	84	1070	1550	1840
	86	1770	1770	2040

Din examinarea datelor s-a constatat ca transa de atenuare in lacul Mihailesti este relativ mica in raport cu volumele mari ale undelor de viitura.

Lacul atenuaza 200.0 mc/s, iar 385 mc/s se evacueaza prin deversorul lateral amplasat pe malul stang, la coada lacului. Acest deversor, in lungime de 500 m intra in functiune la debite ce depasesc 1800 mc/s, inundand incinta Teghes.

In cazul unei viituri declansate in bazinul superior al raului Arges similara celei din 1979, numai o pregolire a lacurilor Pecineagu, Rausor, Golesti, Vacaresti si Mihailesti poate determina atenuarea viiturii aval acumulare Mihailesti la asigurarea de 5%. Trebuie mentionat faptul ca prin centura de derivatii Potopu-Arges (apararea impotriva inundatiilor a orasului Gaesti) si Dambovita-Arges (apararea impotriva inundatiilor a municipiului Bucuresti), toate debitele sunt conduse in raul Arges.

Acumularea Pecineagu, situata pe raul Dambovita, dispune de de un volum la nivelul normal de retentie $V_{NRR}=63.0$ mil. mc si un volum de atenuare $V_{at}=6.0$ mil. mc.

In cazul acestei acumulari, starea de viitura se considera atunci cand debitul afluent in lac este mai mare de 70.0 mc/s cu tendinta de crestere.

Intre 70 mc/s si 450.0 mc/s, se deverseaza liber prin descarculatorul de ape mari.

Daca debitul afluent in lac depaseste valoarea de 450.0 mc/s si nivelul apei este in crestere, se deschide vana plana de serviciu nr. 1 a golirii de fund.

Daca debitul afluent in lac atinge valoarea de 520.0 mc/s si nivelul apei este in crestere, se deschide si cea de a doua vana de serviciu de la golirea de fund (Nivel amonte=1116.2 mdM, Q_{evacu} pe ambele goliri=115.75 mc/s).

Cand se constata scaderea debitelor afluate in lac se inchid vanele de serviciu si se continua deversarea prin descarculatorul de ape mari.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Avandu-se in vedere faptul ca in aval de baraj s-au dezvoltat numeroase constructii in imediata vecinatate a cursului de apa, odata cu instituirea regimului de viitura, va fi avertizata toata zona aval, pentru evacuarea populatiei, animalelor si utilajelor.

Acumularea Vacaresti, este situata pe raul Dambovita si dispune de un volum la nivelul normal de retentie de $V_{NNR}=14.5$ mil. mc si un volum de atenuare de $V_{at}=31.85$ mil. mc, prin polderul lateral.

Regimul de viitura in acumularea Vacaresti se instituie la debite afluate in lac mai mari de 150. 0 mc/s.

Exploatarea la ape mari se face functie de debitul afluent, de debitul uzinat si de modul de actionare al organelor descarcatorului frontal si a golirii de fund ale polderului, evidentiindu-se cinci etape in exploatare:

1. viituri curente cu debite afluate cuprinse intre 33. 0 mc/s si 177. 0 mc/s
2. viituri mari, cu debite afluate cuprinse intre 177. 0 mc/s si 467. 0 mc/s
3. viituri cu debite afluate in lac cuprinse intre 467. 0 mc/s si 660. 0 mc/s
4. viituri cu debite afluate in lac cuprinse intre 660. 0 mc/s si 1400. 0 mc/s
5. viituri catastrofale cu debite afluate mai mari de 1400. 0 mc/s

Exploatarea la ape mari prevede:

- functionarea CHE la capacitatea maxima de 42. 0 mc/s
- manevre cu echipamentele hidromecanice pentru pregolire lac si mentinerea cotei in lac in jurul cotei 238. 0 mdM($NNR=237. 0$ mdM), prin inundarea polderului.

Nodul hidrotehnic Brezoaele,

NH Brezoaiele este amplasat pe raul Dambovita la 30 km aval de acumularea Vacaresti. Canalul de derivatie Dambovita-Arges conduce apele in raul Arges, avand debusarea la cca 2, 5km de podul peste raul Arges la km36.

Funciunile nodului hidrotehnic:

- alimentarea cu apa a Capitalei, prin Statia de Tratare Arcuda
- apararea Capitalei impotriva inundatiilor prin devierea apelor mari din raul Dambovita in raul Arges, realizata prin NH Brezoaiele si canalul de derivatie Dambovita-Arges, in lungime de 10. 1 km, $Q_{max}=285$ mc/s

- limitarea debitelor pe raul Sabar prin NH Sabar la maxim 35. 0 mc/s

Debitul minim necesar in aval de NH Brezoaiele este de 6. 8 mc/s pe raul Dambovita, spre Statia Arcuda si de 0. 1 mc/s pe raul Ciorogarla.

Priza de apa este situata in aval de NH Brezoaiele, pe malul stang al raului Dambovita, in scopul alimentarii cu apa a Capitalei prin statia de tratare Arcuda. Asigura captarea a 10-12 mc/s apa in conditii normale, iar la ape mari 20 mc/s. Apa este condusa de la priza la canalul existent Brezoaiele-Arcuda, printr-un canal de derivatie din beton armat(2X3m) de 100 m lungime. Racordarea cu canalul spre Arcuda se face printr-un deversor cu prag.

Derivatia Brezoaiele, este amplasata pe interfluviul Dambovita-Arges cu scopul de a tranzita debitele de viitura din subbazinul hidrografic Dambovita si Sabar in raul Arges.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Se considera regim de viitura in sectiunea Brezoaele atunci cand debitul afluent pe raul Dambovita masurat la postul hidrometric Lunguletu atinge valoare de 285. 0 mc/s si are tendinta de crestere.

Exploatarea pe timpul viiturii trebuie sa urmareasca obtinerea unor efecte maxime de aparare de inundatii a Municipilui Bucuresti prin limitarea debitelor aval de NH Brezoaele pe raul Dambovita la 10-15 mc/s, raul Ciorogarla la 275. 0 mc/s, derivatia Dambovita-Arges putand prelua debitele care nu sunt lasate sa se scurga, aval de NH. De asemenea se vor limita debitele pe raul Sabar pana la valoarea de 35. 0 mc/s. excedentul fiind preluat de derivatia Dambovita-Arges.

Acumularea Lacul Morii reprezinta ultima linie de aparare a Capitalei impotriva inundatiilor, data fiind amplasarea sa in amonte de Bucuresti, iar la o eventuala rupere poate provoca o catastrofa.

Exploatarea acumularii la viituri pe raul Dambovita se face in conditii deosebite, avandu-se in vedere ca evacuarea unor debite mari si o ploaie in zona Bucurestiului ar conduce la blocarea casetei de ape pluviale a orasului.

In scopul maririi sigurantei in exploatare a acumularii Lacul Morii, este necesara:

- asigurarea functionarii corespunzatoare la ape mari a NH Brezoaele
- asigurarea functionarii corespunzatoare a descarcarii de la Arcuda spre Ciorogarla si mentinerea inchisa a stavilei spre Dambovita.

In cazul viiturilor cu p1% (220 mc/s) in conditiile actuale, este necesar ca din Lacul Morii, prin deschiderea golirilor de fund si prin coborarea stavilelor sa se evacueze spre Bucuresti un debit de cca. 220. 0 mc/s acceptandu-se inundarea splaiurilor cu lama de 20-50 cm pe o lungime de 1-1. 5 km, pentru evitarea ruperii barajului.

Acumularea Lacul Morii are un volum la nivelul normal de retentie de 14.7 mil. mc. si un volum de atenuare de 2.64 mil. mc.

Acumularea Rausor, este amplasata pe raul Targului si are un volum la nivelul normal de retentie de $V_{NNR}=52.4$ mil. mc, si un volum de atenuare de 15. 6 mil. mc.

Regimul de viitura se instituie cand debitele afluate in lac sunt mai mari de 50. 0 mc/s si sunt in crestere.

Daca nivelul apei in lac este sub NNR(906.5 mdM) si debitele afluate sunt cuprinse intre 50 mc/s si 80. 0 mc/s, se deschide vana segment de la semiadancime.

Daca debitul afluent este mai mare de 80.0 mc/s se deschide complet vana de la semiadancime pana la atingerea cotei de 906.3 mdM.

Daca debitele afluate sunt in crestere, se inchide vana segment de la semiadancime urmand ca la cota 906,5 mdM sa inceapa deversarea prin ferestrele descarcatorului palnie de suprafata.

De la cota 911,1 mdM deversarea incepe sa se faca prin palnia descarcatorului de suprafata, iar debitul ce depaseste capacitatea palniei se acumuleaza in transa de atenuare. Capacitatea de descarcare a palniei este de 442. 0 mc/s.

Cascada de lacuri de pe Valea Ilfovului: Udresti, Bunget I, Bunget II, Bratesti, Adunati, Ilfoveni se exploateaza in corelatie.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Stabilirea starii de viitura este determinata de cantitatile de precipitatii inregistrate in bazinul hidrografic Ilfov si de nivelul apei in lacurile de acumulare.

Lacul de acumulare Udresti se pregoleste la aparitia viiturii. In timpul viiturii nu se fac manevre, deoarece descarcatorii se gasesc in pozitie deschisa.

Lacurile de acumulare de pe Valea Ilfovului vor fi supravegheate in timpul viiturii pentru a nu se deversa barajele.

La cresterea nivelului intra in functiune descarcatorii de suprafata.

La acumularea Ilfoveni, in cazul atingerii cotei de pericol si daca viitura continua, se va trece la efectuarea de brese in digul lateral drept, in zona inaltime minima.

I. 3. Sistemul informational decizional de gospodarire a apelor

In cadrul acestui sistem de tip arborescent circula atat informatii cu caracter operativ (flux rapid: date hidrologice si de g. a., date privind fenomenele periculoase) cat si informatii ocazionale (flux lent: prognoze si diagnoze privind diferite fenomene, sinteze de date cu caracter informativ, comercial, economic).

Sistemul informational decizional este structurat pe trei nivele:

Nivelul local este reprezentat prin unitati producatoare de date (60 posturi hidrometrice si pluviometrice, 27 baraje, folosinte de apa, etc.). La acest nivel observarea si masurarea precisa a parametrilor permite prelucrarea corecta la nivelele superioare. Datele/informatiile vehiculate in cadrul sistemului nu au volum mare si sunt in general codificate, dar au o mare concentrare de informatii.

Nivelul decizional teritorial judetean este reprezentat prin unitati de colectare de date hidrometeorologice si de gospodarire a apelor (4 SGA-uri, 2 SH-uri si 5 statii hidrologice) situate aproape in totalitate in resedintele de judet. La acest nivel concentrarea datelor este mica, dar calitatea informatiei este necesara pentru luarea unor decizii rapide si corecte in cazul aparitiei fenomenelor deosebite.

Nivelul decizional bazinal este reprezentat prin centrul bazinal (Directia Apelor Arges-Vedea). In cadrul acestui nivel exista o concentrare maxima a informatiei, fiind un nivel de coordonare si control pentru functionarea ca sistem integrat, capabil sa construiasca si sa aplice strategii la nivel bazinal.

Sistemul informational al Directiei Apelor Arges-Vedea asigura urmatoarele functiuni:

- culegerea informatiilor, se face cu mici exceptii (aproximativ 30 statii automate pe proiecte aflate in derulare) manual, utilizand operatori umani. Acest fapt conduce la timp de anticipatie mici si o slaba eficienta a marimilor de prevenire
- transmiterea informatiilor dinspre statiile de culegere (1) a informatiilor la nivelul 2 se face aproape in exclusivitate prin radio, utilizand o retea proprie. De la nivelul teritorial judetean la nivelul bazinal de utilizeaza transmisiile prin internet.
- prelucrarea, stocarea si diseminarea informatiilor se realizeaza cu ajutorul unui sistem integrat de baze de date si a unor aplicatii specifice proiectate.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

1. 4. Programe si proiecte pilot

Cel mai important proiect ce se va desfasura in **Bazinul Hidrografic Arges** este proiectul **WATMAN**.

Programul va fi finantat de comunitatea internationala, valoarea de finantare fiind de aproximativ 100 milioane euro.

Bazinul Hidrografic al Argesului a fost ales drept bazin pilot pentru implementarea acestui program, astfel ca, in momentul in care implementarea programului va deveni efectiva, cel mai probabil in perioada 2006-2008, pentru bazinul hidrografic Arges vor fi alocate circa 10 milioane euro. Decizia a fost luata ca urmare a complexitatii bazinului hidrografic al raului Arges si a lucrarilor hidrotehnice existente, dar si faptului ca din bazinul hidrografic al Argesului se realizeaza alimentarea cu apa a Municipiului Bucuresti (1.5 milioane metri cubi zilnic).

In aceste conditii, Bazinul Hidrografic al raului Arges va fi primul bazin hidrografic utilat cu echipamente de ultima generatie. La fiecare baraj va fi schimbata aparatura de urmarire si control a barajului, informatiile fiind citite cu traductoare performante, fiind transmise prin satelit la centrul dispecer unde se va lua decizia operativa cea mai buna si in timpul cel mai scurt posibil. Va exista astfel o perioada de timp mai mare in care se poate alerta populatia sau obiectivele economice, reducand pagubele care se puteau produce prin aparitia dezastrului sau fenomenului deosebit respectiv.

Colaborarea dintre Directia Apelor Arges-Vedea, Inspectoratul pentru Situatii de Urgenta si Comandamentul Judetean de Aparare Impotriva Dezastrelor va fi mult imbunatatita si, practic, toata lumea va avea de castigat.

Datele meteorologice specifice vor fi exacte datorita folosirii unui sistem modern de sapte radare montate pe intreg teritoriul tarii astfel incat raza de actiune a acestora sa fie dincolo de granitele tarii (proiectele SIMIN, DESWAT).

1. 5. Principiile europene privind apararea impotriva inundatiilor

[PETRU SERBAN, OVIDU GABOR - 2004]

Inundatiile sunt fenomene naturale. Au existat dintotdeauna si vor continua sa existe. **Interventia omului in procesele naturale trebuie sa fie in viitor limitata**, iar impactul interventiei sa fie cat mai mic si sa nu produca perturbatii ireversibile asupra ecosistemelor.

Strategia de combatere a inundatiilor trebuie elaborata la nivel de bazin hidrografic si ea trebuie sa promoveze o dezvoltare si un management coordonat al actiunilor intreprinse in domeniul apelor, amenajarii teritoriului si a altor resurse.

Luand in considerare evolutia si tendintele de producere a inundatiilor, este necesar sa se treaca de la actiuni defensive impotriva dezastrelor la **managementul riscului si la conceptul de „convietuire cu viiturile”**, avand in vedere ca prevenirea inundatiilor nu trebuie limitata doar la dezastrele cu probabilitate mare de aparitie ci trebuie sa includa si pe cele cu probabilitate mai mica.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Eforturile internationale pentru reconstructia raurilor vor fi intensificate in vederea **recrearii conditiilor naturale**, ale zonelor umede si a celor inundabile, de a retine apa si de a atenua efectele inundatiilor.

Utilizarea de catre oameni a **zonelor inundabile** trebuie sa tina seama de **regimul hidrologic al raurilor**. Vor fi dezvoltate masuri si instrumente corespunzatoare pentru toate problemele legate de inundatii: viituri, cresterea nivelului apelor subterane, eroziune, depuneri de aluviuni, alunecari de teren, zapoare, defectiuni ale sistemului de canalizare, poluare, etc.

Masurile nestructurale tind sa fie **cele mai eficiente** si mai durabile solutii de rezolvare a problemelor legate de ape si vor trebui dezvoltate pentru reducerea vulnerabilitatii vietii umane si bunurilor expuse riscului de inundatii.

Masurile structurale vor ramane elemente importante si trebuie concentrate pe protectia oamenilor si siguranta acestora, precum si a bunurilor materiale. Trebuie sa constientizam ca **protectia impotriva inundatiilor nu este niciodata totala**, acest lucru putand genera o perceptie gresita asupra sigurantei.

Avertizarea si prognoza viiturilor sunt absolut necesare pentru reducerea pagubelor produse de inundatii. Eficacitatea acestora depinde de nivelul de pregatire si de modul de realizare a masurilor propuse. Autoritatile responsabile trebuie sa furnizeze in timp util avertizari si prognoze credibile privind viiturile.

O actiune de avertizare, salvare si masuri de siguranta trebuie planificata si implementata la toate nivelele, inclusiv cel public prin furnizarea informatiilor de baza si activitati de pregatire continue. Cu ajutorul informatiilor primite in timp util si activitatilor de pregatire care au avut loc, **orice cetatean** care ar putea suferi de pe urma dezastrelor **trebuie sa-si ia propriile masuri de precautie** si deci sa limiteze efectele negative.

Solidaritatea este esentiala, nu se vor transfera responsabilitatile legate de gospodarirea apelor de la o unitate la alta si de la o zona la alta zona. Strategia necesara consta in trei etape: retinerea, stocarea si evacuarea apei. In primul rand se vor face toate eforturile pentru **retinerea precipitatiilor in zona in care au cazut**, stocarea locala a surplusului de apa si in final scurgerea acesteia catre un curs de apa. Prevenirea inundatiilor trebuie bazata de asemenea pe principiul precautiei.

In zonele cu risc mare de inundabilitate se vor lua **masuri de reducere a impactului asupra ecosistemelor acvatice si terestre**, cum ar fi poluarea apei sau a solului.

I. 5. 1. Cele mai bune practici pentru prevenirea si diminuarea efectelor viiturii

Necesitatea unei abordări la nivel de bazin hidrografic

Experienta a aratat ca masurile eficiente pentru prevenirea si protectia impotriva viiturilor trebuie luate la nivelul bazinului si totodata trebuie tinut cont de interdependentă si interactiunea dintre efectele unor masuri individuale implementate de-a lungul cursului de apa.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

Pe bazine internationale este necesar a se elabora Planuri nationale de aparare contra inundatiilor concordate cu tarile riverane care sa cuprinda masuri de rezolvare a situatiilor de criza la scara bazinului hidrografic.

Necesitatea unei abordări integrate

Pentru prevenirea inundatiilor, protectia si reducerea efectelor negative, este necesara o combinatie optima de masuri de prevenire, structurale si operative pe durata viiturii: elaborarea legislatiei pentru interzicerea constructiilor in zone cu risc mare de inundabilitate, folosirea corecta a terenurilor, amenajarea corespunzatoare a albiilor majore, sisteme de avertizare rapida, constientizarea populatiei despre riscul producerii inundatiilor si pregatirea acesteia pentru a actiona in perioada de inundatie.

In unele cazuri este recomandata chiar si mutarea activitatilor si constructiilor supuse riscului de inundatie.

Directiva Cadru in domeniul apei si Directivele asociate acesteia pot fi considerate ca un suport pentru implementarea reglementarilor privind albiile majore ale cursurilor de apa in elaborarea Planurilor de Management ale Bazinelor Hidrografice, in vederea atingerii starii bune din punct de vedere chimic si ecologic a zonelor umede si albiilor majore.

Este necesara realizarea unei cooperari interdisciplinare la nivel central si local, in vederea coordonarii politicilor sectoriale din domeniul apelor si protectiei mediului, utilizarii terenurilor, dezvoltarea agriculturii, infrastructurii de transport si urbane, si coordonarii tuturor aspectelor legate de managementul riscului: evaluarea riscului, planuri de atenuare a efectelor si de implementare a masurilor. Rezulta astfel necesitate unei abordari holistice pe intregul bazin hidrografic.

Retentia apei si măsuri non-structurale

O strategie ecologica de management a inundatiilor se bazeaza pe imbunatatirea modului de utilizare a terenurilor din cadrul bazinului hidrografic, prevenirea aparitiei torentilor si cresterea eforturilor de restaurare a zonelor umede naturale. Se tinde catre recrearea conditiilor naturale ale zonelor umede si albiilor majore de a atenua viiturile. In plus aceste masuri conduc si la alte beneficii respectiv: conservarea biodiversitatii, realimentarea acviferelor subterane, ape mai curate, zone de recreere, oportunitati de turism, etc.

Principalele masuri non-structurale de prevenire sunt:

- Conservarea, protectia efectiva si, unde este posibil, restaurarea vegetatiei, padurilor si livezilor.
- Conservarea, protectia efectiva si, unde este posibil, restaurarea zonelor umede si albiilor majore degradate, inclusiv unele meandre ale raurilor. Intretinerea vegetatiei de pe malurile cursurilor de apa este necesara din punct de vedere a biodiversitatii mediului si ca protectie impotriva inundatiilor.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

- Imbunatatirea modului de utilizare a terenurilor prin reducerea lucrarilor de drenaje, amenajarea unor meandre si consolidari de mal. Toate lucrarile aferente drenarii zonelor mlastinoase si desecarii zonelor umede pot fi considerate ca avand obiective contrare prevenirii inundatiilor.
- Schimbarea destinatiei fostelor alpii majore si lacurilor prin mutarea unor diguri, eliminarea barajelor naturale si crearea unor legaturi cu sectiunile cele mai joase ale terenurilor, in vederea transformarii acestor zone naturale in zone de retentie si descarcarea controlata a apelor in exces catre aceste zone de retentie.
- Asigurarea folosintei corecte a terenurilor aflate in zone cu risc mare de inundabilitate si eroziune prin inierbarea malurilor si terenurilor inundabile, transformarea terenurilor arabile in pasuni in vederea reducerii scurgerii nutrientilor si pesticidelor in rauri.
- Crearea polderelor care vor fi folosite in special ca pasuni sau pentru restaurarea padurilor aluvionare si care in timpul viiturilor vor fi inundate pentru atenuarea debitelor maxime.
- Marirea capacitatii de transport a albiilor pe sectoarele mijlocii si inferioare ale cursurilor de apa unde panta naturala este mica, prin indepartarea anumitor blocaje create de om, incurajarea folosirii corecte a terenurilor, crearea unor canale de bypass si prin marirea capacitatii de scurgere in sectiunile podurilor.

Evaluarea riscului si reprezentarea grafică

Harta riscului de inundatie este o reprezentare cartografica a caracteristicilor viiturii si pagubelor produse de aceasta pentru diverse probabilitati de aparitie si sta la baza estimarii si determinarii folosintei terenurilor, testarea regimului de inundare al constructiilor, informarea si pregatirea in caz de inundatii. Cele mai importante reprezentari ale hartilor care prezinta zona inundatiilor sunt urmatoarele:

- ◆ *Harta indicativă a inundatiilor* este o reprezentare a inundatiilor produse de viituri cu diverse probabilitati de aparitie.
- ◆ *Harta pericolului de inundatie* include evenimente istorice cat si evenimente viitoare cu diverse probabilitati, ilustrand intensitatea si magnitudinea dezastrului cum ar fi adancimea estimata, durata si efectele dinamice ale inundatiei. Combinand aceste elemente rezulta intensitatea si frecventa dezastrului si in acest fel este posibila specificarea zonelor supuse dezastrului (harta zonarii inundatiilor).
- ◆ *Harta riscului de inundatie* combina informatiile prezentate mai sus cu caracteristicile economice si de rezistenta la inundatie ale folosintelor terenurilor din zonele afectate, densitatea populatiei si alte informatii relevante in vederea definirii nivelelor de risc in albia majora. Este important de mentionat ca metodologia de reprezentare a inundatiilor, dezastrului si riscurile este diferita pentru alpii majore deschise sau protejate. In acest ultim caz trebuie luat in considerare si riscul rezidual pentru fiecare structura de aparare. Rezulta ca riscul de inundatie in alpii majore

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

protejate este strans legat de caracteristicile de performanta ale structurilor de aparare, de depasirea si probabilitatea de accident la acestea.

Se prezinta spre exemplificare, modelul unei harti a riscului:

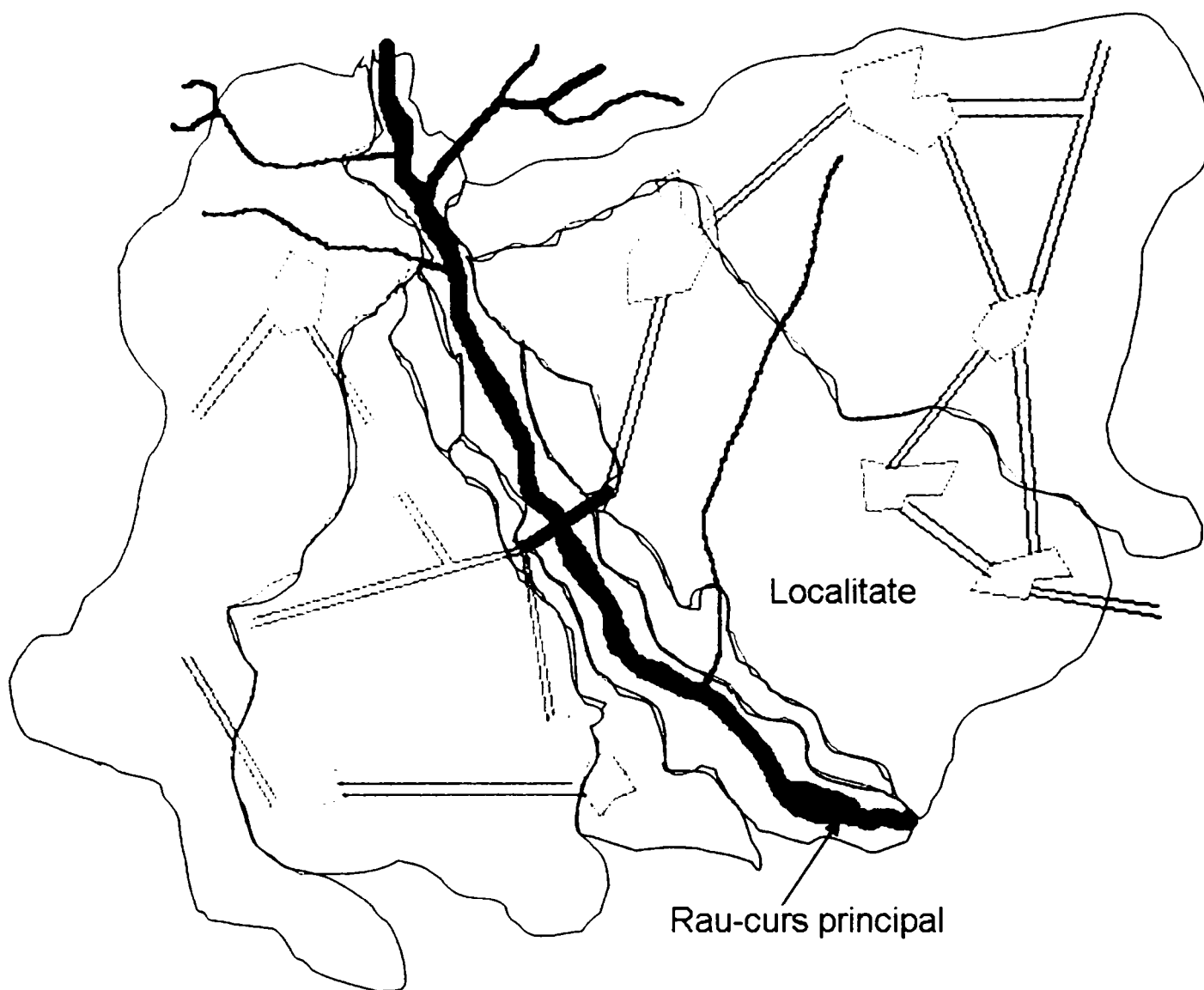


Fig.1.6

Intensitatea inundatiilor	puternica	[Dark shaded area]			
	moderata	[Dark shaded area]		[Light shaded area]	
	slaba	[Dark shaded area]	[Light shaded area]	[White area]	
		10 ani	100 ani	>100 ani	
		frecventa	normala	rara	foarte rara
		Frecventa			

Fig.1.7

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Zonarea utilizării terenurilor

La identificarea si delimitarea zonelor ce pot fi inundate trebuie sa tinem seama de toate aspectele si anume: protectia impotriva viiturilor, conservarea si protectia naturii, a habitatelor specifice si a surselor de apa potabila.

Albiile majore vor fi identificate si desemnate prin lege ca locatii prioritare pentru retentia viiturilor. Scopul il reprezinta descurajarea lucrarilor de aparare de mal, indiguirile, excavatiile, constructii si instalatii si in general orice lucrare care formeaza un obstacol in calea scurgerii naturale pe cursurile de apa si care nu protejeaza zonele dens populate.

Trebuie reglementata interzicerea constructiilor in apropierea zonelor cu risc de inundatie, alunecari de teren sau pericol de accidente la baraje daca se considera ca exista un risc inacceptabil asupra vietii oamenilor sau bunurilor materiale. Exceptiile vor fi restranse doar la cazurile unor folosinte absolut necesare. In vederea minimizarii pagubelor se va adapta exploatarea folosintelor in functie de gradul de pericol al zonelor inundabile.

Modul de utilizare al terenurilor tinand seama de riscul de inundatie

Zona	Riscul de inundatie	Modul de utilizare al terenului
Rosie	Grad mare de risc	Constructiile noi sunt interzise
Albastra	Grad mediu de risc	Constructiile sunt premise dar cu restrictii
Galbena	Grad scazut de risc	Restrictii doar pentru obiective importante (spitale)
Alb-galben	Risc permanent	Avertisment privind dezastrele potentiale (plan urgenta)
Alba	Fara risc de inundatie	Fara restrictii

Măsuri structurale

In noul concept de aparare masurile structurale se vor limita la cele absolut necesare si anume:

- Realizarea de lacuri de acumulare strategice cu folosinte complexe in zonele de formare a viiturilor.
- Realizarea de poldere cu inundare dirijata in vederea atenuarii debitelor maxime ale viiturilor.
- Realizarea de indiguiri pe sectoare scurte de rau si numai pentru apararea impotriva inundatiilor a localitatilor si a unor obiective economico-sociale foarte importante.

Informarea si participarea publicului

Responsabilitatea proprie a fiecarui cetatean care locuieste sau lucreaza in apropierea unui curs de apa si in principal in zonele cu potential mare de inundabilitate, este de a adapta modul de folosire a apei si celelalte activitati in

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

functie de riscul producerii unor inundatii. Deci, fiecare ar trebui sa cunoasca riscurile si sa tina cont de acestea in orice actiune ar intreprinde.

Autoritatile trebuie sa asigure ca informatiile privind prevenirea si protectia impotriva viiturilor sa fie prezentate in mod transparent si usor accesibile publicului.

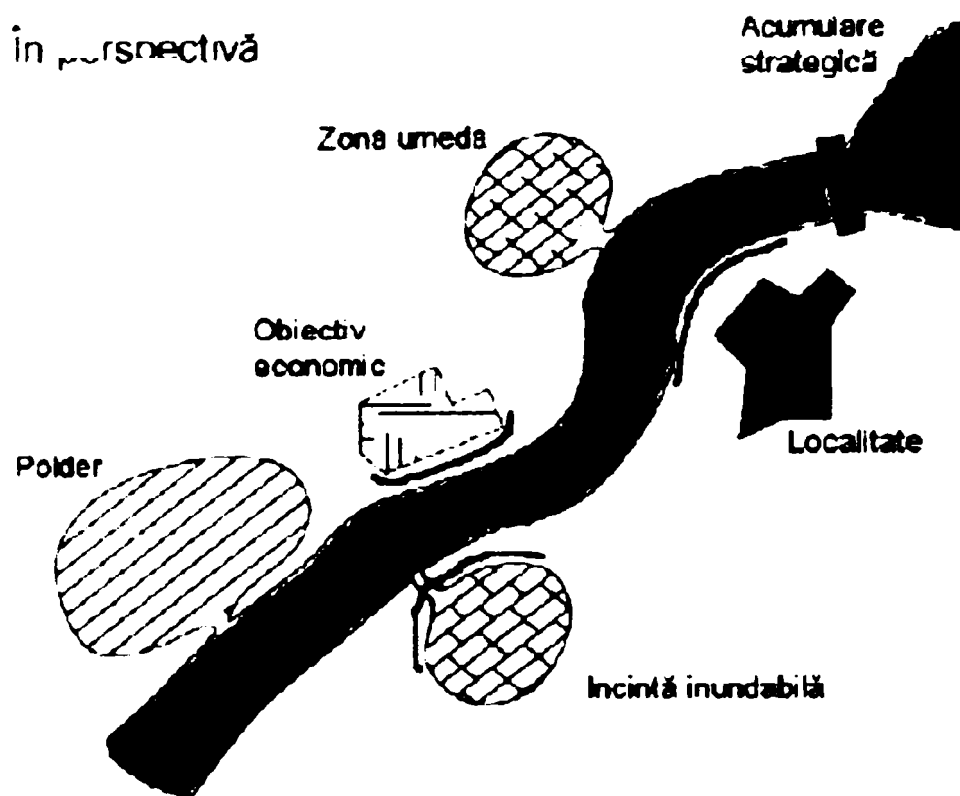
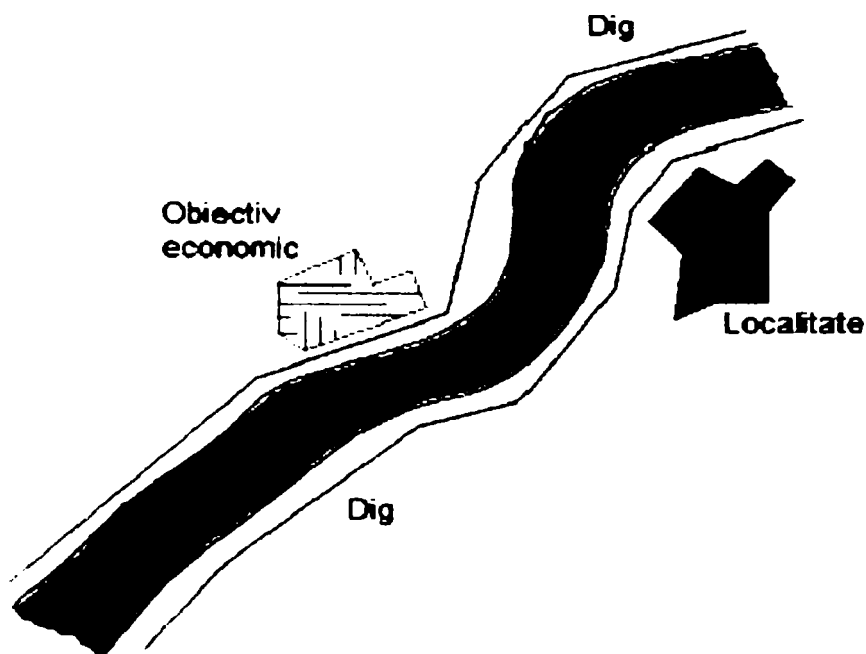


Fig.1.8 Noul concept de aparare impotriva inundatiilor

În trecut



Noul concept de aparare impotriva inundatiilor

Fig.1.9

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Necesitatea unor instrumente financiare

Un instrument financiar care poate sa reduca riscul financiar pentru persoane fizice, intreprinderi sau chiar societati mari si in acelasi timp sa schimbe mentalitatile privind riscul inundatiilor, este reprezentat de asigurarea de inundatie.

In afara de masurile publice sau individuale, asigurarea poate fi un factor important pentru cresterea constientizarii pericolului inundatiilor si reducerea considerabila a efectelor negative si evitarea dezastrului financiar.

Crearea unui fond national pentru dezastre poate acoperi partial pagubele produse de inundatii.

Necesitatea unui plan de actiune integrat si comprehensiv

Toate masurile de prevenire si protectie impotriva viiturilor trebuie cuprinse intr-un *Plan de actiune comprehensiv* care sa acopere o perioada de timp de cateva decenii.

O cooperare efectiva intre autoritatile statului, comunitati, organisme de reglementare in domeniul apei si alte parti interesate este mai mult decat necesara pentru coordonarea regionala si implementarea abordarii holistice.

CAPITOLUL II

OPTIMIZAREA FUNCTIONARII UNUI SISTEM LA APE MARI

II. 1. Introducere

Pornind de la realitatea ca inundatiile sunt un fenomen frecvent pe teritoriul Romaniei, lucrarea abordeaza necesitatea optimizarii functionarii sistemelor la ape mari (inundatii), avand ca principal scop apararea populatiei si a bunurilor impotriva inundatiilor.

Inundatiile fac parte din viata noastra, acest fenomen natural fiind o caracteristica a spatiului in care locuim.

Panica pe care o provoaca inundatiile in randul populatiei, pierderile de vieti omenesti, inundarea bunurilor si celelalte fenomene antrenate, fac din inundatii un fenomen ce deregleaza intreaga activitatea socio-economica a comunitatilor umane, cauzandu-le pagube insemnate. Inundatiile perturba grav viata normala, provoaca panica in infrastructura si administratia nationala, afecteaza productia si implica deturnarea resurselor de la destinatia lor normala ce trebuie sa serveasca dezvoltarii, pentru a fi utilizate in inlaturarea efectelor

Datorita climatului specific, teritoriul Romaniei este afectat frecvent de inundatii de amploare mai mica sau mai mare, care provoaca numeroase victime si pagube materiale insemnate.

Inundatiile care se produc, sunt in general pe anumite cursuri de apa si isi au cauza nu numai in complexitatea climatica a teritoriului Romaniei si asupra careia nu putem actiona deocamdata decat prin masuri pasive. Cele mai multe cauze trebuiesc cautate in:

- lipsa in anumite zone a unor lucrari de aparare
- evolutia unor afluenti
- insuficienta capacitate de scurgere a unor poduri si podete
- colmatarea albiilor unor rauri si neantretinerea cursurilor de apa
- modul cum au fost concepute si realizate unele lucrari ingineresti al caror rol este de aparare impotriva inundatiilor
- neexecutarea lucrarilor antierozionale pe versanti si in zonele despadurite
- lipsa unei discipline in constructii si amenajarea teritoriului

La acestea trebuie sa mai adaugam tendinta observata mai ales dupa anul 1985, de accentuare a caracterului de torentialitate al unor rauri din tara noastra, avand drept cauza nu numai actiunile antropice ci si probabil si o modificare dinamica la scara globala.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

II. 2. Notiunea de sistem

Un sistem poate fi un obiectiv sau mai multe obiective amplasate intr-un spatiu bine determinat, definit prin programe si proiecte de exploatare, dezvoltare si optimizare.

In domeniul gospodarii apelor, sistemul poate fi definit ca:

- o acumulare cu toate functiile sale (alimentarea cu apa a populatiei, industriei si agriculturii, apararea impotriva inundatiilor, producerea de energie electrica, reglarea debitelor aval. agreement)
- un curs de rau, cu sau fara dotarile necesare monitorizarii cantitative si calitative a apei (statii hidrometrice, statii automate de masurare a debitelor, nivelurilor si calitatii apei in sectiunea determinata)
- un nod hidrotehnic
- o derivatie de ape (derivatie pentru alimentarea cu apa a unui obiectiv-exemplu municipiul Bucuresti, derivatie pentru apararea impotriva inundatiilor a unuia sau mai multor orase)
- mai multe acumulari, sau mai multe derivatii de ape si cursuri de ape
- sub-bazine sau bazine hidrografice (exemplu bazinul hidrografic Arges-Vedea care se imparte in sub-bazinele: Arges, Vedea, Calmatui, Dunare)

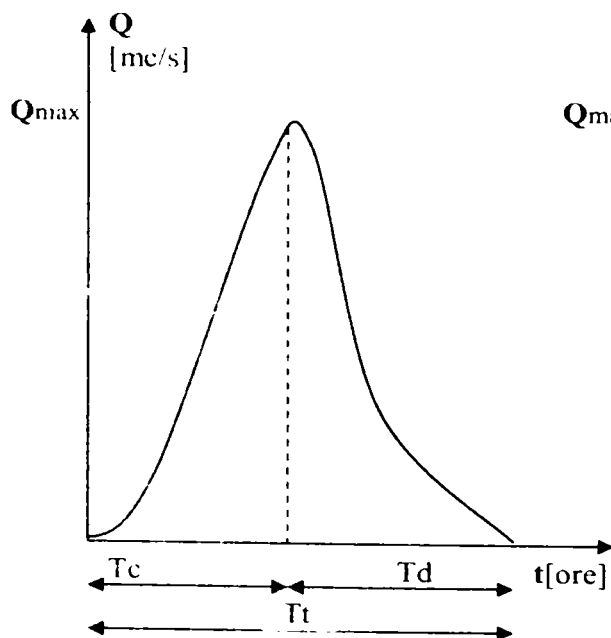
II. 3. Undele de viitura

Gospodaria apelor mari are ca obiect ansamblul de lucrari si de masuri necesare combaterii efectelor daunatoare ale undelor de viitura.

II. 3. 1. Caracteristicile undelor de viitura

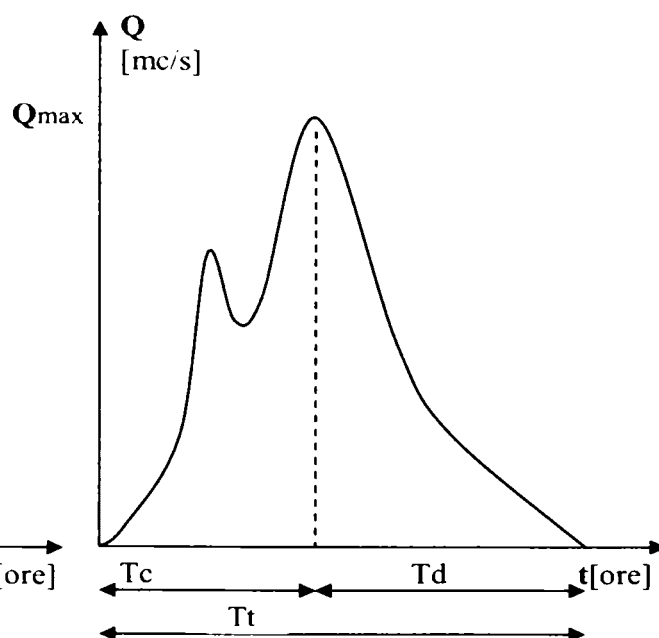
[MIHAI MANOLIU, PETRE ROMAN, CIPRIAN CORBUS - 1984]

Viitura este un fenomen de crestere si descrestere rapida si semnificativa a debitelor si nivelelor unui curs de apa. Reprezentand graphic variatia debitului sau a nivelului in timpul viiturii se obtine hidrograful debitului, respective al nivelelor viiturii. Datorita formei si prin similitudine cu alte fenomene fizice, hidrograful viiturii este numit unda de viitura. Se cunosc hidrografe de tip *monounda* si hidrografe de tip *pluriunda*.



Hidrograf monounda

Fig.2.1



Hidrograf pluriunda

Fig.2.2

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Hidrorafele de tip monounda sunt mai frecvente. Parametrii caracteristici ai unui asemenea hidrograf sunt:

- debitul maxim (de culminatie) Q_{\max} [mc/s]
- timpul de crestere T_c [ore, zile] care reprezinta perioada de timp in care debitele cresc de la valoarea scurgerii de baza la valoarea debitului maxim al culminatiei viiturii
- timpul de descrestere T_d [ore, zile] care reprezinta perioada de timp in care debitele scad de la valoarea maxima la cea a debitului scurgerii de baza
- timpul total T_t [ore, zile] care reprezinta durata totala a viiturii
- volumul viiturii W [mc] care reprezinta volumul total de apa scurs pe rau in timpul viiturii

$$W = \int_0^{t_t} Q_i dt = \gamma Q_{\max} t_t$$

- coeficientul de forma al hidrografului viiturii γ ,

$$\gamma = \frac{W}{Q_{\max} t_t}$$

si reprezinta raportul dintre suprafata hidrografului de debit al viiturii si suprafata dreptunghiului cu laturile Q_{\max} si t_t

- stratul echivalent al volumului scurs h [mm] care reprezinta grosimea stratului de apa rezultat prin repartizarea uniforma a volumului viiturii pe intreaga suprafata a bazinului hidrografic

$$h = 10^{-3} \frac{W}{S_b}$$

unde S_b [kmp] reprezinta suprafata bazinului hidrografic

Forma hidrografului undei de viitura este data de forma bazinului hidrografic, repartitia in timp a afluxului de apa in bazin, viteza de scurgere pe versanti, factorii naturali de regularizare a scurgerii.

Debitele scurse in perioadele de viitura nu provin in totalitate din ploile sau topirea zapezilor care genereaza viitura. Prin urmare undele de viitura pot fi separate in doua componente: scurgerea de baza, relativ constanta, care provine din aportul apelor subterane si scurgerea de viituri propriu-zisa, determinate de scurgerea de suprafata.

Studiul undelor de viitura prezinta interes atat din punct de vedere hidrometeorologic cat si din cel al gospodarii apelor. Analizele cu caracter hidrometeorologic au drept scop, in ultima instanta, studiul regimului la ape mari al unui curs de apa, scotand in evidenta parametrii care caracterizeaza acest regim si mecanismul genezei fenomenelor de ape mari.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Analizele de gospodarire a apelor au drept scop studiul consecintelor viiturilor, in special al inundatiilor si studiul modalitatilor de a actiona asupra viiturilor pentru a elimina efectele defavorabile.

II. 3. 2. Formarea viiturilor

Viiturile se formeaza in urma ploilor abundente, a topirii rapide a zapezilor sau cand are loc o coincidenta a celor doua fenomene. Partial, apa provenita din precipitatie sau din topirea zapezilor se scurge pe suprafata bazinului hidrografic spre albiile cursurilor de apa unde provoaca cresterea rapida a debitelor si nivelurilor acestora.

Debitul maxim Q_{\max} si volumul maxim al undelor de viitura W_{\max} se pot determina genetic cu solutii de forma:

$$Q_{\max} = 10^{-3} \times \delta \times S_b \times i_p$$

$$W_{\max} = 10^3 \times \delta \times S_b \times h_p$$

unde:

δ = coeficientul de scurgere [adimensional]

$$\delta = \{ h_p - (Z + F) \} / h_p$$

- Z = cantitatea de apa retinuta la suprafata terenului in microdepresiuni sau pe covorul vegetal [mm], denumita *interceptie*

- F = cantitatea de apa infiltrate in sol [mm]

S_p = suprafata bazinului hidrografic in [kmp]

h_p = marimea precipitatiilor in [mm]

i_p = intensitatea precipitatiilor in [mm/min]

Dupa fenomenele care determina geneza undelor de viitura, acestea se pot imparti in:

- viituri pluviale, generate de ploi torentiale pe suprafata bazinului
- viituri nivale, determinate de topirea zapezilor
- viituri pluvio-nivale, formate din ploi calde care cad peste un strat de zapada in curs de topire
- viituri accidentale, provocate de cedarea unei acumulari de apa, in special

Deoarece undele de viitura sunt influentate de modul de amenajare a bazinului hidrografic, se pot distinge mai multe regimuri de scurgere a undelor de viitura.

◆ **Regimul efectiv sau real** corespunde undelor de viitura efectiv inregistrate intr-un bazin hidrografic, care contin efectele asupra scurgerii, ale utilizarii teritoriului, ale lucrarilor de gospodarire a apelor si ale celor de amenajare a albiei existente in momentul inregistrarii.

◆ **Regimul natural** corespunde undelor de viitura care se formeaza intr-un bazin hidrografic complet lipsit de lucrari de gospodarire a apelor mari, in urma carora sa se modifice regimul natural de scurgere a viiturilor prin albie.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

◆ *Regimul omogen* corespunde, ca si cel natural, undelor de viitura care se formeaza intr-un bazin hidrografic complet lipsit de lucrari hidrotehnice, cu precizarea ca el se refera la un anumit mod de utilizare a teritoriului bazinului hidrografic.

◆ *Regimul amenajat* corespunde undelor de viitura care se formeaza intr-un bazin hidrografic la un stadiu de amenajare dat.

◆ *Regimul fictiv* corespunde undelor de viitura care s-ar forma intr-un bazin hidrografic in cazul in care s-ar elimina complet efectele de atenuare naturala in albia majora.

In continuare sunt prezentate exemple de hidrografe de tip monounda si pluriunda, inregistrate pe raul Doamnei, in anii 1975, 1991 si 2001

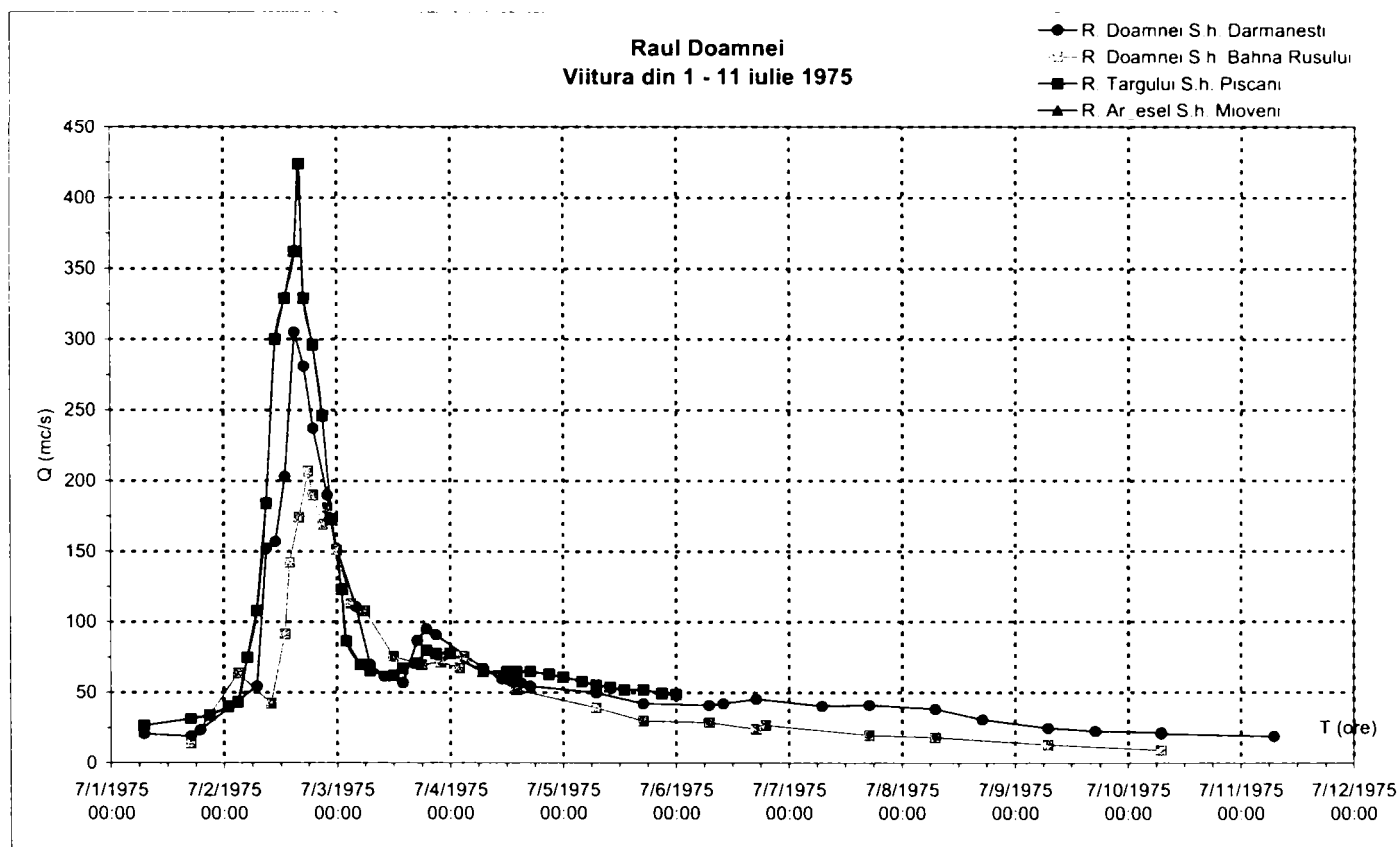


Fig.2.3

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

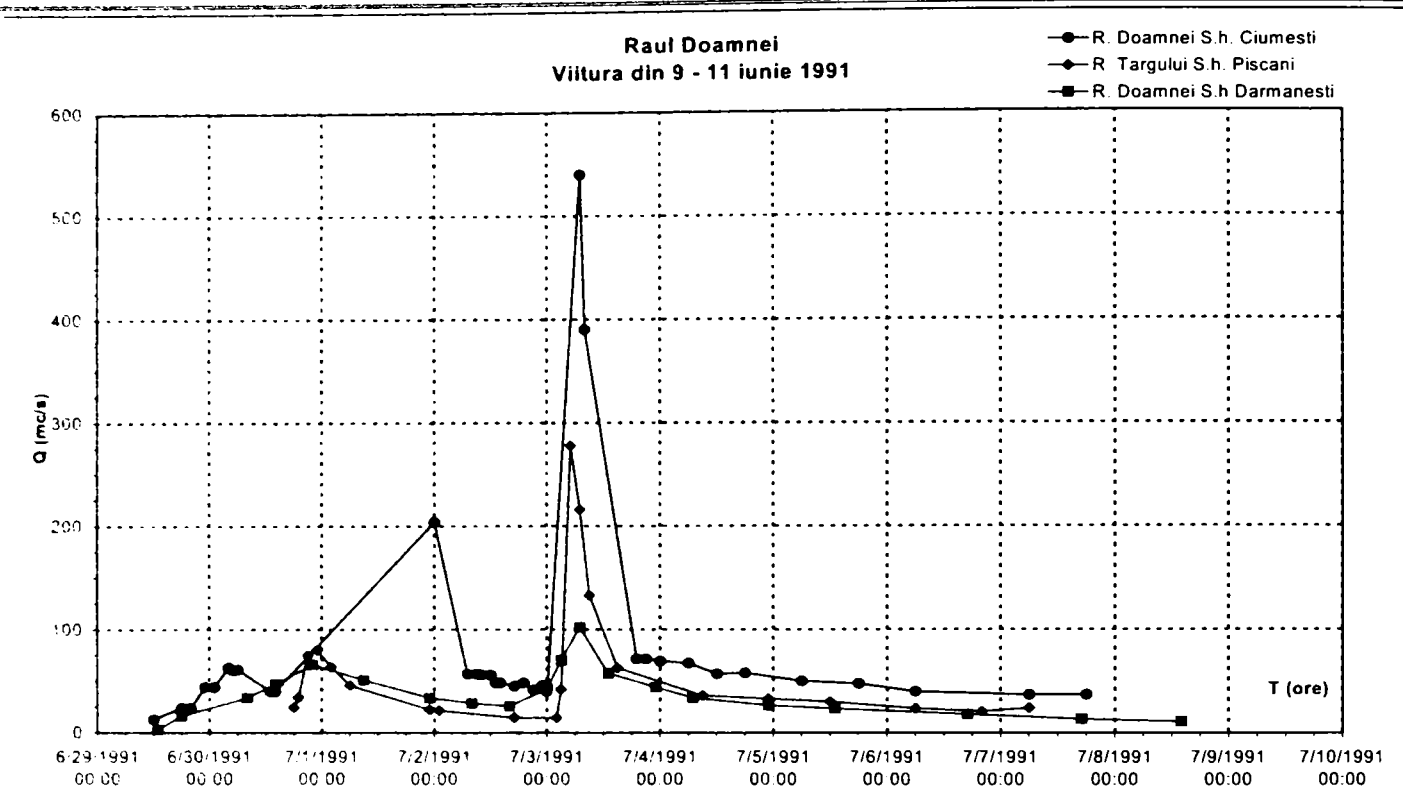


Fig.2.4

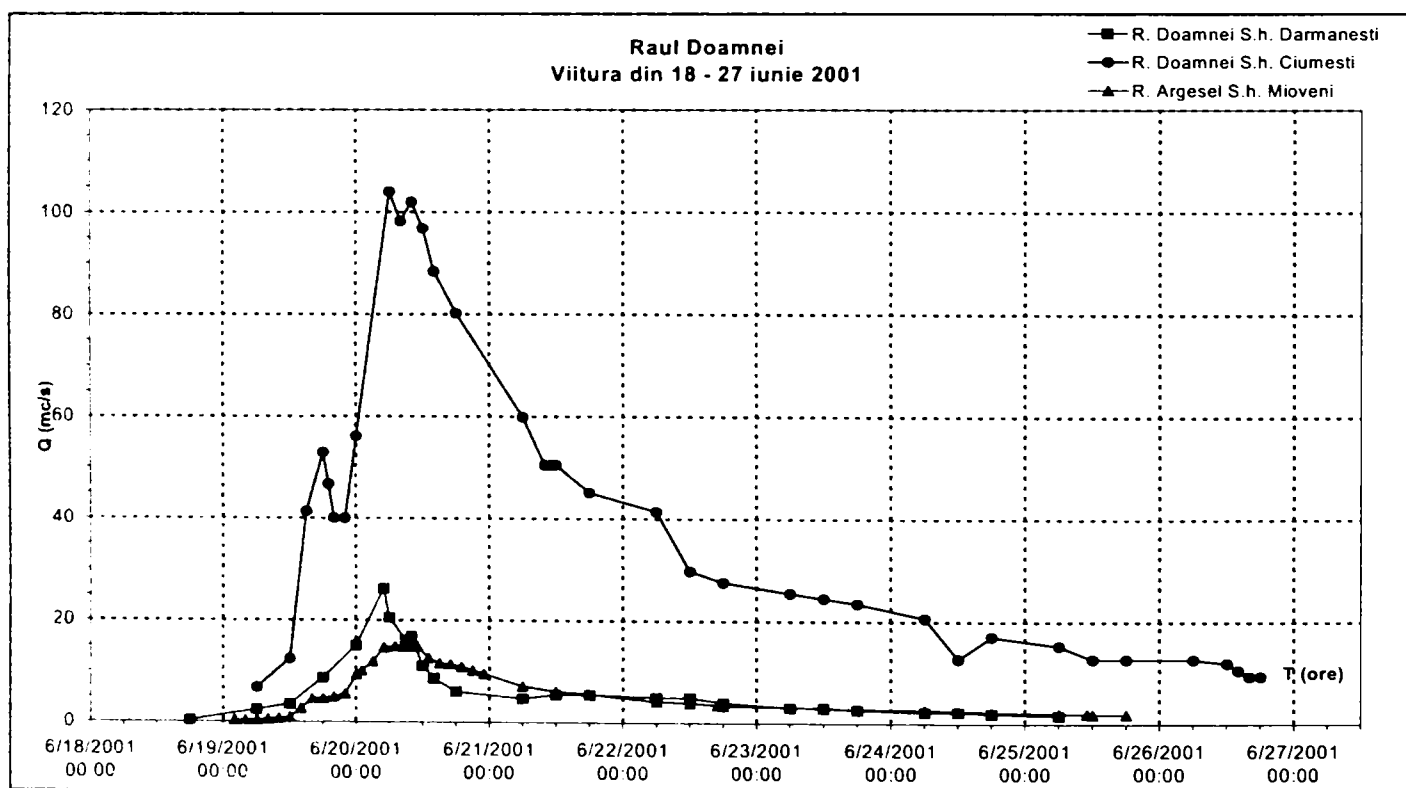


Fig.2.5

II. 4. Optimizarea sistemelor de gospodarie a apelor

[GHEORGHE CRETU - 1980] [GHEORGHE CRETU - 1976]

Optimizarea sistemelor de gospodarie a apelor se adreseaza specialistilor din domeniul gospodarii apelor. Ea trateaza in mod unitar, pe baza experientei acumulate si a problematicii actuale in acest domeniu, fundamentarea teoretica, metodologia de studiu si modelele de calcul, pentru optimizarea sistemelor de

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

gospodarire a apelor, utilizand cercetarea operationala si teoria sistemelor, a mijloacelor prezente si mai ales tendinte moderne.

Optimizarea sistemelor de gospodarire a apelor raspunde cerintelor actuale si de perspectiva in domeniul gospodaririi rationale a apelor, intr-o conceptie unitara si de larga perspectiva a resurselor de apa.

La formularea modelelor de optimizare, alegerea si stabilirea variabilelor de decizie si a criteriilor este foarte importanta, urmarindu-se daca valoarea functiei obiectiv va fi maximizata sau minimizata.

II. 4. 1. Criterii de optimizare si functii obiectiv privind gospodarirea cantitativa

Modelele de gospodarire cantitativa cuprind in general amenajarea sau exploatarea unuia sau mai multor bazine hidrografice, repectiv sisteme de bazine hidrografice.

Un criteriu adecvat de optimizare pentru functiile obiectiv ale modelelor de optimizare, create in acest scop, sunt cheltuielile pentru gospodarire, necesare repartizarii teritoriale a apelor de suprafata. Obiectivul gospodaririi apelor consta in minimizarea cheltuielilor necesare. Pentru un interval de n perioade, rezulta ca functie obiectiv:

$$z = \min \sum_{i=1}^n C_i,$$

unde: C_i sunt cheltuielile pentru diferite masuri de gospodarire in perioada i

Stabilirea obiectivului din punct de vedere al gospodaririi apelor, consta in luarea unor decizii care au ca efect sporirea disponibilului pana la nivelul la care suma cheltuielilor C si pierderile P sunt minime. Din acesta rezulta functia obiectiv, pentru n perioade:

$$z = \min \sum_{i=1}^n (C_i + P_i)$$

In aceasta relatie $(C_i, P_i)=f(x_i)$, este o functie care depinde de variabila de decizie x_i (debitul sau volumul stocat din acumulare). Cuantificarea relatiei $P_i=f(x_i)$ este greu de rezolvat, trebuind efectuata separat pentru fiecare zona; restrictiile unor astfel de functii obiectiv rezulta, in primul rand, din conditiile hidrologice ale regiunii respective.

II. 4. 2. Criterii de optimizare si functii obiectiv privind gospodarirea calitativa

Modelele de gospodarire a calitatii cuprind sursele de poluare(restitutii de ape uzate, schele de petrol, gropi de gunoaie, evacuarile pluviale urbane), efectele lor asupra apelor de suprafata si folosintelor, precum si masurile luate pentru influentarea acestor efecte.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Aceste criterii se aplica in special optimizarii costurilor pentru tratarea apelor uzate, in cazul apelor mari, poluarea apelor de suprafata fiind accidentala.

II. 4. 3. Criterii de optimizare si functii obiectiv privind gospodaria complexa

Gospodaria complexa a apelor necesita o actiune corelata a instalatiilor de gospodarie, atat din punct de vedere al influentei cantitative cat si al calitatii, tinand seama de efectele lor asupra regimului apelor si de diversii consumatori. Modelele de optimizare pentru gospodaria complexa trebuie sa cuprinda relatii optime intre diversele masuri de gospodarie si modurile de utilizare a acestora in limitele unui bazin hidrografic. Exista insa limite restranse pentru o astfel de formulare matematica si pentru calculele aferente din cauza extremei complexitati a acestor probleme si pregatirii unor date.

Din aceste cauze, modelele de optimizare de acest tip se bazeaza, in general, pe modelele de gospodarie cantitativa, pe care le extind prin parametrii de calitate sau invers. Criteriile de optimizare corespund in acest caz cu cele ale modelelor mentionate (cheltuielile pentru diversele instalatii de gospodarie si pagube remanente, respectiv pierderi la folosinta).

II. 4. 4. Utilizarea metodelor de calcul in gospodaria apelor

Dezvoltarea metodelor noi de calcul in gospodaria apelor este strans legata de prelucrarea automata a datelor, deoarece imbunatatirea metodelor de calcul preponderent empirice, folosite in trecut, devine posibila numai prin intermediul unor calcule ample si complicate. Din acest motiv, in ultimii ani, diversele modele de calcul au capatat o importanta crescanda (modelele servind pentru simularea fenomenelor, care din diferite motive nu se pot studia in natura, sau al caror studiu in natura intampina mari dificultati).

Ca sisteme de modele, in functie de scopul urmarit, se disting modelele hidrologice, de gospodarie a apelor si cele de optimizare.

a) Modelele hidrologice

Datele hidrologice necesare cercetarilor de gospodarie a apelor se pot obtine din masuratorile efectuate timp de mai multi ani, daca exista, fie din determinari sintetice, din serii scurte de masuratori, din observatii existente referitoare la precipitatii, respectiv din datele masurate in regimuri analoage invecinate. In compunerea modelelor hidrologice se includ analizele de frecventa a seriilor de masuratori existente.

Astfel, prin metodele de analiza a viiturilor necesare pentru calculul debitului maxim corespunzator undei de viitura printr-un procedeu cunoscut in hidrologie (procedeul graficului unitary, procedeul Hyreum), studiul propagarii undei de viitura in albie (metoda caracteristicilor, metoda Muskingum, metoda Kalinin-Miljukov), determinarea frecventei viiturilor, prognoza viiturilor se poate determina

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

nu numai intervalul mediu de repartitie a unei viituri de o anumita marime, ci si probabilitatea aparitiei sale intr-un interval de timp dat.

b) Modelele de gospodarire a apelor

Cu ajutorul acestor modele se cerceteaza problemele de detaliu, ca de exemplu, influentarea nivelului panzei freatice a unei vai prin realizarea unei retentii de apa cu functiune complexa. Este insa posibil ca prin aceste modele sa se determine toate schimbarile in gospodarire mai indelungata, care apar, datorita acestor constructii.

Modelele de gospodarire a apelor au devenit in prezent foarte importante in elaborarea planurilor de gospodarire cantitativa si calitativa a resurselor de apa in bazinele hidrografice.

c) Modelele de optimizare

Cu ajutorul modelelor de optimizare se poate face, tinand seama de functiile de cheltuieli si beneficii, dimensionarea optima a constructiilor ca si exploatarea optima a amenajarilor complexe. Pentru gospodarire calitatii se pot combina regimul, norma de evacuare, capacitatea de receptie a emisarului, respectiv cerintele de calitate a apei, ajungandu-se in acest fel la optimizarea economica a masurilor prevazute, dar si la optimizarea gestionarii efectelor nedorite ale apelor mari.

II. 5. Notiunea de optimizare a functionarii unui sistem

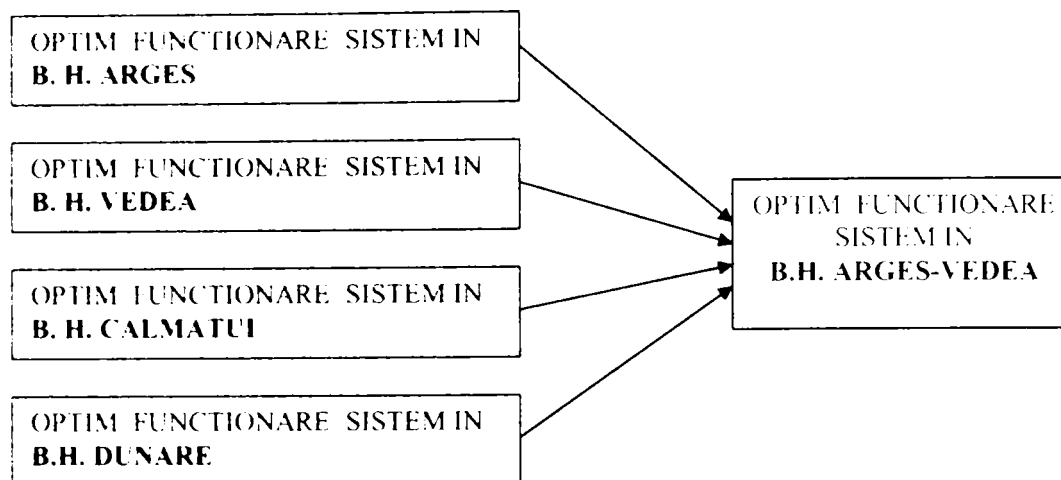
Optimizarea unui sistem presupune gasirea optimului in exploatarea si coordonarea deciziilor privind gospodarire cantitativa si calitativa a apei, in stransa legatura si cu factorul economic.

Optimizarea unui sistem presupune o munca laborioasa, aceasta realizandu-se prin rulara unui numar mare de variante de scheme, programe si modele.

Asfel, optimizarea functionarii unui sistem de gospodarire a apelor complex, asa cum este Directia Apelor Arges-Vedea din cadrul Administratiei Nationale Apele Romane, presupune optimizarea fiecarui obiectiv in parte si apoi prin gasirea optimului pe intreg sistemul, care trebuie sa tina seama si de cerintele actuale ale Directivei Cadru nr. 60/2000, a Uniunii Europene, care pune accent pe conservarea cantitativa a resurselor de apa, implicand gasirea optimului in exploatarea resursei de apa, in special in cazul apelor mari.

Asfel, in cazul Bazinului Hidrografic Arges-Vedea, trebuie gasit optimul in functionarea sistemului (in special in cazurile extreme si anume seceta si inundatii) pe fiecare sub-bazin hidrografic:

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari



La ora actuala, se considera ca fiecare sistem (simplu sau complex) a atins un optim in functionarea lui, prin modificarea in timp a regulamentelor de exploatare aferente lacurilor de acumulare, nodurilor hidrotehnice si a derivatiilor, a planurilor de aparare impotriva inundatiilor, modernizarea sistemului informational si de transmitere a datelor, de decizie, imbunatatirea cadrului legislativ, etc.

In acest sens, este simplu de remarcat ca un sistem functioneaza optim in cazul exploatarii si gestionarii in conditii normale a apelor de suprafata(debite si volume normale), considerandu-se la extreme exploatarea resurselor de suprafata in cazurile secetei(precipitatii reduse, debite mici pe cursurile de apa si volume mici in acumulari corelate cu dorinta producerii de energie ieftina a centralelor hidroelectrice) si apelor mari(precipitatii abundente, debite mari pe rauri, acumulari pline).

Datorita cerintelor actuale privind gospodaria cantitativa si calitativa a apei, dezvoltarii urbane si nu in ultimul rand a dezvoltarii tehnologiei la nivel mondial, au aparut numeroase proiecte si programe care conduc la o mai buna gospodarie a apelor, punandu-se accent pe monitorizarea calitatii apei si mai ales pe luarea deciziilor in timp real in cazul gestionarii apelor mari.

In acest sens este absolut necesara reoptimizarea functionarii sistemelor, in concordanta cu noile cerinte, cu impact major in gospodaria apelor mari(proгноza, avertizare, decizie).

Ca o consecinta a noii tehnologii in sistemele de prognoza si avertizare, se defineste si o optimizare a cheltuielilor necesare functionarii unui sistem, in special in cazul inundatiilor, cu amortizarea in timp a investitiilor pentru noile programe.

Putem spune ca un sistem functioneaza optim atunci cand a fost realizata optimizarea tuturor sub-sistemelor componente:

- optimizarea exploatarii lucrarilor de aparare, inclusiv a lacurilor de acumulare
- optimizarea sistemului informational si de prognoza
- optimizarea lucrarilor de aparare impotriva inundatiilor cu scopul reducerii pagubelor provocate de acestea
- optimizarea regulamentelor de exploatare si a planurilor de aparare impotriva inundatiilor, in concordanta cu cerintele politicii actuale in domeniul apelor
- optimizarea cadrului legislativ in domeniul apelor

II. 5. 1. Elementele ce trebuiesc optimizate pentru functionarea unui sistem la ape mari

Optimizarea functionarii unui sistem la ape mari are la baza modele si criterii de optimizare, care evolueaza permanent si care are drept scop aducerea acelui sistem la un model optim, aplicabil activitatii de gospodarire a apelor atat in perioada imediat urmatoare cat si in perspectiva.

In gospodarirea apelor la ape mari, functionarea sistemului in conditii optime din punct de vedere tehnico-economic si social, depinde de gradul ridicat de optimizare privind:

- A. Exploatarea lucrarilor de aparare impotriva inundatiilor
- B. Sistemul informational si prognoza viiturilor
- C. Optimizarea lucrarilor de aparare impotriva inundatiilor

II. 5. 2. Optimizarea functionarii sistemului la ape mari al nivelul bazinului hidrografic

Procesul de optimizare a functionarii sistemului, in general si la ape mari in particular, in domeniul gospodaririi apelor a inceput efectiv in anul 1976, odata cu infiintarea Directiilor de Ape.

Optimizarea sistemului prevedea atat masuri structurale cat si non-structurale, concretizate in special prin scheme de amenajare bazinale si imbunatatirea legislatiei in domeniul apelor.

La ora actuala, putem spune ca am ajuns la un optim in functionarea sistemului in perioadele de ape mari, datorita unui cadru legislativ imbunatatit, tehnicii de calcul evaluate, a sistemului informational-decizional, prognozelor hidrometeorologice cu grad ridicat de precizie atat pe termen scurt cat si pe termen mediu, strategiilor de dezvoltare economico-sociala, strategiilor in domeniul apei si nu in ultimul rand eforturile de aderare la Uniunea Europeana prin indeplinirea sarcinilor ce revin Ministerului Mediului si Gospodaririi Apelor prin Capitolul 22 din Directiva Cadru 60/2000.

Optimizarea functionarii sistemului la ape mari in bazinul hidrografic presupune:

- optimizarea exploatarei cursurilor de apa amenajate, asa cum este cazul raului Arges, care are un grad mare de amenajare hidrotehnic
- optimizarea exploatarei cursurilor de apa neamenajate sau slab amenajate din punct de vedere al constructiilor hidrotehnice, asa cum sunt raurile Vedea, Vedita, Teleorman, Cotmeana
- optimizarea sistemului informational prin monitorizarea automata a parametrilor hidrologici, de calitate a apei in cazul inundatiilor si a parametrilor de urmarire a comportarii constructiilor hidrotehnice (AMC-uri), (implementarea la nivelulul bazinului hidrografic a proiectului WATMAN) si transmiterea in timp real a datelor

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

monitorizate la dispeceratele de gospodarirea a apelor in vederea luarii deciziilor optime.

- realizarea hartilor de risc in caz de inundatii, prin transpunerea automata pe acestea a zonelor cu risc de inundatii (inclusiv cotele de inundatii) in baza datelor transmise de statiile automate si de prognozele meteorologice (SIMIN)

II. 6. Optimizarea exploatarei cursurilor de apa

II. 6. 1. Exploatarea cursurilor de apa amenajate-lacuri de acumulare

In cadrul actiunilor de aparare impotriva inundatiilor, lacurile de acumulare cu un volum permanent de retentie joaca un rol deosebit, ele putand conduce la atenuarea viiturilor sau, in cazul unor greseli de exploatare, ele pot sa amplifice undele de viitura din aval, prin suprapunerea debitelor descarcate peste culminatia viiturilor naturale formate. De asemenea, amenajarile subdimensionate pot constitui un real pericol in cazul accidentarii acestora, undele de rupere fiind de cateva ori mai mari decat debitele naturale, de dimensionare. Un instrument tehnic de asigurare a unei exploatare a acumularilor de apa, in conformitate cu situatia hidrologica din bazin si cu starea celorlalte amenajari hidrotehnice, este regulamentul de exploatare a acumularilor.

II. 6. 1. 1. Regulamentele de exploatare ale acumularilor de apa

Exista doua etape distincte in elaborarea regulamentelor de exploatare:

1. Regulamentul de exploatare aferent fazei de punere in functiune, care se elaboreaza de proiectantul barajului, in concordanta cu specificul constructiv al fiecarei amenajari si acesta are un caracter temporar.
2. Regulamentul de exploatare "de regim" pentru lacurile de acumulare permanente si temporare.

Regulamentele de exploatare sunt insotite de o serie de anexe tehnice, care se refera la constructii, la modul de manevrare a sistemelor de evacuare a apelor mari, chei ale descarcatorilor, date referitoare la AMC si altele de asemenea, precum si graficele dispecer pentru cei trei ani caracteristici (ploios, mediu si secetos).

Pentru lacurile de acumulare cu volum mai mare de 20 milioane metri cubi si coeficient de regularizare a stocului de apa mai mare de 0.1 (ca raport intre debitul asigurat si debitul mediu in sectiunea barata), se intocmesc grafice dispecer mai amanuntite, pe o perioada de mai multi ani si cu prognoza anului urmator. Prin acestea se stabilesc pe perioade caracteristice ale anului marimea debitelor ce se pot livra beneficiarilor, in functie de volumul existent in lac la inceputul perioadei caracteristice, precum si transa din volumul lacului (lacurilor) care trebuie pregolita (transa de atenuare) pentru tranzitarea undei de viitura. Se disting urmatoarele zone caracteristice de functionare a lacului de acumulare:

- zona de golire pentru atenuare, care sa permita tranzitarea undei de viitura de calcul, fara periclitarea constructiei si fara periclitarea obiectivelor situate in aval.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

prin descarcari bruste a unor debite periculoase(de inundare), bazata pe prognoza hidrologica;

- zona de functionare in regim liber, corespunzator debitelor medii care sa asigure debitele autorizate la folosinte, cu sau fara restrictii;

- zona de functionare in regim de restrictii, in care se aplica progresiv restrictii la prelevarea debitelor de catre folosinte, in functie de importanta exprimata prin asigurarile statistice care deriva din standarde, ultimele fiind alimentarele cu apa a caror asigurare este de cel putin 98%.

Pentru facilitarea luarii deciziilor de catre personalul de exploatare si de la dispeceratele de acest tip, se folosesc o serie de materiale ajutatoare, cum sunt schemele sinoptice ale folosintelor, manevre ce se fac in diferite situatii, continutul informatiilor ce se dau, etc.

Schema de analiza pentru luarea deciziei de exploatare optima in caz de ape mari, cuprinde informatiile de intrare in flux lent, cum sunt nivelul, respectiv volumul in acumulare determinat pe curba de capacitate a lacului, debitul impus de folosinte, starea de manevra a echipamentelor hidromecanice, cotele si debitele zonale si locale de aparare(atentie, inundatie si evacuare), dependenta debite maxime-paguba potentiala. La acestea se adauga informatiile operative cum sunt debitele afluenta si volumele aferente in lac, idem cele prognozate cu diferite anticipari, restrictii la descarcari impuse de diferite situatii temporare, ca de exemplu existenta in aval a unui santier cu asigurare diminuata, etc.

In cazul functionarii intercolerate cu alte amenajari hidrotehnice situate in aval sau in amonte pe acelasi curs de apa sau pe afluenti, inclusiv prin derivatii interbazinale, se vor stabili regulile si operatiile ce intervin, folosind diferite tipuri de programe de optimizare a exploatarei.

II. 6. 1. 2. Optimizarea exploatarei volumelor disponibile in lacurile de acumulare prin folosirea prognozelor hidrologice

[PAUL SOLACOLU - 2000]

Resursa totala de apa de suprafata in bazinul hidrografic Arges-Vedea este de 2630 milioane metri cubi.

Stocul mediu multianual al r. Arges in sectiunea de varsare este de 2193 mil. mc. (69. 5 mc/s), al r. Vedea de 388 mil. mc. (12. 3 mc/s.), iar al r. Calmatui de 49 mil. mc. (1. 6 mc/s.). In ceea ce priveste stocul r. Arges de 1170 mil. mc.(37 mc/s.) provine din bazinul superior(amonte de Pitesti), iar principalii afluenti sub aspectul aportului de stoc sunt: r. Doamnei(30%), r. Dambovita(17%), r. Neajlov(10%). Debitel specifice sunt de: 11. 2 l/s/kmp pentru r. Doamnei, 4. 2 l/s/kmp. Pentru r. Dambovita si doar 2. 0 l/s/kmp. pentru r. Neajlov. Debitul specific pentru r. Vedea este de 2. 3 l/s/kmp., iar pentru r. Calmatui de 1. 1 l/s/kmp. Sub aspectul repartitiei stocului in cursul anului, 50% se scurge in 3 luni(aprilie-iunie in b. h. Arges si martie-mai in b. h. Vedea si Calmatui)

Debitele maxime inregistrate au fost: pe r. Arges la Malu Spart de 2000 mc/s. (1941), pe r. Dambovita la Contesti de 654 mc/s(1975) si pe raul Vedea la Alexandria de 950 mc/s (1972).

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

In prezent, bazinul hidrografic Arges-Vedea dispune de un numar de 46 acumulari (ce apartin Directiei Apelor Arges-Vedea) din care, 42 acumulari permanente cu un volum total de 678.9 milioane metri cubi (420.6 milioane metri cubi de apa la NNR), si un volum de apa de 291, 4 milioane metri cubi destinati transei de atenuare a viiturilor. La aceste acumulari se mai adauga, pe raul Arges, acumularile Vidraru (450.6 milioane metri cubi la NNR si o tranza de atenuare a viiturilor de 22. 0 milioane metri cubi), Zigoneni, Curtea de Arges, Oiesti, Cerbureni.

Deoarece, in general cu numai 10% din stocul mediu anual este dificil de realizat o atenuare eficienta a viiturilor, cu exceptia raurilor pe care sunt localizate mari acumulari de apa, cum este cazul acumularilor de pe raurile Arges, Dambovita si Doamnei. Din acest motiv se impune gasirea unor solutii de optimizare a exploatarei intregului volum disponibil la ape mari, prin folosirea posibilitatilor de anticipare pe care le ofera prognozele hidrologice si chiar a celor hidrometeorologice de lunga durata.

In prezent, din cauza nesigurantei prognozelor hidrologice din deceniile trecute, in graficele dispecer se prevede mentinerea goala a transei de atenuare din acumulari, indiferent de caracterul hidrologic al anului si de imposibilitatile de anticipare a viiturilor. In conditiile ciclicitatii climatice, in sensul ca anii secetos si ploiosi se succed in grupuri cu periodicitate de circa 7 ani, de 11 ani, de 33 ani, pe termen lung si presupunand ca se cunoaste caracterul ploios sau secetos al anului urmator, pe baza studiilor de ciclicitate si de tendinta, nu este rationala mentinerea permanenta a unui nivel constant de exploatare NNR si acesta trebuie sa fie adaptat la felul anului. Astfel, in anii ploiosi, cand avem volume relativ mari ale viiturilor probabile, se poate mica acest nivel si se poate folosi din volumul destinat folosintelor, avand certitudinea ca acesta nu va ramane gol. Problema nu trebuie privita simplist si decizia trebuie luata in functie de volumul lacului in raport cu viitura, de siguranta constructiei si de calitatea prognozelor. Procedul pregolirii inaintea viiturilor a acumularilor cu volume mici, aduce si alte avantaje, cum este cazul maririi sigurantei constructiilor, depunerea unui volum de aluviuni net inferior si chiar spalarea acestor aluviuni depuse anterior care nu s-au cimentat.

Pentru realizarea in deplina siguranta a acestui proces de optimizare a exploatarei in anii ploiosi, este necesar sa cunoastem urmatoarele elemente preliminare:

1. capacitatea separata si insumata a descarcatorilor de ape mari:
 $Q_{ev} = \sum Q_{iev}$
2. timpul de golire al volumului de atenuare a viiturilor prevazute de proiectant, total si partial: $t_q = \sum t_{iq}$
3. debitul mediu prognozat afluent in lac Q_{af} pe intervalul de anticipare al prognozei τ_a si volumul acumulat in acest timp: $V_{ac} = Q_{af} * \tau_a$
4. conditia limita de pregolire a volumului din prisma de atenuare a viiturilor: $V_a = V_{af} - V_{ev}$

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

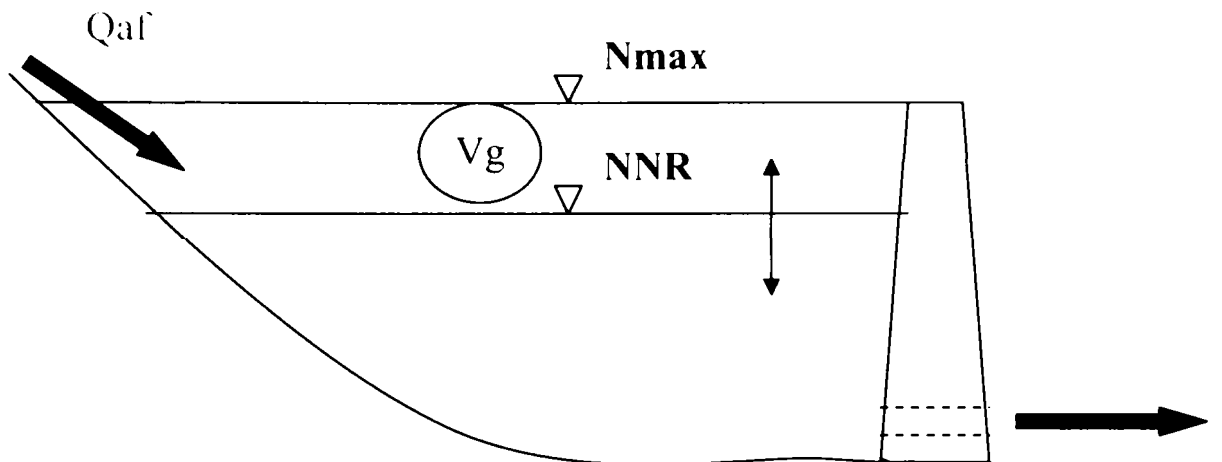


Fig.2.6. Schema de calcul pentru optimizarea exploatarei volumului disponibil in acumulari

■ Optimizarea exploatarei volumului disponibil in acumulari, in cazul apelor mari, porneste de la ipoteza variabilitatii raportului intre volumul de atenuare si cel rezervat folosintelor de apa(asa-zisul volum util):

- Avem conditia limita necesara: $V_a = Q_{af} * \tau_a = Q_{ev} * t_g = \text{constant}$
- De aici rezulta: $t_g = \tau_a Q_{af} / Q_{ev}$ sau $t_g / \tau_a = Q_{af} / Q_{ev}$

■ De regula, debitul evacuat din acumulare, Q_{ev} este o suma a capacitatii descarcatorilor si a prizelor pentru folosinte sau pentru uzinare la centralele hidroelectrice:

$$Q_{ev} = \sum Q_{ev. \text{ desc.}} + \sum Q_{ev. \text{ fol.}}$$

■ Volumul afluent va fi dat de expresia:

$$V_{ac} = Q_{af.} * \Delta t = \int_0^{\tau_a} Q_{af} dt$$

■ Volumul pregolit va fi la limita:

$$V_{ev} = Q_{ev} * \Delta t = \int_0^{\tau_g} Q_{ev} dt$$

■ Pentru optimizarea exploatarei acumularii admitem conditia la limita:

$$Q_{af} = Q_{ev}, \text{ adica } t_g = \tau_a$$

In acest fel se asigura pregolirea necesara in functie de timpul de anticipare τ_a . Desigur ca la aprecierea lui τ_a se pot face unele corectii, in sensul scurtarii lui, astfel incat sa avem o precizie satisfacatoare, in limite de 10% in valori absolute. In conditiile actuale, elementul surpriza este din ce in ce mai mic, datorita preciziei sporite a prognozelor si inlantuirii lor (SIMIN), astfel ca avem unele informatii preliminare care ne pot duce la luarea de decizii ferme in domeniul exploatarei acumularilor in situatiile de ape mari.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

O prima concluzie a optimizarii exploatarei acumularilor la ape mari, este necesitatea diminuarii timpului de golire t_g , prin exploatarea descarcatorilor cat mai eficient.

Optimizarea exploatarei acumularilor, presupune insa o serie de conditii suplimentare, absolut necesar a fi respectate:

- ◆ Capacitatea evacuatorilor de ape mari (insumata) sa nu depaseasca debitele de inundare a obiectivelor situate in aval si sa existe un sistem de anuntare-avertizare a celor care sunt intamplator in albie (balastiere, etc.)
- ◆ Functionarea barajului cu nivel de exploatare variabil sa asigure stabilitatea constructiei, la umplere si la golire rapida
- ◆ Sistemul AMC sa fie adaptat la aceasta cerinta si sa functioneze impecabil
- ◆ Fiabilitatea sistemelor hidromecanice (vane, stavile, etc.) sa fie sistematic verificata si sa se ia masurile necesare
- ◆ Graficele dispecer sa fie adaptate la noile conditii de exploatare si sa fie asigurat fluxul informational si de prognoze, valorificate de personal calificat.

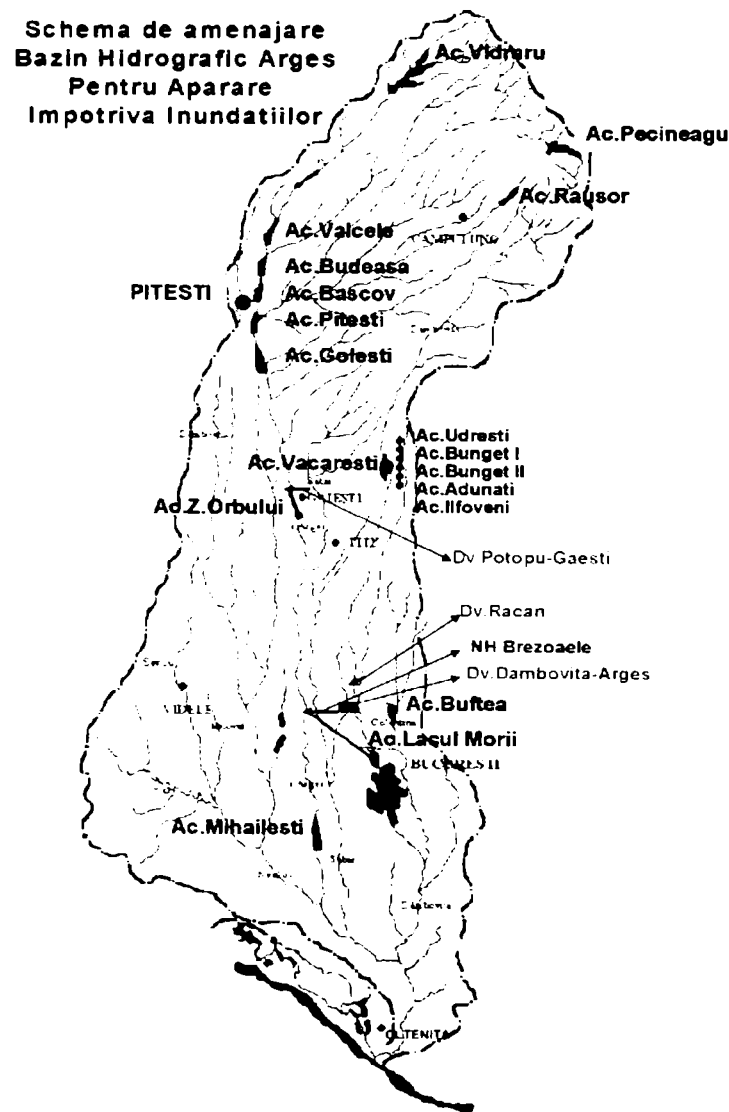


Fig.2.7.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Nr. crt	Baraj	Raul	Volum NNR- mil. mc.	Volum atenuare -mil. mc-	Qmax uzinate -mc/s-
1	Vidraru	Arges	450.62	22.0	90.0
2	Oiesti	Arges	1.05	1.0	90.0
3	Cerbureni	Arges	0.16	1.2	90.0
4	Curtea de Arges	Arges	0.35	0.9	90.0
5	Zigoneni	Arges	10.3	0.79	90.0
6	Valcele	Arges	41.6	9.6	90.0
7	Budeasa	Arges	27.8	27.1	90.0
8	Bascov	Arges	2.408	-	90.0
9	Pitesti	Arges	2.45	-	90.0
10	Golesti	Arges	55.0	23.5	90.0
11	Zavoiul Orbului	Arges	0.84	-	-
12	Mihailesti	Arges	25.8	73.2	55.0

In cazul bazinului hidrografic al raului Arges, optimizarea exploatarei acumularilor si derivatiilor de ape mari, in varianta unei ploii in bazinul superior al raului Arges, presupune:

- pregolirea lacurilor pentru atenuarea unui volum de viitura, maxim
- volumele evacuate in aval, minime
- volume uzinate, maxime
- suprafete inundate, minime
- gospodarii inundate, minime
- pierderi de vieti omenesti, nule
- distrugerii materiale minime (sosele, poduri si podete, case, unitati economice)
- siguranta barajelor, maxima
- cheltuieli minime de exploatare in caz de inundatii
- decizii rapide si optime
- sistemul informational la parametrii maximi de eficienta
- sistemul de avertizare-alarmare in functiune, rapiditate in luarea deciziilor la nivelul Comisiilor Locale de Aparare impotriva Inundatiilor
- monitorizarea calitatii apei, in caz de poluare
- avertizarea populatiei din zonele care se vor inunda in baza hartilor de risc realizate in timp real prin programe automate (si care au la baza datele transmise automat de la baraje si statiile automate amplasate la lacurile de acumulare si pe cursurile de apa)

La prognozarea viiturii se procedeaza la o pregolire a lacului Valcele, cu 1.20 m sub NNR. Pentru evitarea suprapunerii viiturilor de pe raurile Valsan si Doamnei se inchide barajul Valcele pana ce cota ajunge la 0.8 m peste NNR. In acest timp se pregoleste lacul Budeasa pentru a putea prelua viitura de pe raul Valsan si mentinerea cotei in acumularea Valcele (NNR+0.8 m), in cazul in care debitele afluate cresc in continuare. Important este ca prin uzinare si descarcatorii de suprafata, nivelul in lacul Valcele sa se mentina la cota maxima de exploatare (NNR+2.05m). Exploatarea in regim de viitura a lacului Valcele se poate realiza numai in corelatie cu lacul Budeasa care este prevazut cu transa mare de atenuare.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Atenuarea undei de viitura prin pregolirea lacului Budeasa si folosirea transei de atenuare de 27.1 milioane metri cubi inclusiv inundarea incintei Galasesti (dupa o prealabila avertizare a populatiei din acea zona) pentru debite afluate in lac mai mari de 400 mc/s.

Evacuarea in aval a volumelor de apa din acumulara Budeasa se face in asa fel incat in momentul sosirii varfului viiturii in lac sa existe un volum disponibil preluarii volumului varfului viiturii (prognozat de specialistii hidrologi in urma calculelor efectuate).

Debitele defluente din acumulara Budeasa sunt tranzitate prin acumularile Bascov si Prundu (partial colmatate si cu volume de retentie si atenuare mici), urmand a fi atenuate in acumulara Golesti, a carei transa de atenuare a undei de viitura este de 12.55 milioane metri cubi, si care, in momentul instaurarii regimului de viitura va fi pregolit, astfel incat, volumele evacuate in aval (functie de volumul si timpul de propagare a undei de viitura) sa produca cat mai putine pagube.

Unda de viitura tranzitata prin acumulara Zavoiul Orbului va fi atenuata in acumulara Mihailesti, care datorita distantei mari fata de acumulara Golesti, are timp sa efectueze o pregolire adecvata, volumul atenuat fiind suficient pentru a evita inundarea zonei aval si in special a orasului Oltenita.

De asemenea, exploatarea la viitura a acumularilor de pe raul Arges se face tinand seama de volumele de apa din acumularile Vidraru, Oiesti, Cerbureni, Curtea de Arges, in stransa colaborare cu dispeceratele centralelor hidroelectrice (Hidroelectrica Curtea de Arges), folosindu-se diferitele scenarii de exploatare in caz de ape mari aprobate in regulamentele de exploatare ale acumularilor.

Optimizarea sistemului informational prin monitorizarea automata a parametrilor hidrologici, de calitate a apei in cazul inundatiilor si a parametrilor de urmarire a comportarii constructiilor hidrotehnice (AMC-uri) si transmiterea in timp real a datelor monitorizate la dispeceratele de gospodarie a apelor in vederea luarii deciziilor optime si intocmirii hartilor de risc, se va realiza, in bazinul hidrografic al raului Arges prin proiectul pilot WATMAN (Sistemul integrat de management al apelor in caz de dezastre), componenta finantata de Agentia pentru Comert si Dezvoltare a Statelor Unite ale Americii (USTDA). Acesta va fi aplicat in bazinul hidrografic al raului Targului (judetul Arges) finalizarea studiului pilot fiind in octombrie 2005.

Obiectivele proiectului WATMAN sunt:

- Cresterea capacitatii de reactie a organelor administratiei publice centrale in caz de inundatii, accidente la constructii hidrotehnice si poluari accidentale;
- Realizarea unui instrument modern de management al apelor in caz de inundatii si poluari accidentale;
- Realizarea unui instrument modern de evaluare a pagubelor produse de inundatii, poluari accidentale si a celor potentiale;
- Integrarea datelor si prognozelor meteorologice si hidrologice produse de proiectele SIMIN (Sistemul Meteorologic Integrat National) – finalizat in 2003 si DESWAT (Sistemul informational-decisional integrat in cazul dezastrelor provocate de ape) – care este implementat in perioada 2006-2007.

I. 6. 2. Exploatarea cursurilor de apa neamenajate

Optimizarea exploatarei cursurilor de apa neamenajate este o problema mult mai dificila, apararea impotriva inundatiilor bazandu-se mai mult pe sistemul de avertizare alarmare a populatiei prin planurile de aparare impotriva inundatiilor si dispeceratale din gospodaria apelor.

Daca cursurile de apa mai mari, beneficiaza de lucrari de indiguire si regularizare, raurile mai mici, de cele mai multe ori seci, nu prezinta lucrari de aparare impotriva inundatiilor, acestea provocand de cele mai multe ori pagube majore in randul populatiei. Bineinteles ca aceste afirmatii sunt foarte valabile in spatiul bazinului hidrografic Arges-Vedea, bazinele Vedea si Calmatui.

Optimizarea functionarii sistemului la ape mari in aceste bazine se poate realiza prin:

- reactualizarea schemelor de amenajare si promovarea de investitii pentru lucrari de aparare impotriva inundatiilor
- implementarea programului WATMAN si pe aceste cursuri de apa in sectiuni caracteristice importante
- sistem de avertizare-alarmare a populatiei eficient
- harti de risc intocmite pentru diferite scenarii ale viiturilor care se pot produce, cu delimitarea zonelor inundabile functie de marimea debitului de viitura
- sistem informational in timp real intre autoritatile locale si dispeceratele de gospodarie a apelor

II. 6. 3. Model de control optimal al atenuarii undelor de viitura

In mod normal, transa de combatere a inundatiilor din volumul total al lacurilor de acumulare este insuficienta pentru retinerea integrala undelor de viitura in lac, astfel incat exploatarea in timpul apelor mari presupune si atenuare prin lama deversanta.

Daca deversorii de suprafata sunt prevazuti cu dispozitive de descarcare de tip reglabil, modul de atenuare poate fi sensibil imbunatatit, prin manevre de ridicare sau coborare a stavilelor in timpul viiturii; in plus, presupunand ca golirile de fund au o capacitate de evacuare importanta, deschiderea respectiv inchiderea lor la momente de timp bine alese, contribuie de asemenea la imbunatatirea procesului de atenuare.

O unda de viitura se considera bine atenuata atunci cand unda defluenta din lac este de forma trapezoidala, iar debitul maxim este cat mai redus. Fata de acest model de atenuare, manevrele descarcatorilor vor conduce la o unda defluenta cu anumite neregularitati, in special in zona de maxim; abaterile fata de zona de palier trebuie sa fie totusi cat mai reduse ca amplitudine.

Modelul **OPTAM** (Optimizare Ape Mari) urmareste obtinerea unor reguli de manevra a descarcatorilor de ape mari care sa conduca la un efect de atenuare cat mai pronuntat; el poate fi aplicat atat pentru stabilirea unui regulament cadru de

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

exploatare, pe baza unor viituri tip de diverse probabilitati, cat si in timp real, in conditiile prognozarii viiturii afluenta.

Modelele de optimizare aduc un real ajutor optimizarii functionarii unui intreg sistem in caz de ape mari.

Principiile de functionare ale acestui model de optimizare sunt:

a) La stabilirea modului de exploatare a descarcatorilor, criteriul de luare a deciziilor trebuie sa fie cat mai putin ambiguu cu putinta. Momentul de efectuare a manevrelor se va stabili functie de nivelul in lac, care reprezinta o variabila de stare direct accesibila operatorului de la baraj;

b) Descarcatorii vor fi grupati pe clase de echivalenta, caracterizate de acelasi tip de regula de exploatare.

c) Regula de exploatare a unui descarcator consta in definirea unui interval activ, in care evacuatorul evacueaza apa in aval; in acest sens, descarcatorul intra in functiune la un nivel H' , iar functionarea lui inceteaza la nivelul H'' . Cu alte cuvinte, intervalul activ de functionare a descarcatorilor dintr-o clasa de echivalenta data este (H', H'') .

Ecuatia clasica de atenuare a undei de viitura este:

$$Q(t) - q(t) = dV(t)/dt$$

Q = debitul afluent in lac

$q = q(t) = q(H(t))$ = debitul defluent

V = volumul de apa din lac

Admitand ca descarcatorii sunt grupati in n clase de echivalenta, debitul total evacuat rezulta ca o suma a debitelor aferente fiecarei clase; in cadrul unei clase pot functiona unul, doi sau mai multi descarcatori de acelasi tip, respectiv nici unul, functie de nivelul apei din lac.

$$q(t) = \sum_{j=1}^n s_j(H(t)) \cdot q_j(H(t))$$

$H = H(t)$ - nivelul apei in lac

$j = 1, n$ - numarul curent al clasei de echivalenta a dispozitivelor de descarcare

$q_j(H(t))$ - debitul evacuat de un singu descarcator de clasa j la nivelul H

$s_j(H(t))$ - variabila de stare a descarcatorilor din clasa j pentru un anumit nivel H , indicand numarul de evacuatori in functiune

Ecuatia clasica de atenuare a undei de viitura devine:

$$Q(t) = \sum_{j=1}^n s_j(H) q_j(H) = \frac{dV(t)}{dt}$$

$$\frac{Q_{i-1} + Q_i}{2} - \sum_{j=1}^N \frac{s_{i-1,j} \cdot q_{i-1,j} + s_{i,j} \cdot q_{i,j}}{2} = \frac{V_i - V_{i-1}}{\Delta t}$$

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

In cazul unui model de simulare, la care regulile de exploatare sunt definite anterior, prin iteratii succesive se obtin pentru fiecare pas de timp i atat variabilele de stare ale sistemului: volumele $\{V_i\}$, respectiv nivelurile $\{H_i\}$, cat si variabilele de iesire, reprezentate de debitele descarcate in aval $\{q_i\}$ de catre un singur descarcator din fiecare clasa.

Modelul de optimizare

Valoarea maxima a debitului defluent trebuie sa nu depaseasca debitul capabil maxim q_{adm} al albiei, care poate fi transportat fara a produce inundatii; pe de alta parte, este de dorit ca unda de viitura sa fie tranzitata prin acumulare cat mai repede posibil, pentru a nu permite atenuarea unor viituri succesive. Ca atare, debitele defluente din lac trebuie sa fie cat mai aproape de valoarea q_{adm} .

Rezulta deci urmatoarea functie obiectiv a modelului care conduce la optimizarea functionarii lacului pentru unda de viitura examinata, pe intreaga durata a acesteia ($i=1, N$):

$$(\min)Z = \sum_{i=1}^N \left(\sum_{j=1}^n s_{i,j} q_{i,j} - q_{adm} \right)^2$$

Restrictiile modelului sunt:

1. limitarea lamei deversante la o valoare maximala h_{adm}

$$h_i = H_i - H_{dev} < h_{adm}$$

2. evitarea pulsatiilor debitului defluent din lac in aval

$$|q_i - q_{i-1}| < \epsilon_q$$

3. atingerea la sfarsitul viiturii a unui volum prestabilit V_f , care sa permita fie cresterea rezervei de apa pentru folosinta, fie sa creeze posibilitatea atenuarii unei noi unde de viitura

$$|V_N - V_f| < \epsilon_V$$

Optimizarea se desfasoara in timp, cuprinzand intreaga durata a unei de viitura examinate; cu alte cuvinte, se cauta acele valori ale necunoscutelor care conduc la traiectoriile optime ale sistemului intre starea initiala si finala.

II. 7. Sistemul informational si prognoza viiturilor

II. 7. 1. Sistemul informational; optimizarea raportului informatie-decizie

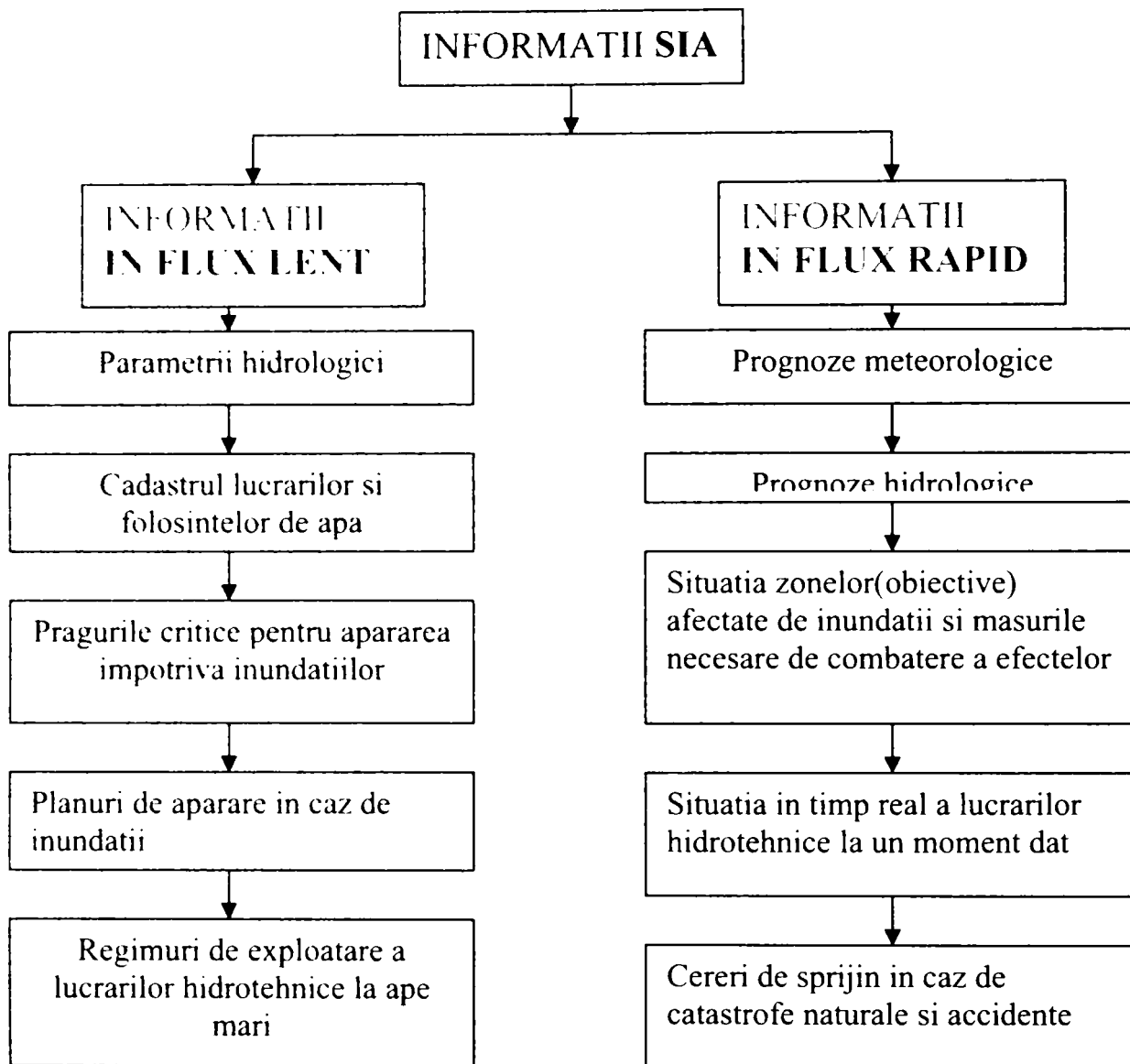
[MIRCEA SELARESCU, MIRCEA PODANI - 1993]

Ca ramura a economiei nationale, gospodaria apelor dispune de un sistem informational propriu (denumit SIA), definit prin totalitatea mijloacelor de culegere, vehiculare, prelucrare si verificare decizionala, precum si procedurile de prelucrare a informatiilor si programelor aferente.

SIA are o parte bazata pe operatori umani si o parte automatizata. Informatiile culese si vehiculate in cadrul SIA se pot divide in doua mari categorii:

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

- informatii in flux lent sau statistice
- informatii in flux rapid sau operative (timp real)



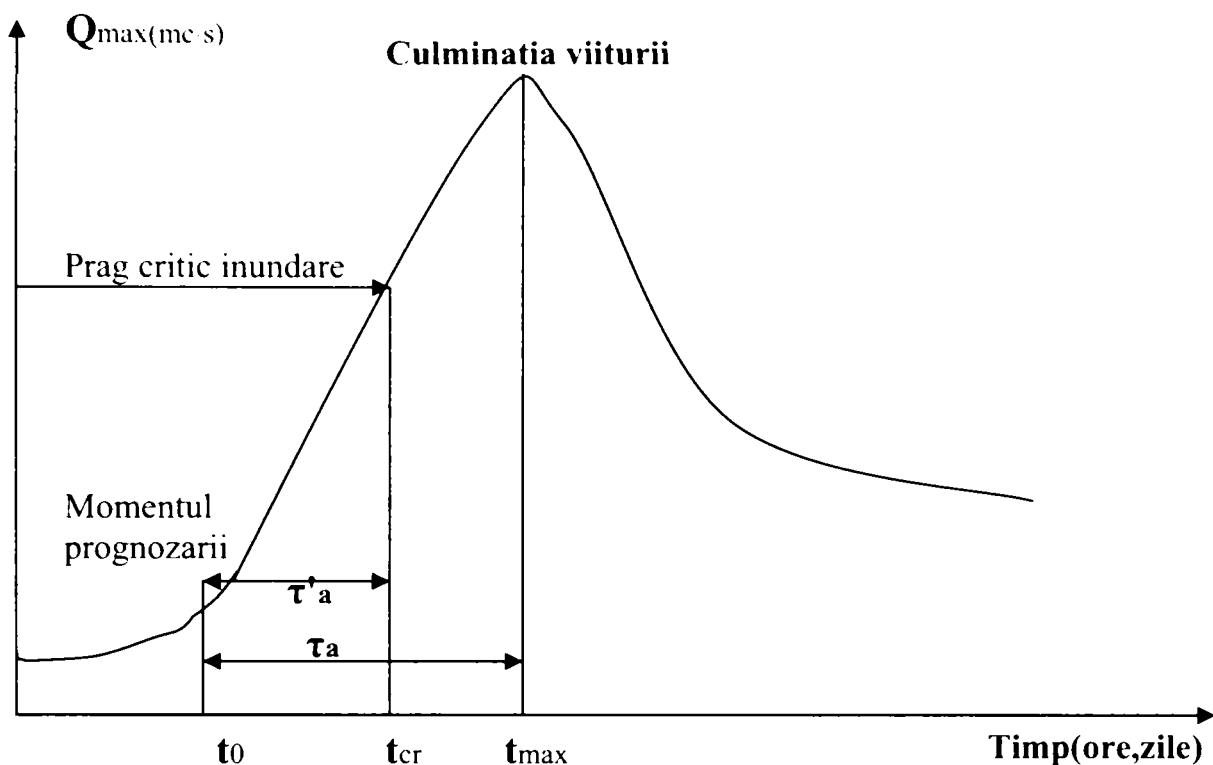
Pentru culegerea, prelucrarea si valorificarea decizionala a informatiilor selectate in domeniul apelor, au fost create unitati specializate denumite dispecerate de gospodarie a apelor. Acestea sunt organizate pe trepte decizionale, corespunzator competentelor ce le revin si in concordanta cu organizarea administrativ-teritoriala actuala.

Modul de actiune in cazul apelor mari se face in baza planurilor de aparare impotriva inundatiilor intocmite si aprobate pe bazinul hidrografic.

Pentru a avea posibilitatea aplicarii masurilor preventive si operative stabilite prin planurile de aparare impotriva inundatiilor, este necesar un timp minim de anticipare, notat t_{min} . Conditia de baza a informatiilor si prognozelor hidrometeorologice(inclusiv a avertizarilor), este ca timpul de anticipare a fenomenelor periculoase sa indeplineasca conditia ca $t_{ant} > t_{min}$ unde t_{ant} este definit ca timp de anticipare, intervalul de timp din momentul emiterii si difuzarii prognozei asupra fenomenului periculos si pana in momentul culminatiei acestuia, adica,

$$t_{ant} = t_{max} - t_0$$

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari



Definirea notiunii de timp de anticipare al informatiilor in cazul unei viituri

Fig.2.8.

In cazul in care fenomenul depaseste pragul critic prestabilit, atunci timpul de anticipare trebuie sa se reduca si sa ia valoare t'_{ant} ca diferenta intre momentul emiterii prognozei si atingerea valorii critice, adica:

$$t'_{ant} = t_{cr} - t_0 \quad \Rightarrow \quad t'_{ant} < t_{ant}$$

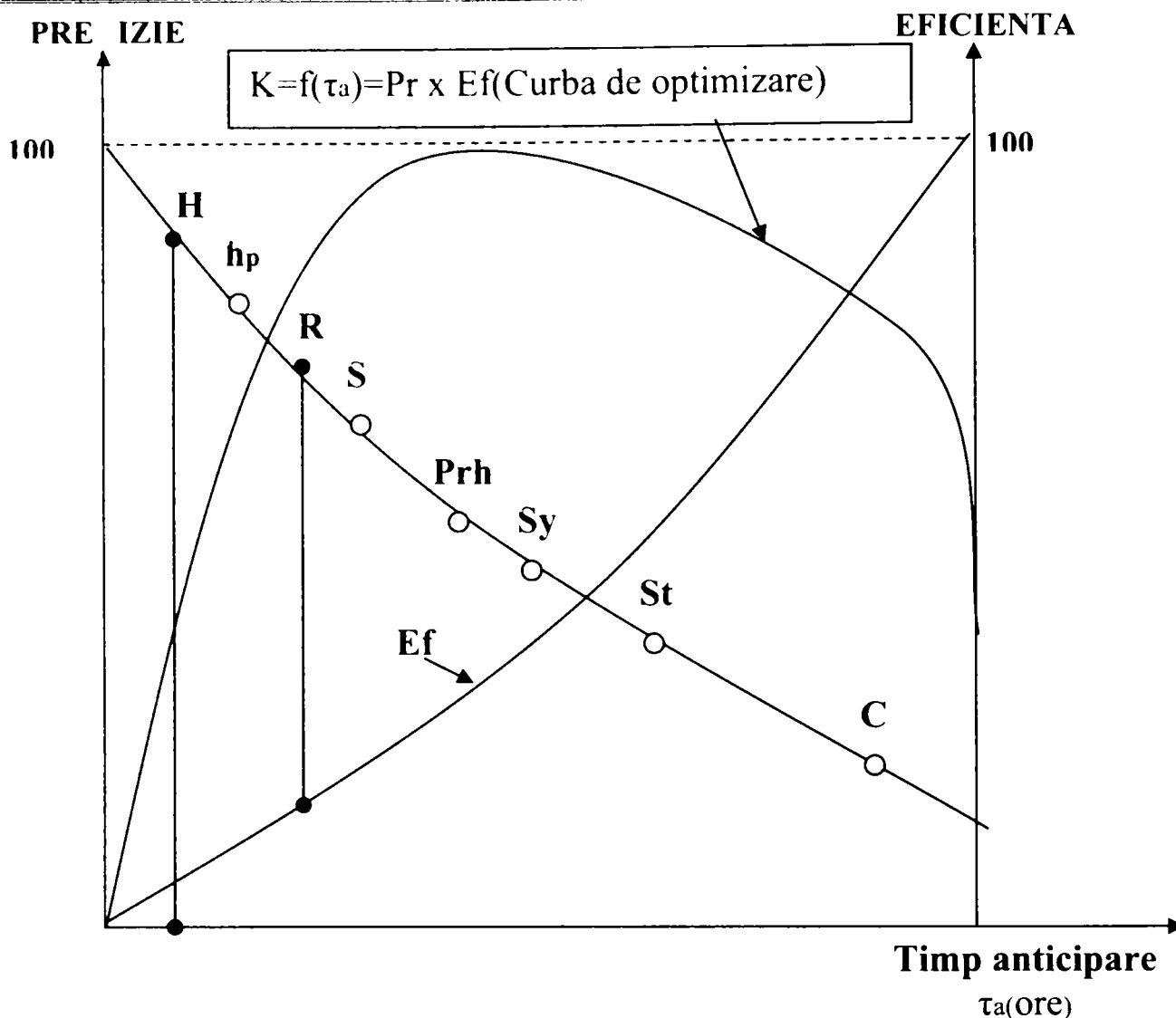
Procesul de optimizare a raportului informatie-decizie presupune folosirea a trei factori care se interconditioneaza:

1. timpul de anticipare a prognozelor
2. precizia prognozelor hidrometeorologice
3. eficienta masurilor care se iau pentru apararea impotriva inundatiilor

Pe masura cresterii timpului de anticipare al prognozelor se reduce precizia acestora, in schimb se mareste eficienta masurilor de interventie operativa, prin diminuarea efectelor negative economice, sociale si ecologice.

Raportul dintre aceste trei componente care au posibilitatea de a fi exprimate valoric, pot fi comparate pentru diferite tipuri de prognoze si timpii de anticipare aferenti.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari



Optimizarea valorificarii informatiilor si prognozelor hidrometeorologice pe baza raportului precizie-eficienta in functie de timpul de anticipare

Fig.2.9.

- H = nivelul apei masurat la postul hidrometric avertizor
- h_p = precipitatiile masurate la postul pluviometric avertizor
- R = informatiile primite de la radarul hidrometeorologic
- S = informatiile sateliere
- Prh = prognoze hidrologice de tip ploaie-scurgere si de rulare a viiturilor in albie
- Sy = prognoze meteo-sinoptice
- St = prognoze de lunga durata
- C = prognoze bazate pe ciclitate si tendinta modificarilor climatice

Informatiile de tip H si h_p poarta denumirea de metode punctuale, fiind masurate in puncte fixe din bazin. Ele au o imprecizie mare, dar un timp de anticipare mic si in consecinta o eficienta scazuta a masurilor de aparare.

Informatiile din grupele R si S sunt metode de teledetectie, avand o anticipare, precizie si eficienta satisfacatoare.

Prognozele de tip Prh si Sy sunt, deasemenea, situate in zona optima eficienta-precizie-timp de anticipare, fapt care indica valoarea lor informatională crescută.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Prognozele pe baze statistice si de tendinta S_t ca si cele de ciclitate C sunt situate in zona preciziilor mici, dar au un timp de anticipare mare si deci o eficienta crescuta, fiind indispensabile optimizarii exploatarei acumularilor cu volume mari si regularizare plurianuala.

Un criteriu de apreciere a valorii informationale a prognozelor analizate poate fi luat produsul de precizie-eficienta $Pr \times Ef = f(t_a)$. Trebuie insa mentionat faptul ca nu pot fi neglijate informatiile situate la periferia acestei curbe de optimizare.

Rezulta ca, pentru marirea timpului de anticipare al prognozelor si asigurarea unei eficiente maxime a lucrarilor de aparare impotriva inundatiilor, este necesara folosirea intregii game de informatii si prognoze in inlantuirea lor logica. Se incepe cu prognozele avand precizie mica dar anticipare mare si se sfarseste cu cele punctuale, care permit precizarea deciziei finale, cum ar fi in cazul spre exemplu la un dig, daca se ia masura de a fi aparat, viitura fiind la limita coronamentului sau sau sa se mearga pe evacuarea obiectivelor din incintele indiguite.

Din acest motiv, in practica actiunilor de aparare impotriva inundatiilor se folosesc in faza decizionala sisteme de cote zonale si locale de aparare, acestea avand precizia maxima. Fiecarui obiectiv i se fixeaza o mira hidrometrica (care poate fi chiar un post hidrometric, amplasat in localitatea respectiva) si pe aceasta se marcheaza cele trei valori caracteristice de aparare, pe baza ridicarilor topometrice:

- cota de inundare locala (si sau zonala)
- cota de atentie locala (si sau zonala)
- cota de evacuare locala sau cota de pericol (si sau zonala)

Optimizarea sistemului informational, impune necesitatea corelarii tuturor surselor informationale care pot fundamenta deciziile legate de apararea obiectivelor socio-economice si intrepatrunderea lor organica, in scopul maririi perioadei de anticipare si a preciziei lor, in vederea cresterii eficientei actiunilor operative.

II. 7. 2. Optimizarea sistemului automat de monitorizare a parametrilor bazinului hidrografic

Intr-un bazin hidrografic, prin metode tehnice, pot fi cunoscuti parametrii hidrometeorologici, variatia acestora si tendinta evolutiei in timp a acestora, acest deziderat fiind realizat prin intermediul sistemelor automate distribuite pentru achizitia datelor, transmisia la distanta a acestora, stocarea si prelucrarea lor la nivel dispecer, dupa metode si modele specifice, pentru cunoasterea evolutiei bazinului si a elaborarii de prognoze meteorologice si hidrologice de mare acuratete.

Elaborarea de prognoze hidrologice corecte prin cunoasterea in timp real a evolutiei parametrilor bazinului, mareste timpul avut la dispozitie pentru a se interveni eficient pentru inlaturarea, daca nu completa, cel putin pentru reducerea efectelor dezastruoase in situatii limita: inundatii, caderi masive si in timp scurt de precipitatii lichide sau ninsori abundente, formarea undelor de viituri precum si in situatii de contaminare a apelor de suprafata sau din straturile freatice cu substante nocive, deversate in rauri si pe terenuri agricole si forestiere.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

In procesul de urmarire si monitorizare a parametrilor aferenti unui bazin hidrografic apar probleme greu de rezolvat tehnic, datorita urmatoarelor cauze: dimensiunile mari ale arealului bazinului, posibilitati limitate de comunicatie intre punctele de colectare a datelor si factorii de decizie, lipsa surselor de alimentare cu energie in multe din aceste puncte si nu in ultimul rand lipsa de responsabilitate in protejarea mediului si a aparaturii de urmarire.

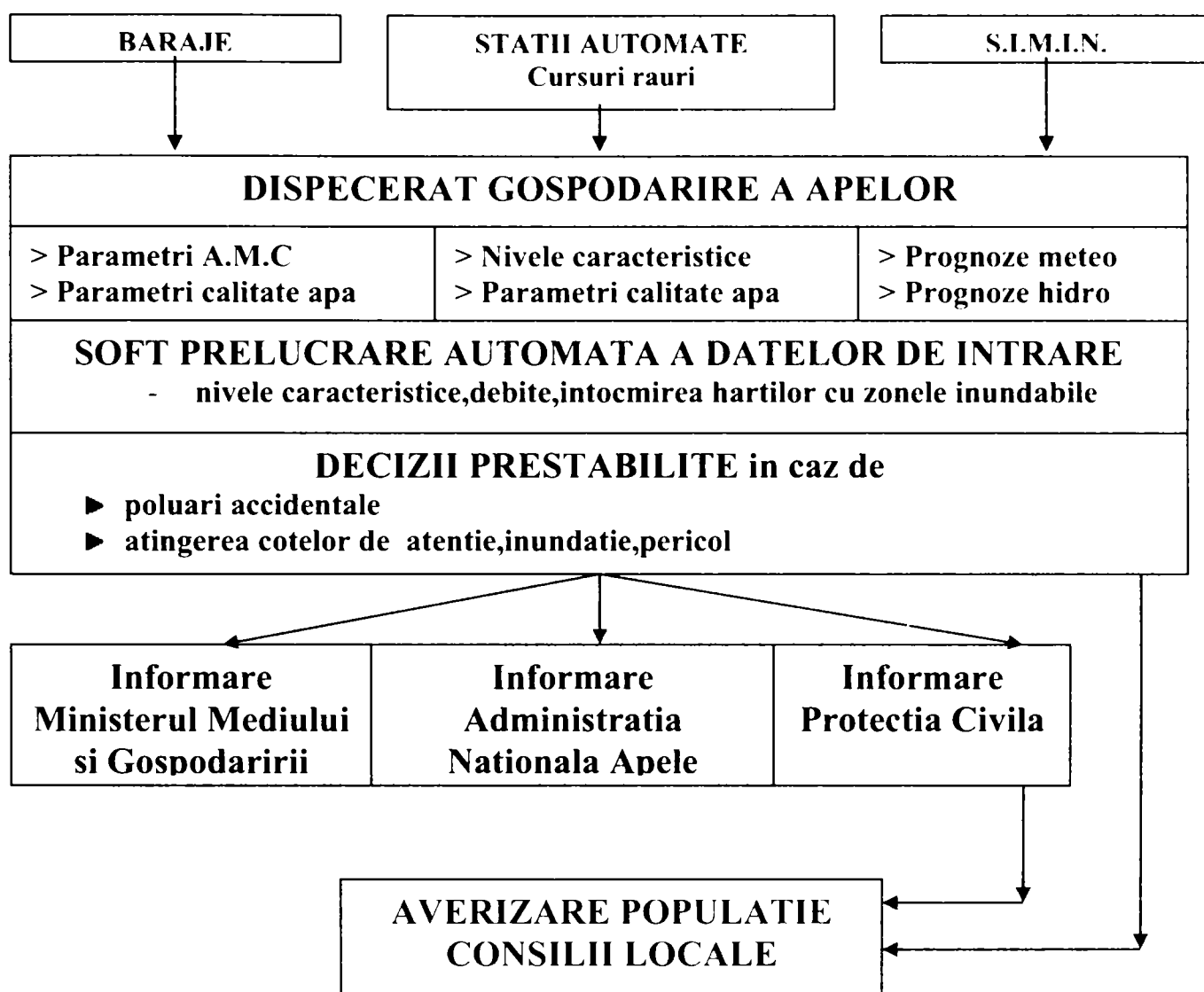
Printre metodele uzuale folosite in actiunea de protectie si prevenire a efectelor provocate de inundatii, viituri si poluari sunt utilizate: taluzari ale malurilor, utilizarea rationala a capacitatilor de atenuare a viiturilor in lacurile de acumulare, utilizarea luncilor pe cursurile inferioare ale raurilor pentru preluarea viiturilor, urmarirea continua a calitatii apelor de suprafata si din panza freatica (prin analize chimice).

De asemenea, pentru elaborarea de prognoze hidrologice eficiente in activitatea de urmarire a bazinului se impune utilizarea echipamentelor moderne: radare meteorologice pentru evaluarea potentialului hidrologic al norilor si determinarea directiei de deplasare a acestora, utilizarea echipamentelor de calcul si utilizarea de metode si modele matematice si statistice, prin intermediul carora vor fi prelucrate datele achizitionate din bazinul hidrografic de catre statiile de achizitie care compun sistemul de monitorizare si prelucrarea si stocarea rezultatelor in bazele de date create si implementate la sediul dispecer bazin hidrografic.

Sistemul automat de monitorizare a parametrilor unui bazin hidrografic este un sistem de achizitie de date realizat modular, usor expandabil si configurabil la orice alt proces, in functie de dimensiunile (numarul de puncte de achizitie si al parametrilor de achizitionat) bazinului hidrografic care va fi urmarit. Optimizarea sistemului automat de monitorizare prezinta urmatoarele avantaje:

- ▶ monitorizarea de la distanta a parametrilor bazinului hidrografic (debit, nivele in albiile raurilor si in panzele freactice, temperaturi, precipitatii si indicatori de calitatea apei in apele de suprafata si in forajele executate in stratele acvifere);
- ▶ marirea frecventei de cunoastere a variatiilor nivelului apelor si a concentratiilor substantelor deversate;
- ▶ marirea timpului de interventie si aparare a comunitatilor situate in zonele cu risc de inundatii si contaminare
- ▶ marirea gradului de anticipare a undei de viitura in arealul bazinului;
- ▶ protectia mediului prin reducerea la minim a infestarii cu substante nocive a zonelor limitrofe si inundarea lor;
- ▶ realizarea prognozelor hidrologice si realizarea unei baze de date informationala cu evolutia parametrilor din bazinul urmarit.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari



II. 8. Optimizarea lucrurilor de aparare impotriva inundatiilor

[GHEORGHE CRETU - 1980]

II. 8. 1. Efectele negative ale inundatiilor-pagube

Inundatiile sunt insotite de efecte negative economice, sociale si ecologice.

In urma inundatiilor sunt afectate, inregistrand pagube:

- localitati, prin distrugerea sau avariarea locuintelor sau anexelor gospodaresti, bunuri casnice, surse de apa, etc.
- obiective industriale
- obiective agricole
- cai de comunicatie, drumuri, sosele, cai ferate, poduri, etc.
- obiective zootehnice

Pagubele provocate de inundatii se grupeaza in:

- **pagube directe**, care reprezinta valoarea distrugerilor sau avariilor provocate de inundatii obiectivelor afectate, la care se adauga si valoarea cheltuielilor facute cu operatiunile de aparare in timpul viiturii
- **pagube indirecte**, care reprezinta valoarea bunurilor nerealizate prin orirea proceselor de productie, a pierderilor economice provocate de intarzieri in livrarea unor produse, etc.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Ca efecte negative provocate de inundatii, amintim:

- efectele sociale, caracterizate prin posibilitatea pierderii de vieti omenesti, necesitatea evacuarii populatiei din zonele calamitate, starea de panica creata in randul populatiei, pericolul epidemiilor, intreruperea procesului de invatamant, greutati in alimentarea populatiei cu apa si hrana, scaderea ritmului de dezvoltare a localitatilor afectate de inundatii.
- efectele ecologice, caracterizate prin poluarea apelor sau a terenurilor afectate, persistenta excesului de umiditate, depunerea de material aluvionar peste terenurile afectate, aparitia alunecarilor de teren, modificarea biotopului zonelor inundate

Marimea pagubelor provocate de inundatii depinde de urmatoorii factori:

- gradul de dezvoltare socio-economica si densitatea populatiei, in teritoriul afectat
- parametrii hidrologici ai viiturilor (debite, niveluri, volumul si durata viiturii)
- inaltimea coloanei de apa deasupra terenului inundat
- durata inundarii, in special la culturile agricole

In mod firesc, orice zona are tendinta de a se dezvolta in timp prin aparitia de noi dotari socio-economice. Uneori nu se respecta zona albiei majore, destinata scurgerii viiturilor. Astfel, exista o tendinta de crestere in timp a marimii pagubelor care afecteaza un anumit teritoriu la aceeasi amploare a inundatiei. Pentru a tine seama de acest fenomen, pagubele provocate de inundatii se pot calcula ca pagube actuale sau ca pagube potentiale.

Pagubele actuale P_o , reprezinta pagubele provocate de o inundatie la gradul de dotare actual al zonei afectate in anul de referinta.

Pagubele potentiale P reprezinta pagubele provocate de o inundatie intr-un moment viitor t la gradul de dotare al zonei afectate in acel moment. Considerand un ritm de dezvoltare r al zonei respective, paguba potentiala se stabileste cu relatia:

$$P = P_o(1+r)^t$$

Pagubele totale P_t provocate de inundatii au o dependenta in timp, definita prin relatia:

$$P_t = a Q_p^2$$

unde $a=f(t)$ este o functie crescatoare in timp, definita de relatia:

$$a = P_o(1+r)^t / Q_p^2$$

si Q_p -debitul maxim al undei de viitura

Se constata o crestere a pagubelor in raport cu volumul si durata viiturii, fapt care ne determina la o optimizare a efectelor negative produse de inundatii, prin

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

reducerea pagubelor, corelat cu exploatarea obiectivelor de gospodarie a apelor de care dispune sistemul.

Functionarea sistemului la ape mari intalneste obstacole in minimizarea pagubelor provocate de inundatii, optimizarea trebuind facuta pe sub-sisteme:

- optimizarea pe sisteme cu grad mare de amenajare(acumulari, derivatii de ape mari, indiguiri)
- optimizarea pe sisteme cu grad redus de amenajare(rauri nemenajate, vai, acumulari piscicole)

Asfel, pentru **sistemele cu grad mare de amenajare**, optimizarea functionarii sistemului este mult mai simpla, totul reducandu-se la o exploatare optima a volumelor din acumulari si a derivarii debitelor, majoritatea schemelor de amenajare detinand zone bine stabilite care se vor inunda la anumite debite evacuate din lacurile de acumulare, unde pagubele provocate sunt foarte mici(persoanele care cultiva acele terenuri cunosc rolul pe care il au acestea in caz de inundatii). Deasemenea in cadrul amenajarilor complexe, cum este cea a raului Arges, unele acumulari sunt prevazute cu incinte care se inunda controlat(incinta Galasesti din cadrul acumularii Budesa de pe raul Arges).

In cazul **sistemelor cu grad redus de amenajare**, din care mai pot face si sisteme care dispun de acumulari dar care sunt amplasate la distante foarte mari una de cealalta, cum este cazul acumularilor Pecineagu si Vacaresti de pe raul Dambovita, riscul inundarii si implicit al pagubelor, creste foarte mult.

In acest caz, optimizarea functionarii sistemului este dificila, existand multe variabile, care trebuiesc analizate, rezultatul fiind un optim fragil, greu de controlat.

De exemplu, zona aval acumulare Pecineagu prezinta un grad ridicat de risc la inundatii, datorita constructiilor ilegal amplasate in zona inundabila a raului Dambovita. Cum am putea optimiza functionarea sistemului in acest caz? Este o intrebare care da mare bataie de cap Directiei Apelor Arges-Vedea, existand doar doua variante: stramutarea constructiilor in zonele neinundabile (doar teoretic, deoarece practic este imposibil), sau executarea de catre proprietarii acestor constructii a unor lucrari de aparare, pe banii lor. Trebuie mentionat ca in acest caz, constructiile amplasate ilegal incep sa fie inundate la debite mici, (maxim 36 mc/s), la ape mari(cand evacuarea din acumulare se face prin palnie), aceste constructii putand fi grav afectate.

Viiturile care apar pe raurile neamenajate, cum sunt Vedea, Vedita, Cotmeana, Cainelui, Plapcea, produc pagube (in special terenuri agricole, curti, animale, bunuri), care sunt doar constatate, optimizarea functionarii sistemului in aceste zone fiind in proces continuu de perfectionare:

- investitii pentru apararea impotriva inundatiilor prin realizarea de regularizari, indiguiri, derivatii si baraje
- imbunatatirea sistemului de prognoza, avertizare, alarmare
- imbunatatirea planurilor locale, judetene si bazinale de aparare impotriva inundatiilor

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

- actiuni de constientizare a populatiei despre pericolul amplasarii gospodariilor in zonele inundabile si riscurile la care se supun, instruirea populatiei pentru actiuni in caz de inundatii
- elaborarea de scheme de amenajare a bazinelor hidrografice deficitare

II. 8. 2. Optimizarea lucrarilor de aparare impotriva inundatiilor Poblema inundatiilor privita din punct de vedere economic

Cand se pune problema dimensionarii lucrarilor de combatere a inundatiilor, prin considerarea raportului optim intre investitii si cheltuieli in lucrari pe de o parte si efectul economic obtinut prin aceste lucrari, pe de alta parte, calculele economice au ca rol selectionarea variantei optime si determinarea pe aceasta baza a gradului de protectie corespunzator.

La tratarea acestei probleme, evaluarea eforturilor materiale necesare (investitii, cheltuieli anuale) legate de realizarea lucrarilor dintr-o anumita schema de amenajare nu intampina dificultati. Apar in schimb complicatii in ce priveste efectul social-economic obtinut prin lucrarile de combatere a inundatiilor.

II. 8. 2. 1. Necesitatea studierii din punct de vedere economic

Avand in vedere ca unul din efectele majore ale lucrarilor de combatere a inundatiilor il constituie eliminarea pagubelor provocate de inundatii, rezulta ca probabilitatea de inundare poate fi determinata pe baza unor calcule economice, tinand seama, pe de o parte, de valoarea pagubelor eliminate prin lucrarile de combatere a inundatiilor, iar pe de alta parte, de costurile necesare pentru realizarea, intretinerea si exploatarea acestor lucrari.

Problema de justificare economica a probabilitatilor de aparare depinde de obiectivele economice urmarite prin realizarea lucrarii de combatere a inundatiilor. Dintre aceste obiective sunt de relevat sporirea veniturilor medii si eliminarea pagubelor concentrate din anii cu viituri mari. Exista posibilitatea ca prin realizarea unei lucrari de combatere a inundatiilor sa se urmareasca fie numai unul, fie ambele obiective.

Constructiile hidrotehnice au proprietati caracteristice care le deosebesc de alte categorii de lucrari si cer atat un studiu tehnic aprofundat al tuturor elementelor constructive cat si cercetarea corespunzatoare a solutiilor din punct de vedere economic.

Trasaturile caracteristice ale constructiilor hidrotehnice sunt date de actiunea apei, conditiile de executie si influenta asupra constructiilor invecinate.

Aplicarea unor masuri de protectie suplimentare sau majorarea coeficientului de siguranta in calcule pot duce la scumpirea in mare masura a constructiilor.

La proiectarea unei constructii sau a unei amenajari in general, se pune intotdeauna problema cat costa acea constructie, ce servicii reale aduce in schimbul acestui cost (in comparatie cu acelea ale altor constructii de acelasi fel) si cat costa exploatarea ei.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Conditiiile de economie constituie o baza de apreciere si oportunitate a realizarii pentru lucrarile de orice fel, cu atat mai mult in cazul constructiilor hidrotehnice, lucrari ample si costisitoare, care comporta punerea in opera a unor cantitati mari de materiale si manopera.

Din studiul complet al problemelor legate de o anumita realizare tehnica rezulta mai multe solutii posibile. Pentru stabilirea celei mai rationale solutii, considerentele economice sunt de o importanta hotaratoare, de aceea trebuie stabilita solutia optima din punct de vedere tehnico-economic.

Calcululele tehnico-economice iau cele mai diferite forme, dupa felul si complexitatea obiectelor studiate. Factorii tehnico-economici care intervin in aceste calculule sunt intotdeauna aceiasi si anume: investitiile, cheltuielile si veniturile anuale.

II. 8. 2. 2. Investitiile

Investitiile reprezinta totalitatea cheltuielilor ce se fac pentru crearea sau achizitionarea de noi fonduri fixe productive si neproductive, precum si pentru reconstituirea, modernizarea, dezvoltarea si inlocuirea celor existente, trecand asupra produsului prin cotele de amortisment.

Eficienta economica a investitiilor reprezinta raportul intre rezultatele economice ale investitiilor si volumul de investitii necesare obtinerii acestor rezultate. Indicele de rentabilitate al investitiei K_r este dat de relatia:

$$K_r = V_{net}/I$$

unde I reprezinta costul investitiei, iar V_{net} -venitul net

Eficienta economica este cu atat mai ridicata cu cat se obtin efecte economice mai bune, in timpul cel mai scurt si cu cheltuieli de investitii mici, adica fiecare leu investit trebuie sa asigure cat mai repede o productie cat mai mare, la un pret de cost cat mai redus.

Cresterea eficientei economice a investitiilor impune insa sa se urmareasca si in domeniul gospodarii apelor optimizarea tuturor solutiilor de gospodarie a apelor si eliminarea supradimensionarilor, cu atat mai mult cu cat mare parte din aceste investitii reprezinta unicate.

Constructiile si instalatiile hidrotehnice, reprezinta fonduri fixe, care in perioada de functionare capata o uzura fizica prin pierderea treptata si in cele din urma totala a valorii lor de intrebuintare si o uzura morala.

Inlocuirea fondurilor fixe se asigura prin includerea in cheltuielile anuale a unei sume de bani numita amortizare.

Este de remarcat faptul ca la constructiile de gospodarie a apelor, mijloacele de baza sunt costisitoare insa cotele de amortizare sunt relativ reduse, constructiile avand o durata de exploatare indelungata.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

II. 8. 2. 3. Cheltuielile anuale

Cheltuielile anuale in domeniul gospodarii apelor sunt reprezentate de:

- amortizari
- retributii
- consumul de energie electrica si combustibil
- costul materialelor folosite in procesul de productie
- cheltuieli de intretinere si reparatii
- cheltuieli gospodaresti si administrative

Cheltuielile anuale ale unei Directii de Apa se axeaza pe mentinerea in stare de functionare in siguranta a tuturor constructiilor hidrotehnice din administrare, prin programul de gospodarie a apelor anual aprobat si se fac in conformitate cu bugetul de venituri si cheltuieli al directiei.

II. 8. 2. 4. Veniturile anuale

Veniturile anuale ale unei Directii de Apa provin in principal din asigurarea serviciilor de gospodarie a apelor:

- livrarea apei brute pentru alimentarea cu apa a populatiei, industriei, agriculturii
- exploatarea agregatelor naturale din albiile raurilor

De aici rezulta relatia generala a bilantului de venituri si cheltuieli:

$$V_{net} = V_k - (\sum I_k + \sum C_k) \geq 0$$

unde:

- $V_{net} = V_{brut} - C$ - venitul net realizat anual
- V_{brut} - venitul brut
- C - cheltuielile anuale

Eficienta economica a investitiilor se exprima printr-o serie de indicatori valorici, sintetici si analitici, cei mai edificatori fiind cei sintetici.

Ca indicator caracteristic in gospodaria apelor, cel mai important este **timpul de recuperare propriu T_p** care reprezinta durata de timp in care venitul net anual acopera intreaga investitie I :

$$T_p = I / V_{net} \leq T_n \text{ [ani]}$$

Pentru aprecierea eficientei economice exista un termen de recuperare normat T_n . Pentru constructiile din economia apelor in general valoarea medie pentru T_n este de 10 ani.

Inversul timpului de recuperare, este indicele de rentabilitate (eficienta):

$$K_r = 1 / T \cdot 100 \text{ [%]}$$

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Timpul de recuperare a investitiilor suplimentare T_s se stabileste raportand investitiile suplimentare (diferenta de investitii dintre doua variante) la economiile realizate la cheltuielile anuale corespunzatoare (diferenta intre cheltuielile de productie anuale ale celor doua variante comparate). Se utilizeaza prin urmare T_s cand se compara doua variante care servesc acelasi proces de productie, au aceeasi capacitate si $I_1 > I_2$ (investitiile corespunzatoare variantelor comparate); $C_1 < C_2$ (cheltuielile anuale de productie respective).

Se pune problema ca intr-o perioada de timp egala cu termenul de recuperare tot ce se cheltuiește initial cu investitia si anual cu cheltuielile de productie sa reprezinte o suma egala pentru ambele variante. Din relatia:

$$I_1 + T_s C_1 = I_2 + T_s C_2$$

rezulta:

$$T_s = (I_1 - I_2) / (C_2 - C_1)$$

Inversul timpului de recuperare comparativ T_s a investitiilor suplimentare este coeficientul eficientei relative:

$$K_s = 1/T_s$$

Timpul de recuperare a investitiilor suplimentare trebuie comparat cu timpul normat de recuperare a investitiei din ramura respectiva. Se admite o varianta de investitii numai daca prezinta un timp de recuperare mai mic sau cel mult egal cu timpul de recuperare normat pe ramura.

Daca volumul productiei difera in cele doua variante, atunci atat cheltuielile anuale cat si volumul investitiilor se iau pe unitatea de produs.

Cand exista mai mult de doua variante, aprecierea lor din punct de vedere economic se poate face analizand succesiv timpul (termenul) de recuperare comparativ pentru solutiile luate doua cate doua, determinand astfel solutia care admite cel mai mic termen de recuperare.

Mai simplu este insa un calcul comparativ care utilizeaza cheltuielile echivalente de calcul sau costuri de calcul C_e care se determina adaugand la volumul investitiilor I produsul dintre timpul normat T_n si cheltuielile de productie anuale C in fiecare varianta. Astfel se determina:

$$C_e = I + T_n C$$

II. 8. 3. Calculul tehnico-economic la dimensionarea lucrarilor pentru combaterea inundatiilor

Lucrarile de aparare impotriva inundatiilor si a degradarii terenului (indiguirile, regularizarile, lucrarile de combatere a eroziunii solului, etc.), nu se preteaza unui calcul economic direct, nefiind lucrari direct productive. Pentru stabilirea oportunitatii lor se obisnuieste sa se intocmeasca un calcul economic care are drept scop determinarea timpului de recuperare T a investitiei I prin venitul net indirect obtinut din eliminarea sau reducerea pierderilor medii anuale:

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

$$T_p = I/V_{net} \leq 10 \text{ [ani]}$$

Unde V_{net} este venitul mediu brut anual realizat prin apararea terenului din care se scad cheltuielile anuale de exploatare a lucrarilor de amenajare.

O metoda de determinare a eficientei economice pentru lucrarile de gospodarire a apelor este sintetizata in:

- se compara mai multe variante (1, 2, i), utilizand indicatorul "costuri anuale de calcul"

$$Z_i = b_i I_i + C_i$$

in care: I si C reprezinta investitiile si respectiv cheltuielile anuale, b este un factor de actualizare al elementelor economice, iar indicele i reprezinta o varianta oarecare din variantele de comparat.

Varianta optima economica este aceea pentru care costurile anuale de calcul Z , sunt minime, scrierea variantelor facandu-se in ordinea crescanda a lui Z .

Conditia de baza pentru ca o serie de variante sa fie comparabile sub aspectul eficientei economice este ca ele sa realizeze aceleasi efecte de gospodarire a apelor, adica sa elimine in aceeasi masura pagubele sau riscurile.

In cazurile in care variantele nu sunt comparabile sub aceste aspecte, se iau in considerare in calcule, in mod suplimentar, valorile economice ale unor solutii de compensare care sa aduca variantele comparate la aceleasi efecte de gospodarire a apelor pe toata durata de exploatare a lor. Aceste valori, investitii si cheltuieli anuale, se adauga la valorile corespunzatoare ale variantelor care realizeaza efecte mici, astfel incat variantele realizate sa devina comparabile sub aspectul eficientei economice. Aceasta situatie este caracteristica apararii de inundatii a centrelor populate sau a unor obiective industriale. In aceste cazuri, cand in general nu se poate estima valoric efectul economic al prevenirii sau limitarii inundatiilor, amploarea lucrarilor de gospodarire a apelor in diferite variante posibile se determina pentru realizarea aceluiasi grad de protectie al obiectivului ce trebuie aparat.

II. 8. 4. Stabilirea pagubelor

Una din caile de efectuare a calculelor de combatere a inundatiilor consta in admiterea ipotezei ca efectul economic al lucrarilor examinate (beneficiul obtinut prin aceste lucrari) este determinat de reducerea pagubelor de la cele din regim natural la cele ce s-ar produce in regim amenajat preconizat.

Determinarea costurilor se face dupa functia "debit-paguba", care exprima pagubele datorate inundatiilor corespunzatoare unei marimi anumite a debitului maxim de viitura.

La stabilirea pagubelor ce trebuie considerate in studiul masurilor si lucrarilor de combatere a inundatiilor intervin urmatoarele aspecte:

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

- ▶ dependenta dintre pagube si fenomenul hidrologic, respectiv ponderea viiturilor cu diferite probabilitati de producere asupra valorii pagubei medii anuale
- ▶ dinamica dezvoltarii economice in timp a zonelor inundabile
- ▶ considerarea pagubelor indirecte decurgand din perturbarea proceselor economice, sociale
- ▶ posibilitatea diminuarii pagubelor prin folosirea prognozei si a avertizarii asupra apelor mari

In principiu, marimea pagubelor D_0 pentru un anumit obiectiv inundabil se poate considera ca este data de o relatie complexa in care intervine atat caracterizarea inundatiei I , cat si caracterizarea A a activitatilor care vizeaza contracararea efectelor inundatiei si de asemenea perioada T in care survine inundatia:

$$D_0 = F(I, A, T)$$

sau pentru o multime de n obiective dispuse intr-o zona inundata

$$D = \sum_1^n D_0 + D_I \quad \text{unde:} \quad I = f(Q, H, v, t)$$

- functia care descrie inundatia prin debitul Q , nivelele atinse H si viteza apei v la diferite momente t

$$A = g(m, f_i, p_a, p_e)$$

- functia care descrie activitatea de combatere a inundatiei prin caracterizarea functionarii mijloacelor de interventie m si a fortelor umane f_i , in conditiile aplicarii unei variante p_a din planul de aparare si a unei variante p_e de exploatare a lucrarilor hidrotehnice existente

n

- numarul de obiective afectate din zona inundata

D_I

- zona pagubelor provocate indirect de inundatii prin perturbarea legaturilor intre activitatile diferite obiective inundate in zona cercetata.

Practic, metodele de stabilire si evaluare a pagubelor produse de inundatii sunt:

- ❖ metoda directa, in care masurarea pagubelor se realizeaza prin inventarierea si masurarea nemijlocita a deteriorarilor fizice si prin evaluarea acestora pe baza preturilor curente si a valorilor de inventar
- ❖ metoda indirecta care consta in aprecierea pagubelor D_b produse intr-un caz b prin similitudine cu pagubele D_a produse intr-un alt caz cunoscut a si asemanator cu primul

$$D_b = D_a K$$

K = coeficient de proportionalitate

- ❖ metoda bazata pe indici fizici sau valorici care consta in aprecierea pagubelor P_b pe baza cunoasterii pagubei fizice sau valorice P_u si a marimii

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

S_b afectate de inundatii in cazul abordat (suprafata, capacitate productiva, locuitori, numar locuinte)

$$D_b = D_u S_b$$

➤ un sir de indici pentru diferite categorii j de pagube

$$D_u(j) = D_j / S_j$$

II. 8. 5. Calculul tehnico-economic de dimensionare a lucrarilor pentru combaterea inundatiilor

[VASILE CHIRIAC, ION MANOLIU, ANDREI FILOTTI - 1980]

Principial, in cazurile in care pentru obiectivul ce trebuie aparat se poate determina dependenta dintre exploatarea lucrarilor de combatere a inundatiilor si efectul de reducere a pagubelor, calculele tehnico-economice pentru selectiunea variantei optime implica determinarea urmatoarelor elemente principale:

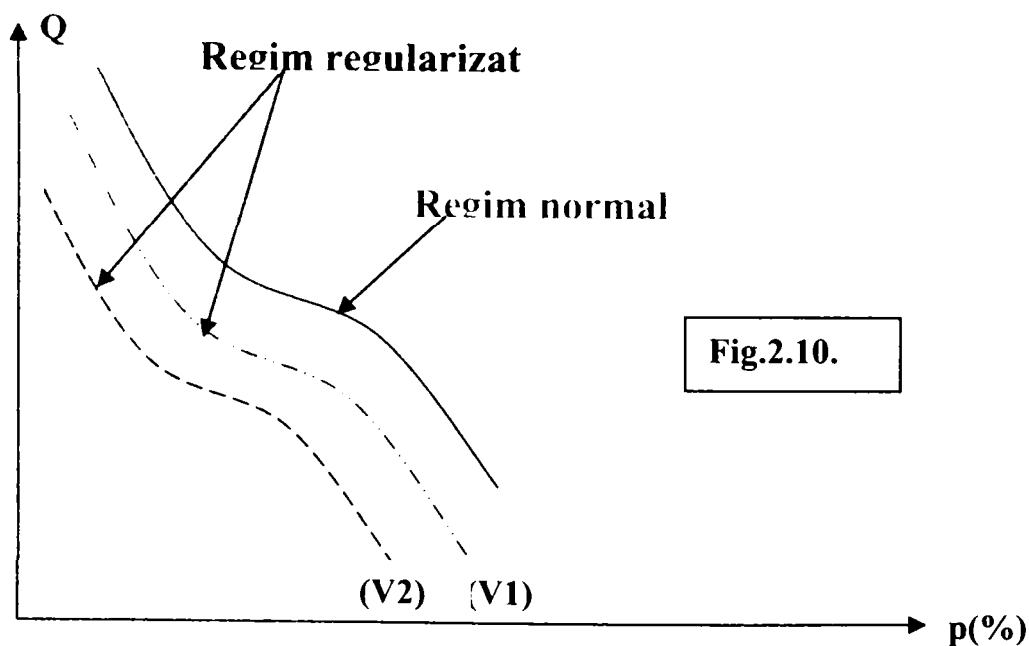
I, c - investitia, respectiv cheltuielile anuale, in lacul de acumulare, pentru diferite variante de marime a acestuia

$Q(p)$ - curba de distributie a probabilitatilor anuale de depasire a debitelor maxime in sectiunea obiectivului ce trebuie aparat in regim natural si in regim regularizat, corespunzator diferitelor marimi ale lacului de acumulare (figura 2.10.)

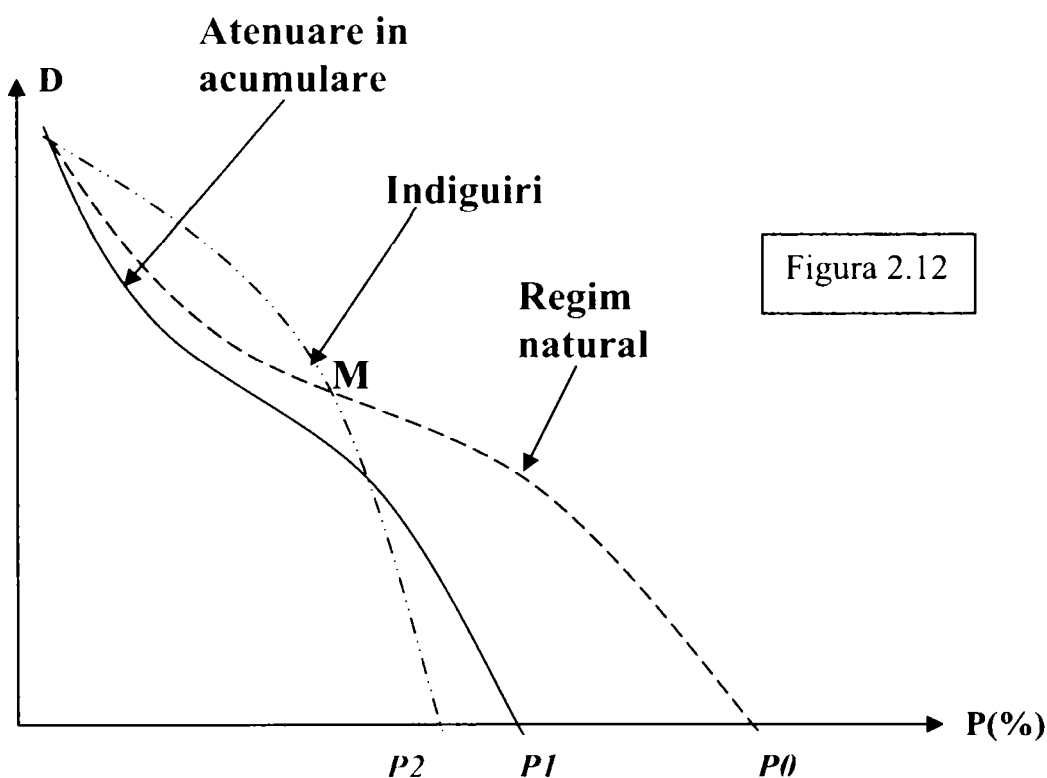
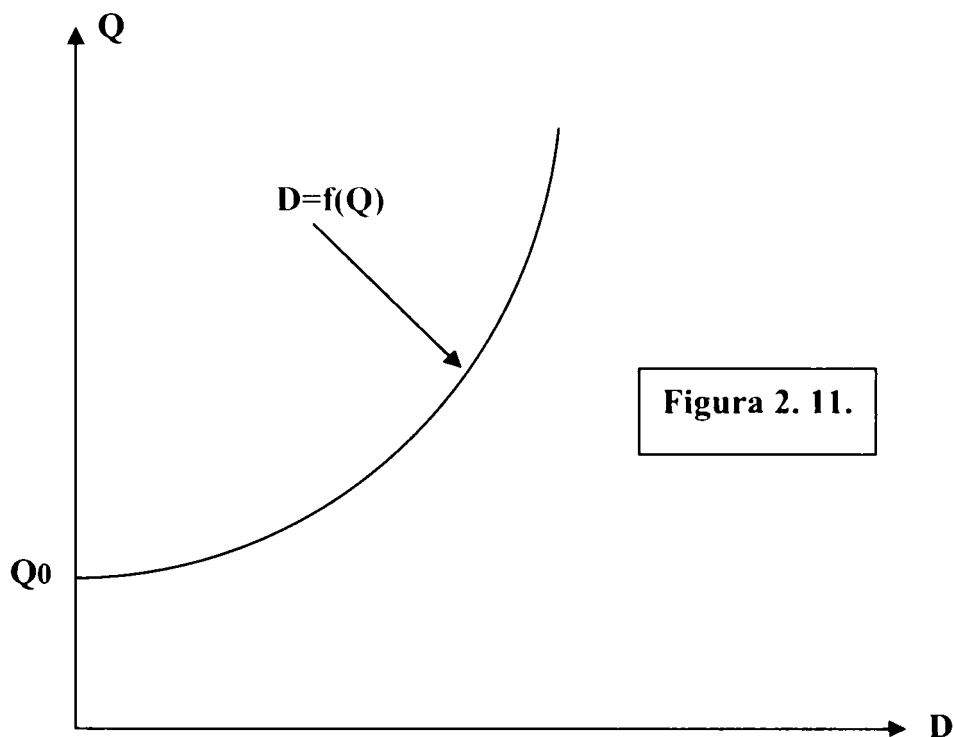
$D(Q)$ - dependenta dintre amploarea pagubei si valoarea debitului maxim anual in sectiunea de calcul (figura 2.11.)

$D(p)$ - dependenta dintre amploarea pagubei si probabilitatea de depasire a valorii acesteia in regim natural si in diferite ipoteze de regularizare a debitelor maxime, ca urmare a atenuarii in lacul de acumulare in variantele de volume considerate.

Aceasta dependenta se obtine direct din dependenta $Q(p)$ si $D(Q)$
Curbele de distributie a pagubelor sunt date in figura 2.12.



Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari



Atenuarea in acumulare determina o scadere a probabilitatii de depasire a debitului maxim al viiturii naturale care nu produce pagube (viitura nepericuloasa) de la p_0 la p_1 . Efectul lucrarii de diminuare a pagubelor se resimte cu atat mai putin cu cat probabilitatea de depasire a viiturii este mai mica.

Pentru cazul indiguirii albiei, pana in momentul depasirii nivelului digurilor(punctul M) indiguirea are un efect favorabil, dupa care pot aparea pagube mai mari decat cele corespunzatoare chiar regimului natural(curba indiguirii fiind situata pe aceasta portiune deasupra curbei regimului natural).

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

II. 8. 5. 1. Calculul economic in baza pagubelor medii anuale

Cheltuielile totale de calcul:

$$Z=I+a(c+d),$$

unde I si c reprezinta investitiile si cheltuielile anuale si este factorul de actualizare la origine a marimilor c si d

Paguba medie anuala(paguba remanenta)

$$d = \int_0^1 Ddp = \sum_0^1 Dipi$$

obtinuta prin integrarea suprafetei cuprinsa intre axele de coordonate si curba $D(p)$ in variante de amenajare considerata(figura 3).

Aceasta valoare este cu atat mai mica cu cat amploarea inundatiilor este mai mare.

Valoarea factorului de actualizare a se obtine in functie de perioada n de existenta a lucrarilor de aparare considerate si de valoarea indicelui de eficienta economica r .

$$a=1/(1+r)^1+1/(1+r)^2+. 1/(1+r)^n=(1+r)^n-1/r(1+r)^n$$

Cand $n \rightarrow \infty$, $a \rightarrow 1/r$, deci catre durata de recuperare normata(Dn):

$$Z+I+(c+d)1/r=I+Dn(c+d)$$

n(ani)	10	20	25	40	50	75	100
a	6.0	8.4	9.0	9.7	9.99	9.99	9.999

Pentru o serie de valori caracteristice lui n , cand se considera o valoare minimala a lui r , (0. 1) si o valorile lui a (date tabelar), se obtine perioada de analiza economica limitata la 40-50 ani.

In cazul unei scheme de amenajare cu acumulari combinate cu indiguiri, in cadrul marimilor I si c trebuie luate in considerare si valorile corespunzatoare indiguirii, iar marimea pagubei medii anuale trebuie, de asemenea, determinata tinand seama si de efectul indiguirii.

II. 8. 5. 2. Calculul economic in baza dezvoltarii economice a zonei inundabile

Pentru a tine seama de dezvoltarea economica a zonei inundabile este necesar ca paguba medie anuala sa fie pe de o parte actualizata prin considerarea coeficientului de eficienta economica care diminueaza valoarea pagubei din anii urmatori, iar pe de alta parte ponderata prin considerarea indicelui de dezvoltare economica a zonei inundabile, ceea ce are ca efect cresterea valorii pagubelor in anii urmatori.

Notand cu e indicele anual de dezvoltare economica a zonei, rezulta:

$$Z=I+ac+d \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1+e}{1+r} \right)^n = I+ac+dk_{pond},$$

$$k_{pond} = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1+e}{1+r} \right)^n = \frac{1+r}{r-e} \left[1 + \left(\frac{1+e}{1+r} \right)^{n+1} \right]$$

Pentru valori mai mari ale lui n ($n > 50$) si pentru $r > e$, k_{pond} devine egal cu $\frac{1+r}{r-e}$.

Se poate considera, cu aproximatie satisfacatoare, ca valoarea lui k_{pond} depinde numai de valoarea numitorului ($r-e$). Astfel, in cazul considerarii dezvoltarii economice a zonei inundabile, in modul de mai sus, valoarea pagubei medii anuale se multiplica cu valori k_{pond} ce pot ajunge pana la 30 sau chiar 50, fata de 8-15 in cazul neglijarii acestei dezvoltari. Evident ca luarea in considerare a dinamicii economice a zonei inundabile este de natura sa favorizeze economicitatea variantelor de amenajare care conduc la un grad sporit de protectie.

II. 8. 5. 3. Calculul economic in baza riscului de depasire a capacitatii sistemului de aparare

O posibilitate de rezolvare a acestei probleme este cea bazata pe considerarea pagubelor, impreuna cu marimea riscului producerii lor pe perioada de functionare a sistemului de aparare.

In acest scop se poate folosi drept criteriu de comparare economica costurile totale de calcul (ca si in cazul considerarii pagubei medii anuale), in care insa in locul pagubei medii anuale intervin pagubele in valoare absoluta, ponderata cu marimea riscului producerii lor:

$$Z = I + \frac{1}{r} \cdot c + D \left(\frac{1+e}{1+r} \right)^n \cdot p_n$$

- n - reprezinta perioada de existenta a lucrarii sau intervale mai scurte in cadrul acesteia, pentru care se efectueaza analiza economica
- p_n - reprezinta marimea riscului de depasire a capacitatii sistemului, dimensionat corespunzator unei probabilitati anuale de depasire p in intervalul de n ani considerat $p_n = 1 - (1-p)^n$
- D - reprezinta valoarea absoluta a pagubei ce s-ar produce in cazul depasirii capacitatii sistemului, la viitori cu probabilitatea de depasire mai mica decat p . Din relatia $D=f(p)$ se obtin in general valori cu atat mai mari pentru D cu cat valoarea lui p este mai mica.

Daca nu se ia in considerare dezvoltarea economica a zonei inundabile, formula de calcul devine:

$$Z = I + c \cdot I/r + D \cdot K_{D(n)}, \text{ unde } K_{D(n)} = p_n \cdot I / (1+r)$$

In urma analizelor succesive se constata ca examinarea riscului de producere a pagubelor de inundatii se poate limita la intervale n de pana la 25 ani, la valori mai mari ale lui n valoare coeficientului $K_{D(n)}$, prezentand o diminuare pronuntata ca urmare a efectului de actualizare a valorii pagubelor.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Pentru ca analiza sa fie mai completa este insa necesar sa se tina seama de dinamica dezvoltarii in timp a valorii pagubelor potentiale, prin considerarea indicelui e in formula costurilor totale de calcul, precum si examinarea influentei adoptarii unor indici de eficienta economica cu valori de 0,08-0,05.

a) Probabilitatea de inundare justificata prin sporirea veniturilor medii

Prin realizarea unor lucrari de combatere a inundatiilor se maresc veniturile medii realizabile in lunca inundabila prin reducerea pagubelor inregistrate la diferite viituri si prin crearea unor venituri suplimentare ca urmare a dezvoltarii unor noi activitati sau a intensificarii celor existente in conditii de inundabilitate. Veniturile medii se calculeaza prin relatia:

$$V_m = \int_0^1 v dp$$

unde:

- “ v ” este venitul net realizat in lunca inundabila intr-un spatiu de amenajare dat. Acest venit poate lua si valori negative in anii in care pagubele inregistrate sunt mai mari decat veniturile brute;
- “ p ” reprezinta probabilitatea de realizare a unui venit mai mare sau egal cu o valoare data “ v ”

Aplicand formula de mai sus se poate determina o valoare a veniturilor medii pentru diferite conditii de inundabilitate. Astfel se calculeaza o valoare V_{mo} a venitului mediu in conditiile de inundabilitate initiale (corespunzand, dupa caz, fie regimului natural, fie regimului corespunzator schemei de amenajare existente la un moment dat). De asemenea, se calculeaza veniturile medii V_{mp} corespunzatoare dimensionarii lucrarilor de combatere a inundatiilor, astfel incat sa se realizeze gradul de aparare corespunzator probabilitatii de inundare p .

In determinarea veniturilor v corespunzatoare regimului amenajat, trebuie tinut seama de modul in care acestea sunt influentate de lucrarile de combatere a inundatiilor, astfel:

➤ in cazul acumularilor de atenuare, depasirea capacitatii de transport a albiei minore atrage dupa sine revarsarea in albia majora si duce la o crestere relativ lenta a pagubelor sau la o scadere relativ lenta a veniturilor pana in momentul ruperii barajului, cand apar brusc pagube mult mai importante decat in regim natural: in determinarea valorilor veniturilor trebuie avute in vedere si pagubele din transa nepermanenta a cuvetei lacurilor de acumulare; (figura nr. 2.13.)

➤ in cazul derivatiilor de ape mari, depasirea debitelor care pot fi transportate pe derivatie, duce de asemenea la o scadere relativ lenta a veniturilor; ruperea lucrarii de deviere nu duce la salturile spectaculoase ale pagubelor care se constata la ruperea barajelor. In determinarea veniturilor trebuie avute in vedere si eventualele pagube suplimentare inregistrate pe emisar ca urmare a devierii viiturilor; (figura nr. 2.14.)

➤ in cazul indiguirilor, depasirea debitelor la care sunt verificate digurile duce la o scadere a veniturilor sub valoarea celor inregistrate in regim natural, ca urmare a

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

pagubelor provocate de ruperea digurilor. La viituri foarte mari, veniturile (pagubele) ar tinde sa devina egale cu cele din regim natural, daca s-ar neglija efectele dezvoltarii suplimentare a luncii; in determinarea veniturilor trebuie avute in vedere si pagubele provocate de indiguiri in amonte si in aval de sectorul indiguit, pe malul opus indiguirii si in zona dig-mal. (figura nr. 2.15.)

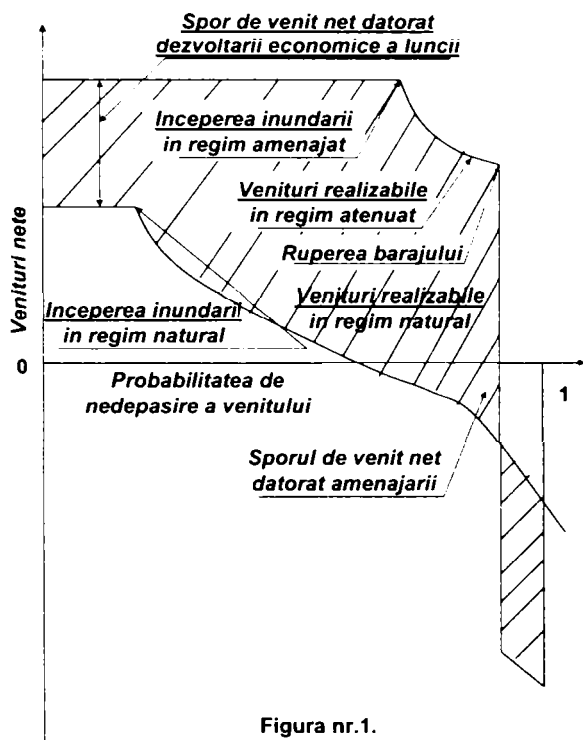


Figura nr.1.

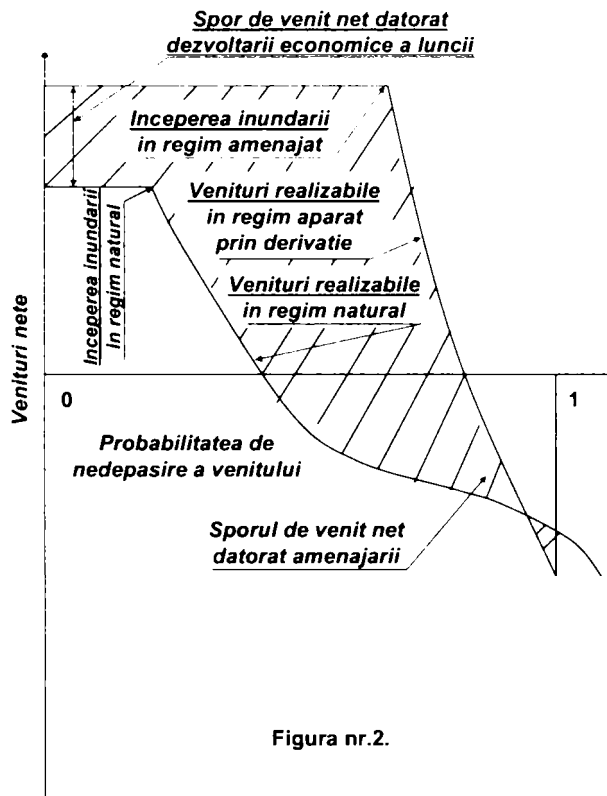


Figura nr.2.

Fig. 2.13.

Fig.2.14.

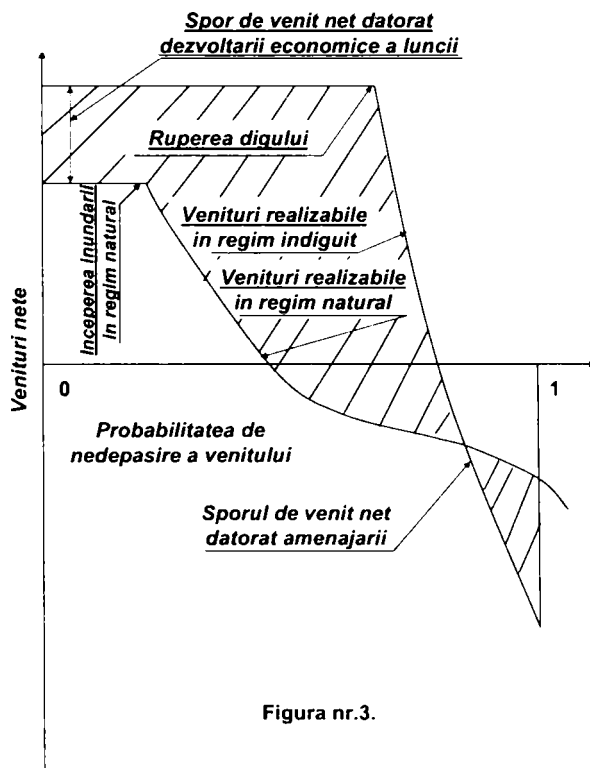


Figura nr.3.

Fig.2.15.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Pe baza calculului veniturilor medii se poate construi o curba de variatie a acestor venituri (V_{mp}) in functie de probabilitatea (p) de inundare a obiectivelor analizate: $V_{mp}=f(p)$.

Pe de alta parte, cu cat probabilitatea de inundare (p) este mai mica, cu atat creste amploarea lucrarilor necesare pentru realizarea gradului de aparare respectiv. Se pot determina astfel costurile anuale de calcul (K_p) corespunzatoare lucrarilor de aparare impotriva inundatiilor care asigura atingerea unei probabilitati de inundare (p):

$$K_p=rJ_p + C_p$$

unde:

- J_p reprezinta investitia in lucrarile respective de aparare impotriva inundatiilor
- C_p reprezinta cheltuielile anuale de intretinere si exploatare a acestor lucrari
- r reprezinta rata anuala de reproducie largita

Ca si in cazul veniturilor nete, se poate calcula o corelatie intre costurile anuale de calcul (K_p) si probabilitatea de inundare (p).

Se poate astfel calcula diferenta:

$$W_p=V_{mp}-K_p$$

care, de la o anumita probabilitate incolo, scade odata cu scaderea probabilitatii de inundare. Solutia economica recomandabila este cea la care inainte de descresterea in continuare a probabilitatii de inundare duce la un spor de costuri de calcul mai mare decat sporul de venituri, deci corespunzand conditiei:

$$d(V_{mp}-K_p)/dp=dW_p/ dp = 0$$

In cazul in care, pentru justificarea economica se utilizeaza ca indicator durata de recuperare, se poate calcula durata de recuperare in functie de probabilitatea de inundare:

$$T_p=J_p/(V_{mp}-C_p)$$

O investitie este justificata daca durata ei de recuperare este mai mica decat durata de recuperare normata (T_N). In consecinta, probabilitatea de inundare poate fi scazuta economic pana la valoarea la care sporul de investitie pentru o scadere suplimentara a probabilitatii devine, la limita, egal cu durata de recuperare normata (figura nr. 2.16.):

$$\frac{dJ_p}{dp} \times \frac{1}{\frac{d(V_{mp}-C_p)}{dp}} = T_N = \frac{I}{r}$$

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

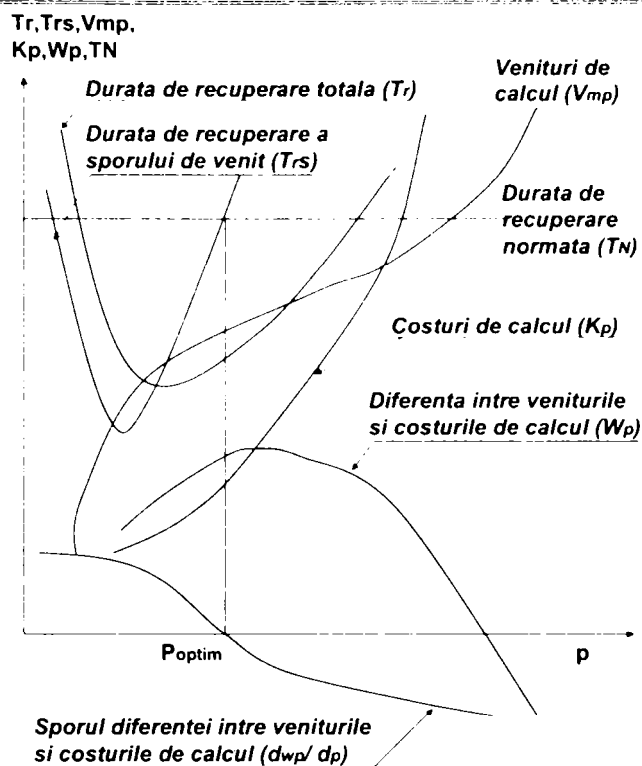


Figura nr.4.

Fig.2.16.

Este de remarcat ca practicile utilizate uneori de a adopta ca varianta optima fie cea care duce la valoarea minima a duratei de recuperare fie cea care duce la egalarea duratei de recuperare cu cea normata, sunt ambele teoretic gresite. In primul caz se neglijeaza faptul ca un spor de investitie poate fi economic justificat la nivelul economiei nationale, desi prezinta o durata de recuperare mai mare decat cea minima, In cel de al doilea caz, in urma efectului de mediere, se mascheaza neeficienta sporului de investitii prin eficienta ridicata a investitiei.

b) Probabilitatea de inundare justificata prin eliminarea pagubelor

Sporirea veniturilor medii, analizata anterior, poate fi acceptata ca ipoteza numai in situatiile in care repetarea fenomenului pe o durata foarte lunga da sens acestei medii. Daca natura problemei economice sau caracterul fizic al problemei de combatere a inundatiilor nu permite o analiza pe un asemenea termen lung, probabilitatea de inundare nu poate fi justificata corect prin ipoteza sporirii veniturilor medii (sau eliminarii pagubelor medii). Astfel, din punct de vedere economic, o analiza pe o lunga durata, teoretic infinita, poate sa nu satisfaca obiectivele economice ale beneficiarului.

Prin insasi media ei, ipoteza bazata pe veniturile medii admite ca, din punct de vedere economic, orice repartitie a veniturilor si pagubelor care duce la aceeasi medie este echivalenta. O asemenea echivalare nu este corecta din punct de vedere economic, deoarece o paguba repartizata poate fi mult mai usor suportata de unitatea economica respectiva decat o paguba concentrata. In termeni economici, se poate

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

admite ca paguba concentrata maxima nu poate depasi o valoare limita acceptabila, in caz contrar inregistrandu-se fenomenul de *ruina*. Valoarea medie este acceptabila ca un criteriu economic numai in masura in care nu apare in cursul intervalului de calcul o asemenea *ruina*.

Pentru analiza acestor aspecte este necesara analiza pagubei maxime care poate fi inregistrata intr-o ipoteza oarecare de amenajare. Aceasta paguba poate fi cea corespunzatoare unei viituri exceptionale izolate sau o succesiune de viituri. Aceasta paguba poate fi denumita *paguba concentrata de calcul*, si poate fi asociata unei probabilitati de producere.

Ramane de comparat aceasta paguba cu costurile lucrarilor suplimentare de aparare a inundatiilor necesare eliminarii pagubei respective. In acest scop se utilizeaza metodele *teoriei jocurilor strategice* care indica in acest scop diferite criterii.

Criteriul utilizat mai frecvent este criteriul *minimax* care duce, in ultima instanta, la acceptarea solutiei in care costurile lucrarilor suplimentare de aparare impotriva inundatiilor necesare asigurarii unui grad de aparare superior devin egale cu paguba concentrata de calcul eliminata. Criteriul *minimax* este un criteriu acoperitor, care minimizeaza suma dintre costuri si pagube, in ipoteza cea mai defavorabila, fara a tine seama de faptul ca probabilitatea de aparitie a ipotezei celei mai defavorabile poate fi extrem de redusa. Pentru a ajunge la rezultate mai putin acoperitoare, trebuie introdus in calcul un anumit risc acceptabil si gradul de aparare justificat economic se determina prin aplicarea unor criterii in care intervine, sub o forma sau alta, riscul respectiv.

Metodele de justificare a probabilitatii de aparare impotriva inundatiilor prin eliminarea pagubelor concentrate duc, de regula, la grade de aparare mai avansate si probabilitati de inundare mai mici decat metodele bazate pe vechile medii.

c) Eficienta economica in gospodaria apelor mari, aplicata la nivelul bazinului hidrografic

Administratia Nationala Apele Romane reprezinta autoritatea statului desemnata cu gospodaria cantitativa si calitativa a resurselor de apa, prin 11 Directii de Apa si Amenajarea Stanca Costesti, in tot atatea bazine hidrografice, administrand bunuri de interes public, de natura celor prevazute la art. 135 alin. (4) din Constitutie si in Legea nr. 213/1998 privind proprietatea publica si regimul juridic al acesteia, cu modificarile ulterioare, prevazute in anexa nr. 3.

Privind gospodaria apelor mari, Administratia Nationala Apele Romane, actioneaza pentru:

a) cunoasterea, conservarea, utilizarea, rationalizarea, restaurarea si valorificarea resurselor de apa de suprafata si subterane;

b) protectia si restaurarea resurselor de apa de suprafata si subterane si a ecosistemelor acvatice pentru atingerea starii bune a apelor;

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

c) elaborarea schemelor- cadru de amenajare si de gospodarire integrata a apelor si a planurilor de gospodarire a apelor pe bazine sau grupuri de bazine hidrografice;

d) realizarea de anuare, sinteze, studii si cercetari de hidrologie, hidrogeologie, gospodarire a apelor si mediu, de instructiuni si monografii, studii de impact, bilanturi de mediu;

e) exploatarea, intretinerea si dezvoltarea infrastructurii Sistemului national de gospodarire a apelor, aflat in administrarea sa;

f) monitorizarea hidrologica, hidrogeologica si de calitate a resurselor de apa, precum si elaborarea diagnozelor si prognozelor;

g) elaborarea studiilor de hidrologie, hidrogeologie si gospodarire a apelor;

h) constituirea si gestionarea Fondului national de date hidrologice, hidrogeologice si de gospodarire a apelor;

i) avertizarea si realizarea masurilor de prevenire, combatere si inlaturare a efectelor inundatiilor prin lucrarile proprii de gospodarire a apelor;

j) avertizarea si participarea la aplicarea masurilor pentru prevenirea, combaterea si inlaturarea efectelor inundatiilor si a poluarilor accidentale;

k) asigurarea implementarii prevederilor legislatiei armonizate cu directivele Uniunii Europene din domeniul gospodaririi resurselor de apa;

l) urmarirea realizarii de lucrari noi in domeniul gospodaririi apelor, din surse bugetare, si realizarea de investitii din surse proprii si atrase;

m) gestionarea Fondului Apelor potrivit dispozitiilor legale in vigoare.

n) aplicarea mecanismului economic specific domeniului gospodariri cantitative si calitative a apelor;

o) coordonarea exploatarei lacurilor de acumulare, pe bazine hidrografice, indiferent de detinatorul acestora; dispunerea, in perioadele de ape mari, in caz de poluari accidentale, precum si in caz de introducere a restrictiilor in alimentarea cu apa, a masurilor operative obligatorii in legatura cu exploatarea acestora;

Administratia Nationala Apele Romane este o institutie autofinantata, din contributiile incasate pentru asigurarea resursei de apa si pentru serviciile de primire a apelor reziduale. Aceste venituri acopera costurile de gospodarire a apei si alte costuri. Lucrarile de investitii pentru gospodarire a apelor sunt finantate, in functie de natura lor, total, sau partial de catre bugetul de stat sau bugetele locale, fonduri ale utilizatorilor de apa, prin emiterea de obligatiuni garantate de Guvernul Romaniei, sau de administratia publica locala, sau alte surse, cum ar fi veniturile proprii din contributii ale Administratiei Nationale Apele Romane.

In gospodarire a apelor mari nu se poate pune problema unei eficiente economice, prin simplul fapt ca, una din atributiile Administratiei Nationale Apele Romane este aceea de prevenire si combatere a inundatiilor, lucru care implica executarea de lucrari cu caracter de aparare, pe un domeniu public, si de interes public.

Exploatarea si intretinerea lucrarilor de gospodarire a apelor existente si investitiile necesare prevenirii si combaterii inundatiilor la nivel de bazin hidrografic,

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

sunt obiective principale care stau la baza activitatii de gospodarire a apelor, cu costurile cele mai mari(50%).

Comparand insa pagubele produse de inundatii in perioada 1992-2003, la nivelul intregii tari, care au fost de 25920 miliarde lei, cu valoarea totala a investitiilor de la bugetul de stat pentru lucrari de aparare impotriva inundatiilor, remarcam faptul ca acestea au reprezentat doar 11% din valoarea totala a pagubelor. In acest sens, politica in gospodarirea apelor, in anii urmasori, este aceea de a investi in lucrari de aparare impotriva inundatiilor care sa conduca la diminuarea pagubelor produse de inundatii.

II. 8. 5. 4. Studiu de caz Directia Apelor Arges-Vedea

Cheltuielile pe care le face Directia Apelor Arges-Vedea pentru lucrarile de aparare impotriva inundatiilor constau in:

- cheltuieli pentru exploatarea, intretinerea si repararea constructiilor hidrotehnice aflate in administrare, cu o valoare anuala de 4 milioane USD
- cheltuieli cu lucrarile de investitii
 - investitii surse proprii
 - investitii din surse cu finantare de la buget si cu finantare externa

Astfel, la un venit anual, de 9. 5 milioane USD, ponderea cheltuielilor anuale pentru lucrarile de aparare impotriva inundatiilor si pentru functionarea in conditii de siguranta a constructiilor hidrotehnice din administrare(54. 5%), se prezinta astfel:

- 4. 0 milioane USD pentru exploatarea lucrarilor hidrotehnice
- 1. 2 milioane USD pentru lucrarile de investitii surse proprii

Deoarece, din veniturile proprii nu se poate asigura decat jumatate din veniturile totale, cele mai mari lucrari de investitii se realizeaza cu finantare de la buget si surse externe, valoarea variind functie de obtinerea acestor sume.

Pentru a fi mai concludenti, costurile pentru apararea impotriva inundatiilor pot fi vizualizate mai bine pe o perioada mai mare de timp, 1991-2004, la un venit total de 133. 0 milioane USD, se prezinta astfel:

- | | |
|---|---------------------|
| - costuri pentru exploatare, intretinere, reparatii | 56. 00 milioane USD |
| - costuri cu investitii surse proprii | 6. 29 milioane USD |
| - costuri investitii alocatii bugetare | 80. 57 milioane USD |

Pagubele provocate de inundatii in perioada 1991-2004 (viiturile din 1991, 1995, 1999, 2001, 2002, 2003, 2004), nu pot fi masurate, tinand cont ca au fost si pierderi de vieti omenesti. Dar daca este sa luam in considerare pagubele materiale, numai in perioada 2001-2004, acestea depasesc 3. 2 milioane USD.

In urma inundatiilor din 2005, au fost propuse mai multe investitii cu rol de aparare impotriva inundatiilor si transmise Ministerului Mediului si Gospodaririi Apelor, in vederea aprobarii si promovarii acestora:

- Propuneri de obiective de investitii pentru promovarea in regim de urgenta urmare viiturilor din perioada aprilie-august 2005 -**47250000 RON**
- Propuneri de investitii cu finantare externa – **28.91 milioane euro**

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

PROPUNERI DE OBIECTIVE DE INVESTITII

PENTRU PROMOVAREA IN REGIM DE URGENTA URMARE A VIITURILOR DIN PERIOADA APRILIE-AUGUST 2005

Nr. Crt.	Denumirea obiectivului de investitii propus	Valoarea estimativa (RON)	Capacitati propuse a se realiza
GIURGIU			
1.	Amenajare rau Arges pentru aparare impotriva inundatiilor, in zona localitatilor Podu Popa Nae – Gaiseni	6400000	Aparare de mal L=1, 8 km Refacere dig L=0. 9 km
2.	Regularizare rau Ciorogarla in zona localitati Joita	1500000	Recalibrare albie L = 1. 5 km
3.	Reabilitare dig si aparare de mal rau Arges, mal stang in zona localitatii Colibasi	1200000	Dig si aparare de mal L=200ml
4.	Subtraversari dig pentru colectarea si evacuarea apelor pluviale, rau Arges, mal drept, in zona localitatii Hotarele si Izvoarele	400000	Doua treceri prin dig din tuburi de beton echipate cu clapeti metalici
5.	Aparare mal stang rau Arges, aval acumularea Ogrezeni in zona aductiunii casetate – localitatea Bolintin Vale	1200000	Aparare de mal L=200 ml
6.	Aparare mal drept riu Arges, in dreptul prizei Arges Ilfovot (Ogrezeni)–localitatea Ogrezeni	200000	Aparare de mal vegetativa L=200 ml
7.	Protectie mal stang riu Sabar in dreptul prizei Jilava – loc. Jilava	200000	Zid de sprijin L=80 ml
8.	Reabilitare dig si aparare de mal rau Arges, in zona loc. Clatesti	2600000	Dig si aparare de mal L=500ml
9.	Reabilitare dig si aparare de mal rau Arges, in zona loc. Gostinari	1200000	Dig si aparare de mal L=200ml
TOTAL		14900000	
TELEORMAN			
1.	Regularizare rau Cainelui in comuna Vartoape	1800000	Regularizare L = 6 km
2.	Regularizare si indiguire rau Glavacioc, am. . ac. Sericu loc. Videle	2000000	Indiguire L = 2, 5 km Regularizare L = 3 Km Reabilitare baraj Furculesti
TOTAL		3800000	
DAMBOVITA			
1.	Punerea in siguranta a Ac. Udresti	850000	Reabilitare
2.	Punerea in siguranta a Acumularii Bunget I	3500000	Refacere descarcator ape mari si canal de evacuare
3.	Aparare de mal rau Dambovita in zona frontului de captare Dragomiresti – Salcioara si aval pod CF Contesti, judetul Dambovita	7900000	Reg. albie l. 750 ml, canal taiere cot 300ml, dig inchidere albie veche 250 ml, aparare de mal l. 700 ml, canal tranzitare debit Q ₁₀

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

			% = 485
	TOTAL	12250000	
ARGES			
1.	Regularizare parau Budeasa, comuna Budeasa - zona de debusare in rigola dig mal drept Ac. Maracineni	500000	0, 5km
2.	Regularizare si aparare mal stang rau Bughea la Lazaresti - Rudarie	1000000	1 km
3.	Regularizare rau Argesel-comuna Valea Mare - Namaiesti	1000000	1, 5km
4.	Consolidare mal drept, raul Targului, comuna Schitu Golesti, amonte pod DN 73 Pitesti Brasov	300000	0, 5km
5.	Aparare mal stang rau Bratia, comuna Bughea de Jos, sat Valea Macelarului	300000	1 km
6.	Aparare mal stang rau Bratia la Aninoasa, av. pod DJ 732, Nevrintu	500000	1km
7.	Regularizare rau Bughea in comuna Bughea de Sus	1500000	2 km
8.	Regularizare afluenti rau Valsan: Toplita, Bunesti comuna Malureni Si Robaia - comuna Musetesti	500000 250000	4 km 2 km
9.	Regularizare parau Bascov amonte confluenta rau Arges	500000	2, 5 km
10.	Lucrari de amenajare albie rau Arges, aval pod Valea Danului	450000	prag de fund
11.	Regularizare rau Arges intre Bascov si Pitesti	2000000	4, 5 km
	TOTAL	2950000	
OLT			
1.	Regularizare rau Vedea la Tatulesti - Braniste - Jugaru,	7530000	Diguri L=6. 900 m Consolidari mal L=1100 m Recalibrare albie L=600 m Subtraversari dig = 10 buc Zid parapet L=100 m
2.	Regularizare parau Plapcea aval pod DN 65 pana la confl. cu r. Vedea		
3.	Regularizare rau Vedea la Valeni,	1350000	Aparare de mal L=600 ml
4.	Regularizare rau Vedea la Corbu,	3300000	Dig L=1500 ml
5.	Regularizare rau Dorofei si afluentii sai in zona localitatilor afectate de inundatii Serbanesti si Crampoaia,	8700000	Regularizare L=18 km Indiguire L=6 km
	TOTAL	13350000	
	TOTAL GENERAL	47250000	

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

In gospodarirea apelor mari, pierderile de vieti omenesti anuleaza conceptul de eficienta economica.

Se poate vorbi de eficienta economica doar in sensul costurilor necesare apararii impotriva inundatiilor, costuri care se amortizeaza pe o perioada lunga de timp prin diminuarea pagubelor si cresterea veniturilor din zonele inundabile.

Trebuie remarcat faptul ca un bazin hidrografic cu un grad mare de amenajare hidrotehnic, asa cum este bazinul hidrografic Arges-Vedea (70%), conduce la pagube minime in cazul inundatiilor, comparativ cu bazinele hidrografice cu un grad de amenajare scazut.

Administratia Nationala Apele Romane este o institutie publica care isi desfasoara activitatea in interesul oamenilor, costurile legate de apararea impotriva inundatiilor si inlaturarea efectelor dezastruase ale acestora constituind obligatii si responsabilitati.

In temeiul Legii Apelor nr. 310/2004, costurile pentru lucrarile de aparare impotriva inundatiilor vor fi suportate de toate institutiile publice locale:

Articolul 1-

(1) Apele reprezinta o resursa naturala regenerabila, vulnerabila si limitata, element indispensabil pentru viata si pentru societate, materie prima pentru activitati productive, sursa de energie si cale de transport, factor determinant in mentinerea echilibrului ecologic.

(1') Apa nu este un produs comercial oarecare, ci este un patrimoniu natural care trebuie protejat, tratat si aparat ca atare.

(2) Apele fac parte din domeniul public al statului. Cunoasterea, protectia, punerea in valoare si utilizarea durabila a resurselor de apa sunt actiuni de interes general.

Articolul 85²

De la bugetul de stat, in baza programelor anuale, in limita sumelor alocate cu aceasta destinatie in bugetul autoritatii publice centrale din domeniul apelor, se vor asigura cheltuielile pentru:

a) conservarea ecosistemelor si delimitarea albiilor minore ale cursurilor de apa din domeniul public al statului;

b) intretinerea, repararea lucrarilor de gospodarire a apelor din domeniul public al statului, cu rol de aparare impotriva inundatiilor si activitatile operative de aparare impotriva inundatiilor;

c) refacerea si repunerea in functiune a lucrarilor de gospodarire a apelor din domeniul public al statului, afectate de calamitati naturale sau de alte evenimente deosebite;

d) activitatea de cunoastere a resurselor de apa, precum si activitatile de hidrologie operativa si prognoza hidrologica.

Articolul 85³

De la bugetele locale se vor asigura cheltuielile pentru:

a) intretinerea, repararea, punerea in siguranta a lucrarilor de gospodarire a apelor din domeniul public de interes local, cu rol de aparare impotriva inundatiilor, si activitatile operative de aparare impotriva inundatiilor;

b) refacerea si repunerea in functiune a lucrarilor de gospodarire a apelor din domeniul public de interes local, afectate de calamitati naturale sau de alte evenimente deosebite.

II. 8. 5. 5. Model de optimizare a calculului viiturilor naturale intr-o amenajare cu acumulari succesive

Modelul de optimizare propune pentru determinarea viiturii optime de calcul analiza mai multor variante ale viiturilor, de diverse probabilitati de depasire, luandu-se in considerare pagubele produse prin inundari, ca si costurile suplimentare in amenajare la diferite grade de dotare a terenurilor potential inundabile.

Schema de amenajare si de calcul include un debit maxim admis $Q_{av. max. ad.}$, cu diferite valori, in avalul sectorului de rau, atenuarea succesiva in acumularile B_1, B_2, B_3, B_4 dispuse in serie si posibilitatea derivarii debitului excedentar Q_d intr-un alt bazin hidrografic.

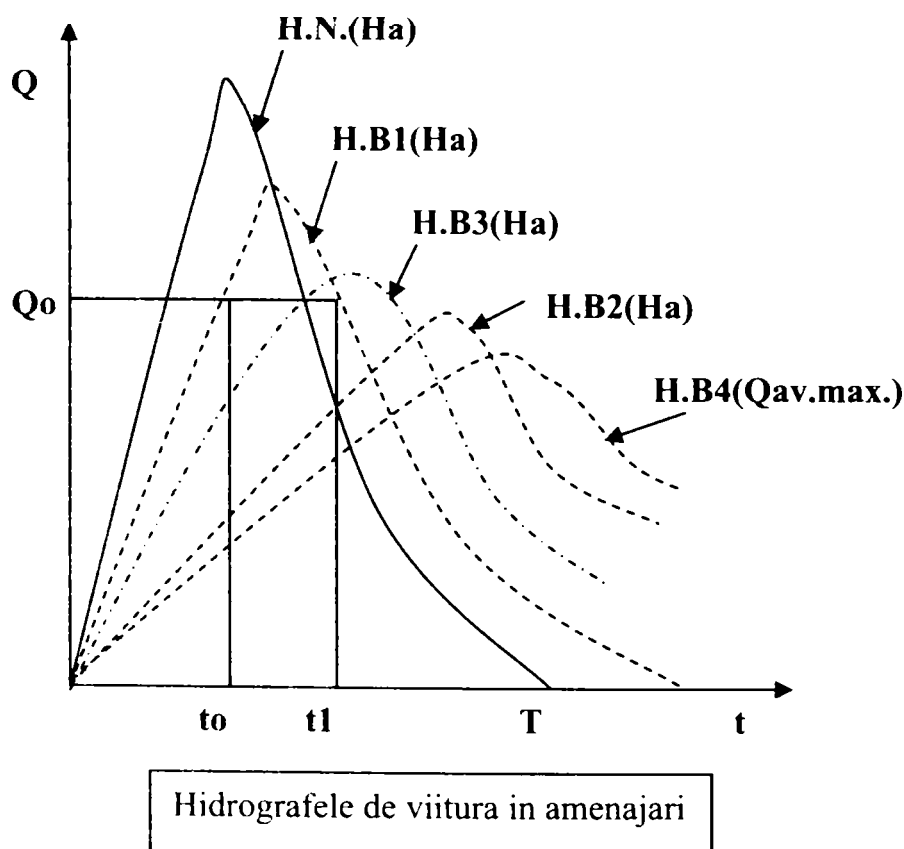


Fig. 2.17.

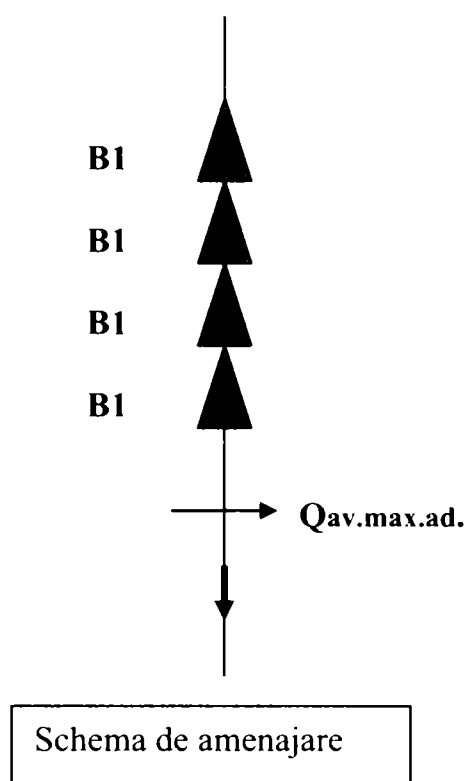


Fig.2.18

Metoda se bazeaza pe rezolvarea ecuatiei de continuitate cunoscuta:

$$(Q_{Ai} - Q_{Ei}) \Delta t = S_i \Delta h$$

$$Q_{Ai-1} = Q_{Ai}$$

Unde Q_A reprezinta debitul afluent in lac, Q_E reprezinta debitul evacuat peste deversor, S reprezinta suprafata lacului si Δh reprezinta sarcina deversorului in unitatea de timp Δt .

Nivelul corespunzator in lac este:

$$H(k) = H(k-1) + [Q_{AM}(k) - Q_{EM}(k)] \cdot \frac{\Delta t}{S_{K(K-1)}}$$

In momentul interceptarii undei de viitura lacul este plin $H(k-1)=0$. Alegand un interval de timp Δt suficient de mic ($\Delta t=1 \text{ ora}$) se obtine prin iteratii succesive sarcina deversorului, respectiv nivelul apei in lac.

Nivelurile maxime obtinute in urma calculului de atenuare (H_{max}) constituie date de intrare pentru modelul de optimizare.

Modelul de optimizare

Luand in considerare hidrograful undei de viitura de calcul la probabilitatea $p_{1\%}(Q^{p1\%})$ se efectueaza calculul atenuarii acesteia succesiv prin cele patru acumulari ale schemei de amenajare, determinandu-se hidrografele atenuate in fiecare acumulare, precum si variatia nivelurilor in acumulari. Corespunzator undei de calcul ($Q^{p1\%}$), pagubele provocate de inundatii sunt nule, avand in vedere faptul ca acumularile au fost dimensionate pentru tranzitarea acestei viituri. Investitia in aceasta ipoteza este II .

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Efectuand in continuare acelasi calcul de atenuare succesiva in acumulari a unei viituri mai mari, de probabilitate $p_2^{0\%} < p_1^{0\%}$ ($Q_{A \max}^{p_2^{0\%}} > Q_{A \max}^{p_1^{0\%}}$) vor rezulta in fiecare acumulare unde atenuate, de asemenea mai mari ($Q_{E \max}^{p_2^{0\%}} > Q_{E \max}^{p_1^{0\%}}$). Acestea pot depasi coronamentul barajelor sau digurilor si produc inundatii. Volumul deversat W este determinat de zona superioara a hidrografului, deasupra debitului la care a inceput deversarea in momentul t_0 .

Se stabilesc pe baza planurilor de situatie cu curbele de nivel, corelatii intre suprafetele inundate in zonele limitrofe acumularilor si volumele ce deverseaza $W=f(S)$.

Cunoscand suprafata inundata $S_f^{(2)} = \sum_{i=1}^n S_{fi}^{(2)}$ se pot stabili pagubele, in functie de numarul si importanta obiectivelor existente in zona ($n=4$):

$$P^{(2)} = P_u^{(2)} \cdot S_f^{(2)}$$

Cunoscand suprafata lacului la cota coronamentului barajului $S_{lac1}^{(2)}$ si volumul de apa care inunda putem determina suprainaltarea barajului si a digurilor:

$$\Delta H_1^{(2)} = \frac{W_{f1}}{S_{lac1}^{(2)}}$$

In functie de $\Delta H_1^{(2)}$ se determina investitia suplimentara necesara sprainaltarii barajului si digurilor:

$$\Delta I_1^{(2)} = f[\Delta H_1^{(2)}]$$

Similar se determina investitia suplimentara si pentru celelalte lacuri, investitia totala fiind:

$$\Delta I^{(2)} = \sum_{i=1}^4 \Delta I_i^{(2)}$$

Timpul de recuperare a investitiei suplimentare facute in scopul combaterii efectului negativ al inundatiei, prin suprainaltarea barajului si digurilor este dat de relatia:

$$T_r^{(2)} = \frac{\Delta I^{(2)}}{P^{(2)}}$$

Pentru ca aceasta solutie sa fie eficienta economic este necesar ca:

$$T_r^{(2)} \leq T_N$$

Aplicand modelul pentru diferite viituri mai mari decat cea de calcul se vor obtine diferiti timpi de recuperare a investitiei suplimentare $T_r^{(i)}$ care trebuie sa satisfaca conditia: $T_r^{(i)} \leq T_N$, $i=1, 2, 3, \dots, n$

Daca aceasta conditie este satisfacuta, solutia optima corespunde celei care:

$$T_r \text{ optim} = \min[T_r(i)]$$

In situatia in care: $T_r^{(i)} \geq T_N$; $i=1, 2, 3, \dots, n$

solutia optima este cea care corespunde viiturii de calcul.

II. 9. Optimizarea apararii impotriva inundatiilor

[VIOREL AL. STANESCU, RADU DROBOT - 2002]

Optimizarea protectiei impotriva inundatiilor are ca obiectiv **gestiunea** riscului la inundatii si se poate clasifica in trei categorii:

a) **Masuri destinate reducerii vulnerabilitatii la viituri a obiectivelor social-economice si de mediu prin:**

- ❖ Limitarea ocuparii zonelor potential inundabile si adoptarea de masuri de precautie individuala si de grup
- ❖ Realizarea de sisteme de informare si avertizare, respectiv de planuri de aparare

Aceste masuri fac parte din etapa de “*preparare*” pentru a face fata inundatiilor.

Aceste masuri se refera la:

- gestionarea terenurilor din albia majora in vederea reducerii pagubelor potentiale, prin dezvoltarea unei legislatii care sa stabileasca restrictiile si situatiile de interzicere a lucrarilor de infrastructura
- asigurarea mijloacelor de interventie
- elaborarea planurilor concrete de aparare in perioada de criza

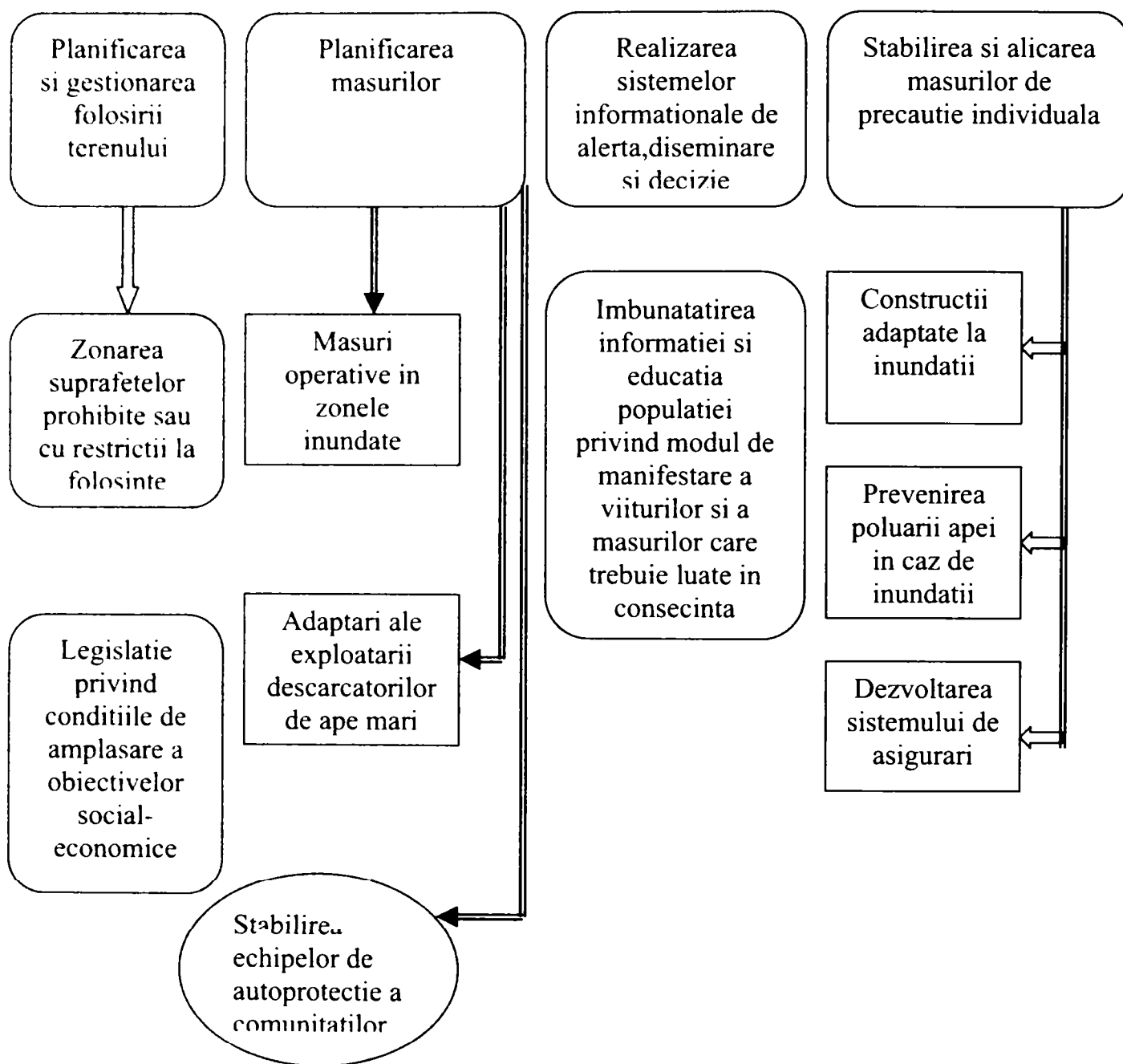
b) **Masuri de diminuare a magnitudinii si frecventei viiturilor** cu obiectivul de reducere maximala a probabilitatii de inundare prin realizarea de lucrari bazate pe standarde si negocieri cu populatia; intra in categoria masurilor de “*prevenire*” pentru a face fata inundatiilor.

Aceste masuri au ca scop optimizarea intre costurile necesare lucrarilor de aparare impotriva inundatiilor si eficienta acestor lucrari privind efectul asupra caracteristicilor viiturilor.

c) **Masuri de interventie in perioada de formare a viiturilor si dupa retragerea apelor in albia minora.**

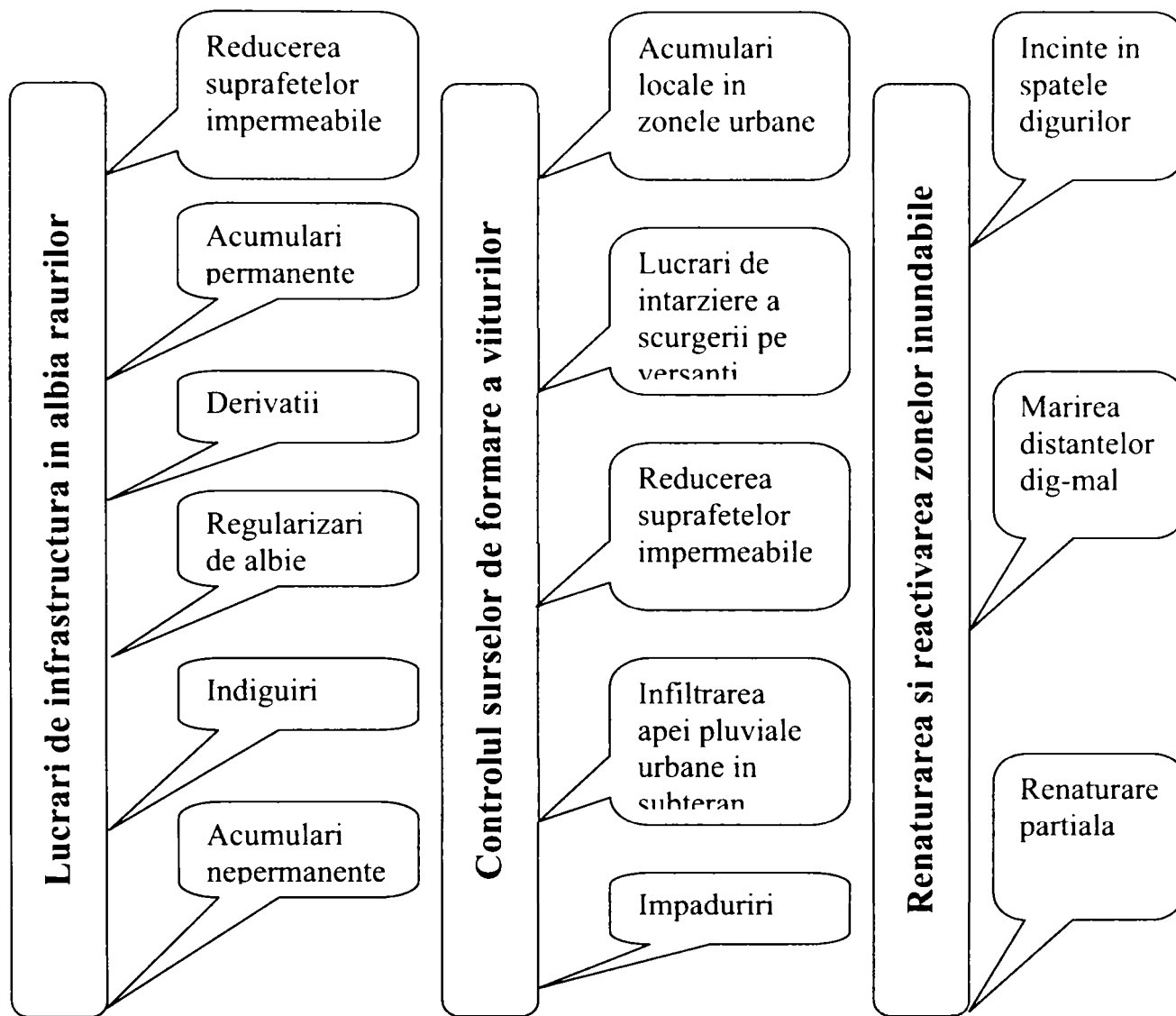
Aceste masuri se refera la asistenta de urgenta in perioada de inundatie si la diminuarea cat mai rapida a urmarilor negative ale acesteia; pot fi grupate sub termenul de “*raspuns*” la actiunea distrugatoare a inundatiei si la situatia creata de aceasta dupa incetarea evenimentului.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari



Protectia impotriva inundatiilor prin modificarea susceptibilitatii la pagube

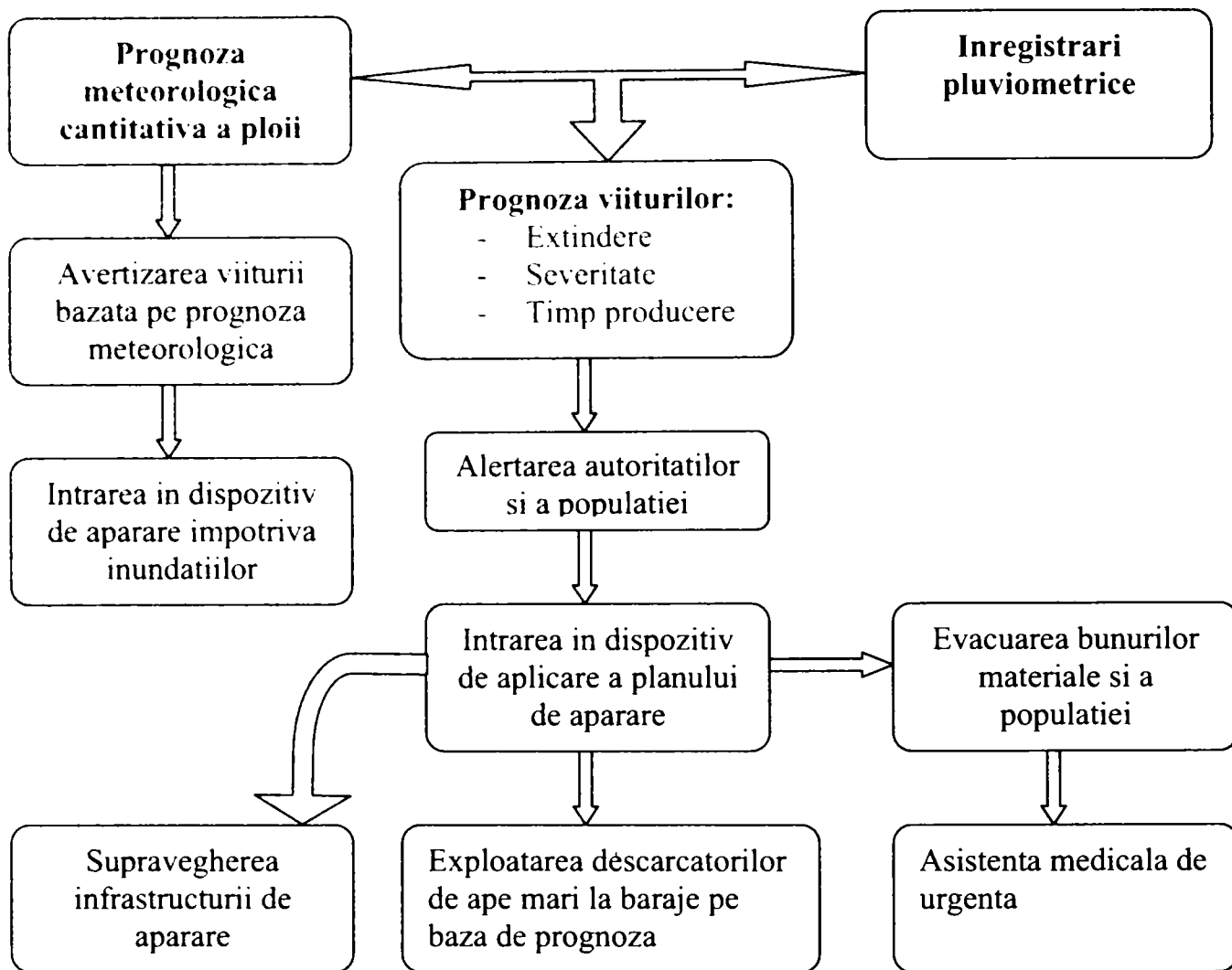
Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari



Modificarea volumelor si debitelor de varf ale viiturilor

UNIVERSITATEA POLITEHNICA
BIBLIOTECA CENTRALA

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari



MASURI POST-INUNDATIE

- Asistenta post-inundatie a populatiei
 - Plata asigurarilor
 - ajutoare imediate
 - masuri fiscale

Masuri de reluare a activitatilor economico-sociale si a transporturilor

Masuri de recuperare:
 - Regenerare mediu alterat
 - Reconstructie economica

Intangibile Ex: stare de anxietate, boli

Concluzii si invataminte

Reevaluarea strategiilor de aparare

**Actionare asupra impactului inundatiei
 Masuri in timpul formarii si desfasurarii viiturii**

II. 10. Viziune critica asupra metodelor de simulare si optimizare in gospodarirea apelor mari

In prezent, pentru efectuarea calculelor de combatere a inundatiilor s-au utilizat si se utilizeaza cu preponderenta procedee care realizeaza simularea functionarii sistemului in anumite conditii date privind afluxul la ape mari, caracteristicile lacurilor de acumulare si ale descarcatorilor de ape mari, caracteristicile cursurilor de apa, etc. Calculele se efectueaza cu ajutorul unor modele si programe de diferite grade de aprofundare si exactitate a rezultatelor. Elementele astfel obtinute se utilizeaza apoi ca date de intrare pentru evaluarea lucrarilor si a efectelor acestora in zona obiectivelor periclitate si pentru efectuarea pe aceasta baza a calculelor tehnico-economice.

Dintre modelele de simulare se mentioneaza in primul rand cel bazat pe integrarea diferentelor finite a sistemului de ecuatii Saint-Venant si pentru utilizarea caruia a fost elaborat programul UNDA, care se aplica pe scara larga la proiecte de lucrari de amenajare pentru combaterea inundatiilor. Acest procedeu permite efectuarea calculelor cu o precizie ridicata, dar necesita date de baza de detaliu privind caracteristicile albiei in care se calculeaza propagarea, iar timpul de lucru la calculator este relativ important, astfel ca utilizarea lui in conditii rationale este justificata in special pentru precizarea solutiei de amenajare in faze avansate de proiectare sau pentru precizarea parametrilor privind comportarea unor sisteme existente.

Modelul simplificat realizeaza calculul propagarii si atenuarii undelor de viitura in lacurile de acumulare si in albiile cursurilor de apa, precum si compunerea undelor de viitura. Modelul utilizeaza, ca date de intrare, undele de viitura componente, in diferite sectiuni de intrare in sistem, caracteristicile cuvetei lacurilor de acumulare si ale evacuatorilor de ape mari ale acestora, parametrii de calcul ai propagarii si atenuarii viiturilor in albia cursurilor de apa. Prin aplicarea modelului, in ipoteza considerata privind datele de baza, se obtin ca rezultate debitele defluente din lacurile de acumulare, variatia volumului acumulat in lac, debitele propagate in cadrul retelei hidrografice considerate, tinand seama de efectul lacurilor de acumulare si de fenomenul atenuarii si propagarii viiturilor in albia cursurilor de apa.

Procedeele de calcul utilizate in cadrul modelului sunt procedeul PULS pentru calculul atenuarii intr-un lac de acumulare si procedeele Muskingum si respective Kalinin-Miliukov pentru calculul propagarii si atenuarii viiturilor in albia raurilor.

Se mentioneaza ca ambele procedee de calcul al propagarii in albie necesita pentru obtinerea unei precizii acceptabile existenta unor hidrografe de control din inregistrari la posturile hidrometrice sau calculate prin procedeul Saint-Venant. Procedeul Kalinin-Miliukov permite insa totodata determinarea orientativa a parametrilor de calcul pe baza caracteristicilor generale (lungimea, panta cursului de apa, viteza medie si adancimea medie in miscarea uniforma) ale zonei de curs pentru care se studiaza propagarea.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Calculul atenuarii viiturilor intr-o acumulare si calculul propagarii viiturilor pe sectoare de curs de apa intre confluente se poate efectua si cu ajutorul mijloacelor de calcul clasice sau utilizand computerele.

Principalul neajuns al modelelor de simulare consta in aceea ca ele necesita ca date de intrare parametrii caracteristici ai sistemului considerat (volumul de protectie sub creasta deversorului, caracteristicile evacuatorilor de ape mari, modul de amenajare a albiei), care reprezinta de fapt necunoscutele problemei ce trebuie rezolvata. Fundamentarea solutiei optime sau a grupului de variante posibile din combinarea diferitelor ipoteze privind parametrii de intrare si de aceea analizele efectuate in exclusivitate cu ajutorul tehnicii de simulare sunt extrem de laborioase si in general incomplete.

Pentru remedierea acestui neajuns au fost abordate si tehnicile de optimizare analitice bazate pe utilizarea metodelor programarii matematice.

Aceste tehnici permit determinarea directa a solutiei optime sau a variantelor celor mai favorabile, cu ajutorul unor algoritme specializate, foarte eficiente, care elimina pe parcursul calculelor variantele care nu respecta conditiile tehnice impuse problemei sau sunt net nefavorabile din punct de vedere economic. Prin aceasta, volumul calculelor este redus considerabil in raport cu cel necesar in cazul aplicarii modelelor de simulare. Aplicarea tehnicilor de optimizare poate conduce insa la un numar mare de expresii matematice, restrictii si variabile, ceea ce in functie de caracteristicile calculatoarelor utilizate poate impune o reprezentare mai putin exacta a problemei examinate.

Pe baza cercetarilor efectuate s-a constatat ca utilizarea corelata a modelelor de simulare si a celor bazate pe tehnicile de optimizare, de diferite grade de complexitate, permite examinarea interdependentei dintre principalele elemente ale sistemului. In acest mod se pot elimina solutiile neavantajoase din punct de vedere economic, selectionandu-se acele variante pentru care este justificat a se efectua analize mai aprofundate prin modelele de simulare si de optimizare extinse.

II. 11. Concluzii

Optimizarea functionarii unui sistem la ape mari (inundatii), este un proces care evolueaza in timp, adaptandu-se la noile cerinte socio-economice.

In conditiile actuale, chiar daca se doreste optimizarea functionarii sistemului in gospodaria apelor, indiferent de scopul optimizarii (ape deficitare, conditii normale, ape mari), prin luarea de masuri structurale (investitii pentru lucrari de aparare impotriva inundatiilor) sau non-structurale (de avertizare, prevenire, legislativa), trebuie sa se tina seama de factorul economic.

Astfel, indiferent de starea sistemului, optimizarea functionarii acestuia se va realiza prin gasirea optimului intre: lucrari de combaterea inundatiilor, venituri din gestionarea resursei de apa (alimentarea cu apa a populatiei, producerea de energie electrica), pagube potentiale produse de viituri, functionarea sistemului fiind eficienta in conditiile cheltuielilor minime pentru apararea impotriva inundatiilor (amortizarea in timp a investitiilor facandu-se prin cheltuielile care s-ar face pentru stingerea

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

pagubelor produse de inundatii), pagube minime, uzinarea de volume maxime in cazul viiturilor.

Lucrarea trateaza teoretic metode de optimizare a functionarii sistemului la ape mari, prezentandu-se modele si scheme de optimizare a principalilor factori care intervin in functionarea sistemului, fara a se intra in calcule laborioase, care de altfel se fac prin rulara a numeroase variante folosind tehnica de calcul.

Deoarece, in gospodarirea apelor intervin mai multe variabile, prin rulara diferitelor variante se obtine un optim pentru fiecare sistem(curs de apa amenajat, curs de apa neamenajat, sistem prognoza, sistem de decizie, pagube, lucrari de aparare impotriva inundatiilor, etc.), cu particularitatile fiecaruia, care trebuie adaptat la nivel de bazin sau subbazin hidrografic, pana la nivelul factorului uman.

CAPITOLUL III

SIMULAREA SCURGERII IN SISTEME HIDROLOGICE COMPLEXE IN PERIOADA INUNDATIILOR

III. 1. Introducere

Omul traieste permanent intr-un mediu in care este expus unei mari diversitati de situatii mai mult sau mai putin periculoase, generate de numerosi factori. Manifestarile extreme ale fenomenelor naturale cum sunt: furtunile, inundatiile, seceta, alunecarile de teren, cutremurele puternice si altele, la care se adauga accidentele tehnologice (poluarea grava, de pilda) si situatiile conflictuale, pot sa aiba influenta directa asupra vietii fiecarei persoane si asupra societatii in ansamblu. Numai cunoasterea precisa a acestor fenomene, numite calamitati si/sau dezastre (denumite de geografi si hazarde), permite luarea celor mai adecvate masuri atat pentru atenuarea efectelor, cat si a celor pentru reconstructia regiunilor afectate. Reducerea efectelor acestor dezastre implica studierea interdisciplinara a hazardelor, vulnerabilitatii si riscului ca si informarea si educarea populatiei. In acest domeniu, informatica este chemata sa contribuie din plin la rezolvarea problematicii.

Simularea in cazul inundatiilor este una din metodele de prevenire a efectelor distructive ale apei, fiind folosita pentru testarea capacitatii de reactie in cazul dezvoltarii fenomenelor periculoase. Astfel, simularile pot fi impartite:

1. simulari de testare a reactiei populatiei si comandamentelor de aparare impotriva dezastrelor, in caz de inundatii, simulari care se fac periodic, dupa diferite scenarii, de regula cele mai devastatoare pentru populatie, mediu, industrie, etc.

2. simulari pe modele matematice, cu caracter de prognoza a capacitatii distructive a apei in cazul aparitiei inundatiilor

3. simulari in timp real, in timpul desfasurarii inundatiei, pe baza de modele matematice de simulare

Pentru simularea propagarii undelor de viitura in albiile raurilor, precum si a exploatarei la ape mari a acumularilor cu baraj, se folosesc in prezent metode de calcul aproximative (metode hidrologice), precum si modele numerice perfectionate (metode exacte).

1. Metoda *Muskingum* este o metoda hidrologica cu traditie si are marele avantaj ca necesita date de intrare foarte putine si acelea de natura hidrologica, referitoare la variatia in timp a debitelor la cateva viituri in sectiunile amonte si aval sectorului de calcul.

2. Metodele bazate pe rezolvarea numerica a ecuatiilor *Saint-Venant*, metode exacte, necesita un volum important de date de baza: profile transversale prin

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

albie, date privind coeficientii de rugozitate si date hidrologice, care constituie conditiile limita de integrare numerica.

3. Metoda PULS

Pentru simularea la ape mari a lacurilor de acumulare se dispune de modelul de calcul bazat pe integrarea numerica(Saint Venant) a ecuatiilor miscarii nepermanente care corespunde conditiei de generalizare a simularii scurgerii maxime in reseaua hidrografica in conformitate cu schema de amenajare a bazinului.

Conditiiile limita de integrare sunt date de manevrele la evacuatorii de ape mari determinate de restrictiile ce se impun cu privire la parametrii de exploatare.

Restrictiile de exploatare se refera la nivelul maxim al apei acceptat in lac, debitul maxim evacuat din lac, gradientul de variatie al nivelului apei in lac, refacerea rezervei de apa corespunzator capacitatii maxime de inmagazinare, etc.

Caracteristicile de functionare a evacuatorilor de ape mari sunt date pentru fiecare evacuator de ape mari in parte si combinatii de evacuatori care exprima capacitatile maxime de descarcare si sunt date sub forma parametrica. Acest mod de exprimare a caracteristicilor de functionare permite simularea exploatarei la ape mari a lacurilor de acumulare numai in situatii prestabilite.

Simularea exploatarei efective si in timp real a lacurilor de acumulare (intrarea si iesirea din functiune a evacuatorilor de ape mari in functie de caracteristicile viiturii reale) impune insa modelului de calcul controlul pe tot domeniul functional al evacuatorilor de ape mari sub forma analitica si care se poate particulariza in procesul simularii exploatarei in functie de numarul evacuatorilor de ape mari in functie si de regimul lor de functionare.

Modelele matematice de simulare se realizeaza cu programe speciale(soft-uri), de prognoza hidrologica:

- VIDRA - program de prognoza a viiturilor in bazine amenajate hidrotehnic.
- CONSUL - program de prognoza a debitelor cu pas de timp variabil.
- PROGRES - program de prognozã zilnicã a propagãrii scurgerii (debite si niveluri) cu anticipare de 1-7 zile cu procedurã de reactualizare.
- VMEDZI - program de prognozã a debitelor medii zilnice.
- PROGLUN - program de prognozã a debitelor medii lunare.
- PULS

III. 2. Simularea sistemelor hidrologice complexe in perioada inundatiilor

III. 2. 1. Definirea sistemului hidrologic complex

Un sistem hidrologic complex inglobeaza totalitatea elementelor necesare monitorizarii debitelor si volumelor intr-o retea hidrografica atat la un moment dat cat si pe o perioada lunga de timp .

Elementele componente ale unui sistem hidrologic complex:

- statii hidrologice
- statii hidrometrice
- statii meteorologice
- soft-uri, harti GIS, planuri de aparare,
- sistem informational
- personal de deservire a obiectivelor hidrologice
- personal specializat in domeniu
- personal de decizie
- dispeceratul hidro
- dispeceratul de gospodarie a apelor din bazinul hidrografic
- dispeceratul central
- Institutul National de Hidrologie si Gospodarie a Apelor
- Administratia Nationala de Meteorologie
- Ministerul Mediului si Gospodarii Apelor
- totalitatea lucrarilor hidrotehnice existente in bazinul hidrografic

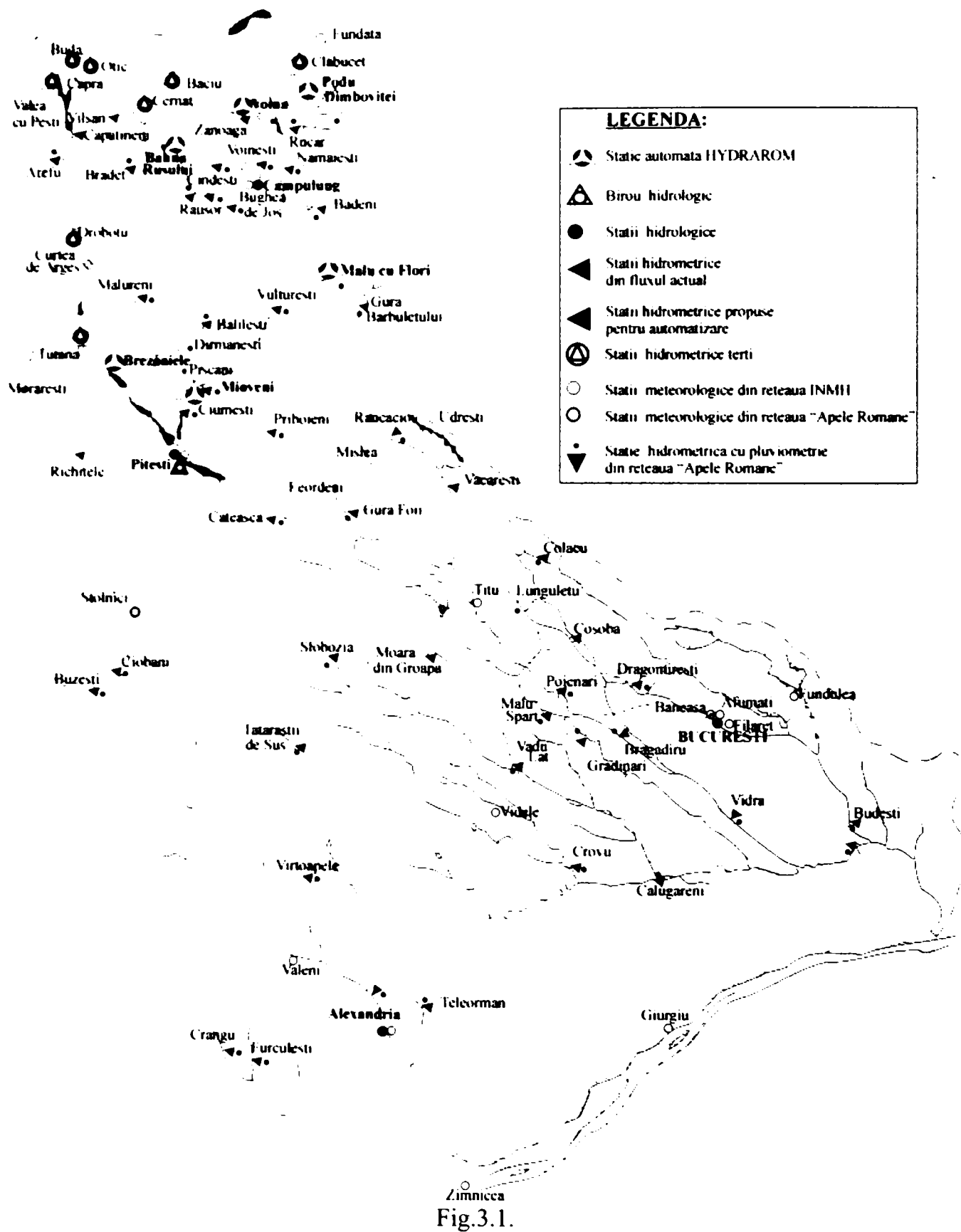
III. 2. 1. 1. Sistemul hidrologic al Bazinului hidrografic Arges-Vedea

Sistemul hidrologic al bazinului Arges-Vedea cuprinde:

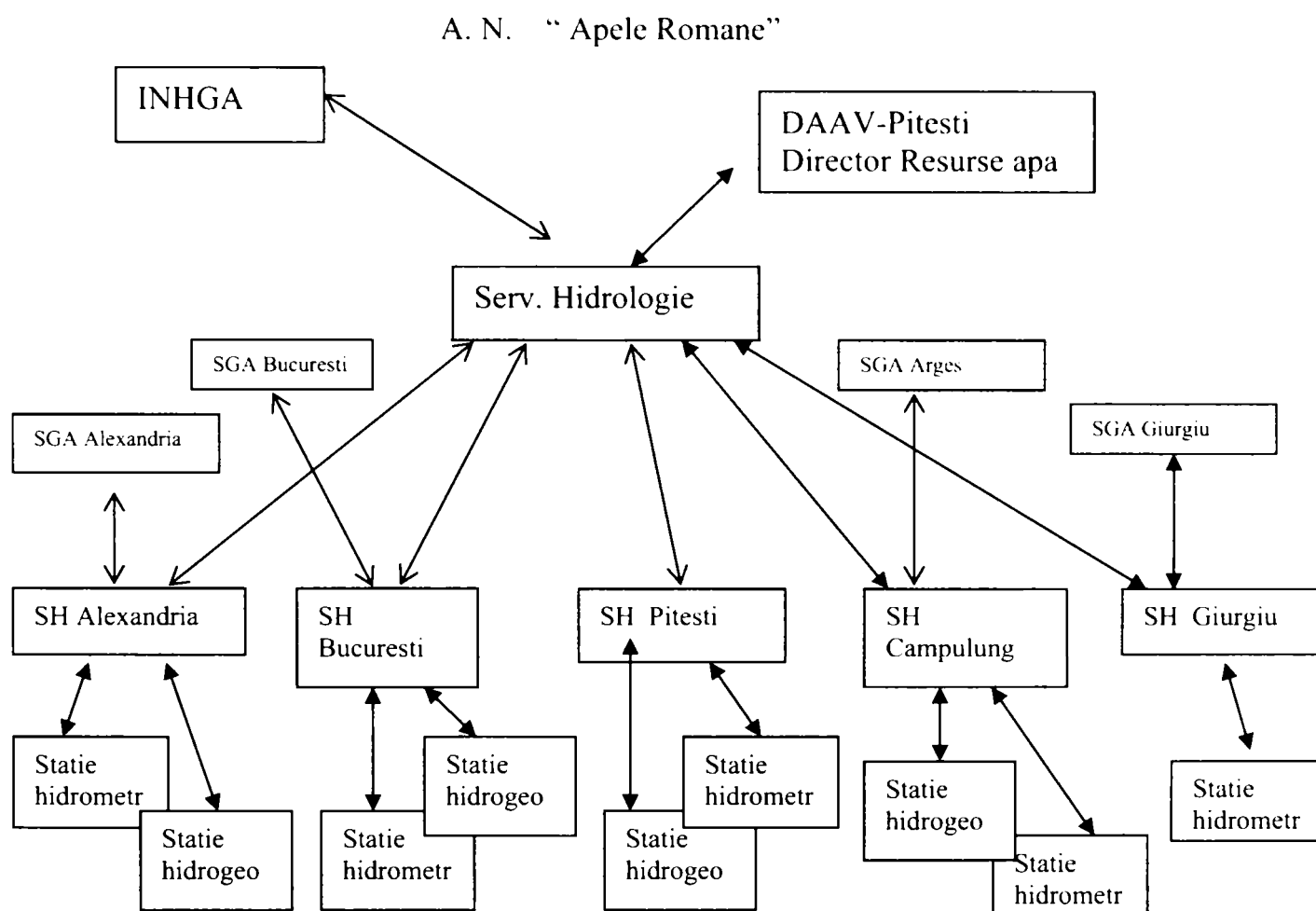
- 5 statii hidrologice la: Pitesti, Campulung, Bucuresti, Alexandria si Giurgiu
- 68 statii hidrometrice, cu o densitate de 1 post la 375 Kmp, ceea ce inseamna mult sub media pe tara care este de un post/250 kmp. Cel mai slab reprezentat este bazinul hidrografic Vedea, cu o statie/606 kmp., bazin din care in perioada 1990-2004 au fost eliminate din diferite motive 4 statii hidrometrice. Consecinta imediata, densitatea mai mica a statiilor hidrometrice reprezinta un impediment in elaborarea unor prognoze cat mai exacte in cazul producerii unor viituri.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

DIRECTIA APELOR ARGES-VEDEA



- Fluxul informational



In urma informarii sau avertizarii de catre INHGA sau sau de catre posturile hidrometrice cu privire la producerea unor fenomene hidrometeorologice periculoase (precipitatii cu intensitatea mai mare de 15l/mp sau atingerea cotelor de atentie la posturile hidrometrice), prin intermediul dispeceratului propriu, serviciul hidrologie elaboreaza avertizari sau prognoze hidrologice si organizeaza activitatea de urmarire si prognoza a viiturii. Este un program continuu, in care pe intreaga perioada a derularii evenimentului isi desfasoara activitatea dispeceratul hidrometeo, colectivul de prognoza al serviciul hidrologie, statia hidrologica si cea hidrometrica. Dupa derularea evenimentului se face analiza viiturii si se intocmeste Raportul viiturii, care se transmite D. A. R.

III. 3. Simularea scurgerii in sistemul hidrologic in timpul inundatiilor

Daca in conditii hidrometeorologice normale, simularile pe modele matematice permit timpi suficient de mari de reactie, in timpul inundatiilor (incepand de la intrarea in dispozitiv odata cu avertizarile meteo transmise de Administratia Nationala de Meteorologie), simularile se fac in timp real, cu timpi de reactie foarte

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

mici, avandu-se in vedere ca pe perioada inundatiilor toti parametri de simulare sunt variabili, la acestia adaugandu-se si un parametru care nu poate fi neglijat si anume producerea unei avarii la un baraj.

Astfel, datele de intrare in programele de simulare, pe toata perioada inundatiilor trebuie transmise in timp real si precis.

Simularea unui sistem hidrologic complex, presupune corelarea tuturor informatiilor din intregul bazin hidrografic afectat de inundatii:

- datele transmise de la statiile hidrometrice privind regimul debitelor
- datele transmise de la statiile meteo privind cantitatea de precipitatii si intensitatea acesteia
- debitele afluate si defluente din lacurile de acumulare
- regulamentele de exploatare ale acumularilor, nodurilor hidrotehnice, derivatiilor, indiferent de detinatorii acestora
- calitatea apei, din punct de vedere al aparitiei de poluari accidentale (analize de calitatea apei)
- planurile de aparare impotriva inundatiilor
- sectiuni caracteristice pentru diferite asigurari
- timpii de propagare a undelor de viitura
- date privind regimul hidric aval de zona afectata de inundatii, in cazul in care apar inundatii in aceste zone
- starea alimetarii cu apa a populatiei si a altor beneficiari
- deciziile luate pentru evitarea unor efecte dezastruoase ale actiunii apei
- istoricul inundatiilor pe zonele afectate
- prognoza meteo data de Administratia Nationala de Meteorologie

Toate aceste date sunt prelucrate de hidrologi cu programe speciale, putandu-se simula variante de exploatare si decizie.

Trebuie precizat faptul, ca in prezent statiile hidrometrice nu sunt dotate cu statii automate de transmitere a datelor de intrare pentru simularea sistemului hidrologic, ceea ce conduce la intarzieri in luarea deciziilor, datele fiind transmise de catre cei care deservesc statiile hidrometrice in urma citirilor efectuate la mire, marindu-se astfel timpii de transmitere a informatiilor si implicit al timpului de reactie.

Simularea sistemelor hidrologice depinde de gradul de amenajare/neamenajare al bazinelor hidrografice, modelele de simulare fiind diferite. Simularea unui bazin hidrografic cu grad mare de amenajare este mult simplificata de existenta regulamentelor de exploatare a barajelor, derivatiilor, nodurilor hidrotehnice, unde sunt prevazute simulari la echipamentele hidromecanice, singurele variabile care pun probleme in simulare fiind cursurile de apa neamenajate, in special vaile si cursurile de apa care in cursul anului au debite foarte mici sau sunt secate.

BAZINUL HIDROGRAFIC AL RÂULUI VEDEA

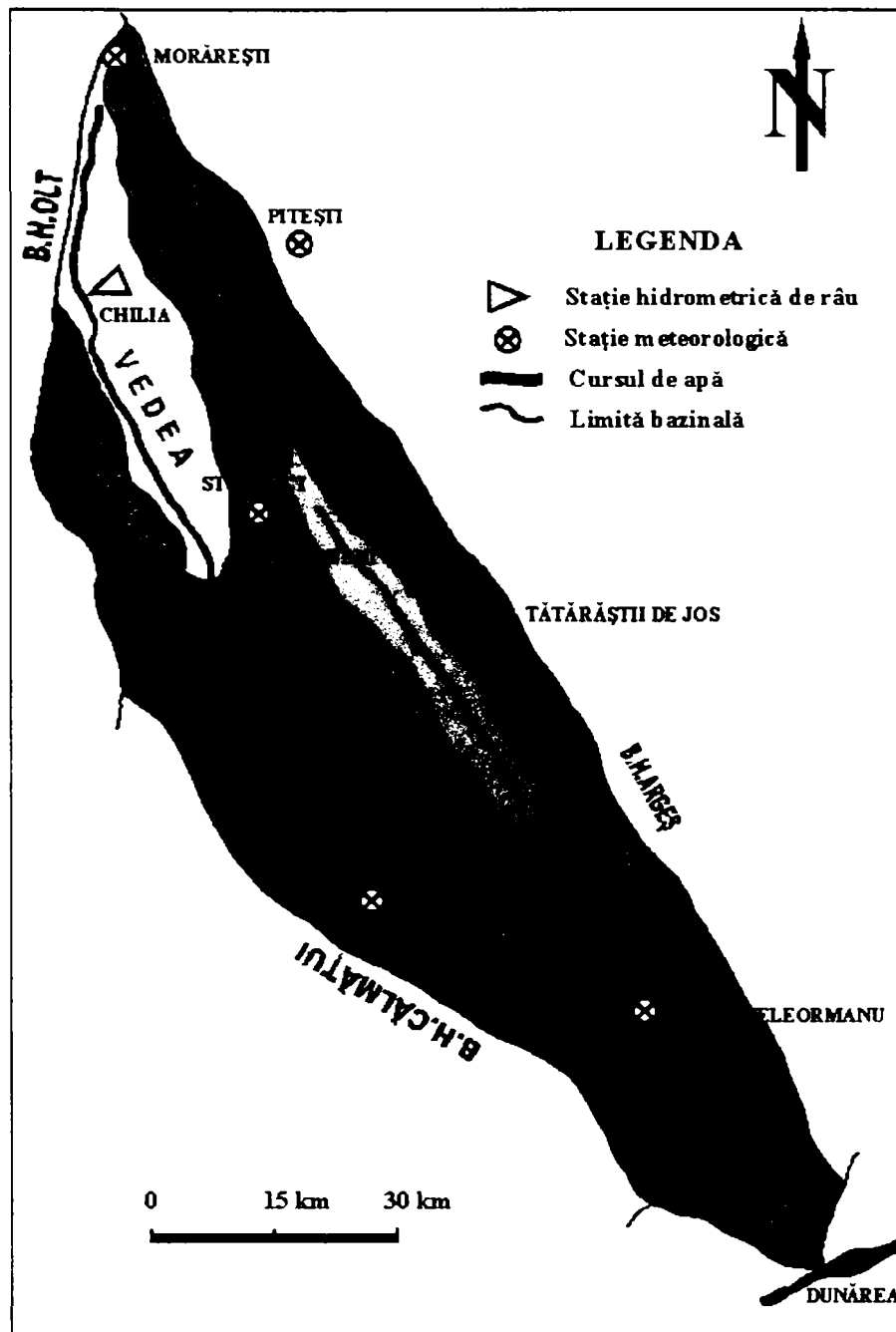


Fig.3.2.

Bazinul Arges

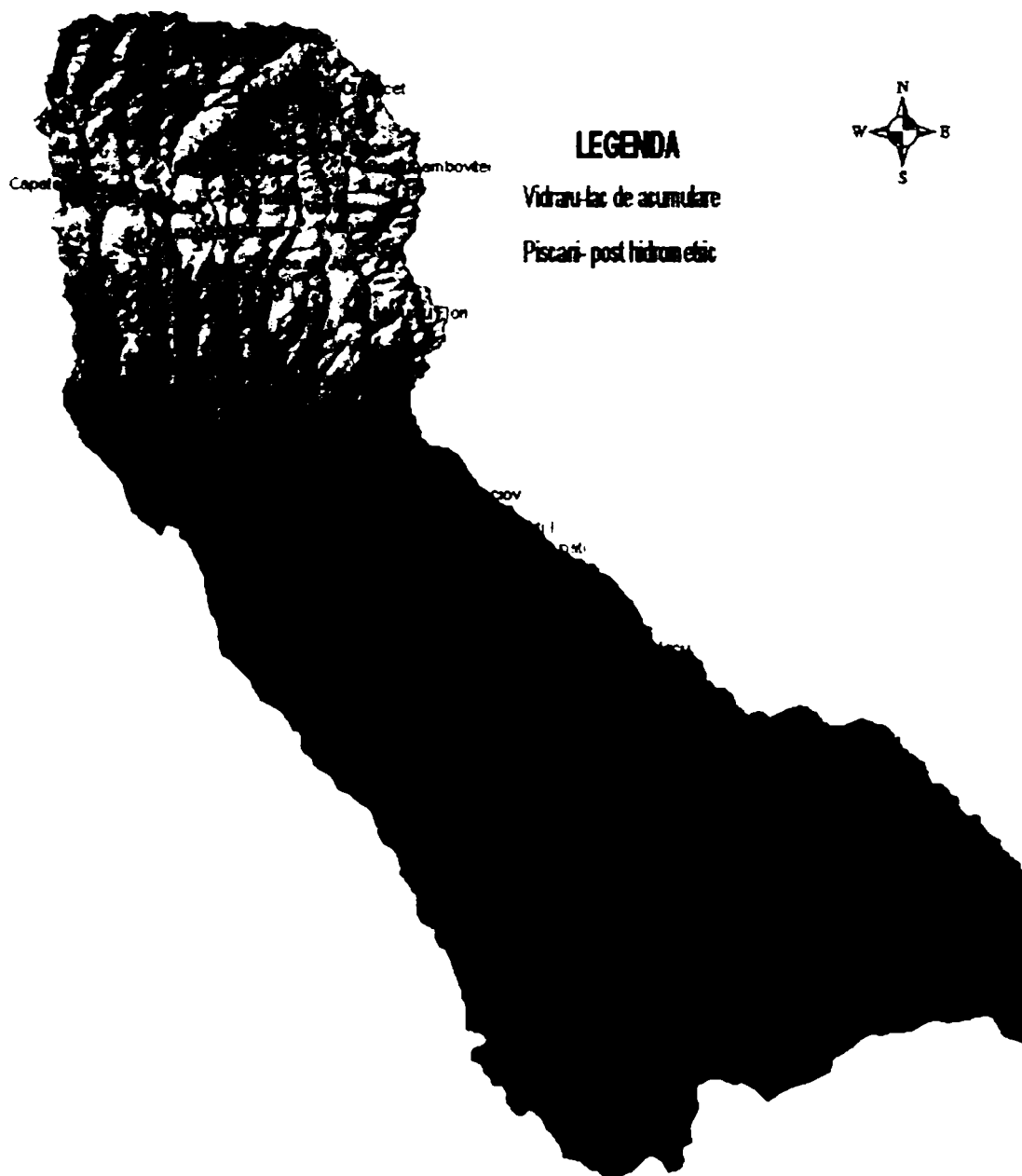


Fig.3.3.

Simularea scurgerii in timpul inundatiei se face printr-un set de scenarii de exploatare in special a descarcatorilor de ape mari din bazinul hidrografic, urmarind optimizarea comportarii fiecarui lac de acumulare pentru diferite aporturi pluviale. Aceste aporturi se pot adopta prin similitudine cu cele care au produs cele mai mari viituri inregistrate. Similitudinea priveste atat cantitatea de precipitatii, cat si variatia temporală si spatiaala a acestora. Pentru fiecare varianta verosimila de precipitatii, dupa rularea modelului vor rezulta hidrografele optime defluente, atat la inchiderea bazinului, cat si in diverse sectiuni ale modelului topologic al retelei hidrografice: confluente importante, sectiuni situate imediat aval de lacurile de acumulare sau in dreptul unor obiective economice care trebuie aparate, etc.

In cadrul modelului de simulare sunt prevazute scenarii de atenuare a undelor de viitura, atat pe cursurile de apa(atenuarea depinde de sectiunea albiei majore)cat si in lacurile de acumulare, functie de distributia ploii pe suprafata bazinului.

Cunoasterea cu anticipare a undeii de viitura, atat ca volum si debit maxim, cat si ca moment de producere a varfului acesteia, este de maxima utilitate in aplicarea regulilor de exploatare. Pozitia varfului este importanta atunci cand se ia decizia de folosire in "tandem" a regulilor care defazeaza maximul undelor componente aduse de afluenti; astfel, pe langa atenuarea propriu-zisa se mai adauga si compunerea favorabila a viiturilor dupa confluenta.

Schema optima de exploatare trebuie aleasa tinand cont si de prognoza hidrografelor de viitura din subbazinele necontrolate de acumulari.

In general, pentru alegerea regulilor optime de exploatare se parcurg urmatoarele etape:

- simularea unui set de scenarii de exploatare
- identificarea pentru situatia de viitura iminenta a unui scenariu analog dintre scenariile obtinute anterior. Aceasta operatiune se bazeaza pe informatiile meteorologice si hidrologice referitoare la magnitudinea si caracteristicile de formare si evolutie a viiturii. Este de dorit ca o prima evaluare prognostica in regim natural sa fie facuta pe bazine necontrolate de acumulari, pentru a verifica partial formarea undeii de viitura.
- alegerea regulilor de exploatare in conformitate cu scenariul analog identificat la pasul anterior; programul VIDRA, elaborat initial pentru simulare hidrologica, este utilizat ca program de prognoza in regim amenajat, calculand hidrografele de viitura in nodurile considerate
- in cazul in care viitura prognozata nu este similara cu una din variantele simulate si existente in "catalogul" bazinului, programul VIDRA va selecta variantele optime de exploatare a lacurilor de acumulare din *Setul de Politici de Exploatare* existent in memoria calculatorului. Selectia variantei optime se face astfel incat functia obiectiv exprimata $F_0 = \min[\sum \beta_k Q_{mk}]$ (Q_{mk} este debitul maxim al hidrografului undeii de viitura din dreptul obiectivului de interes, iar β_k reprezinta

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

coeficientul de pondere care marcheaza importanta atribuita unui obiectiv k) sa fie minima.

Procedura de exploatare coordonata a lacurilor de acumulare este mult mai simpla si mai supla decat metoda programarii dinamice, a carei aplicare este extrem de laborioasa datorita numarului mare de variabile de optimizat (debite defluente din lac in fiecare stadiu de lucru) si numarul considerabil de variante de exploatare; programarea dinamica nu se poate folosi in conditiile crizei de timp in care se elaboreaza prognoza hidrologica a viiturilor.

In cazul in care facilitatile tehnice ale descarcatorilor de ape mari permit reglajul fin al debitelor defluente chiar pentru valori mari ale acestora, se pot aplica proceduri de decalare in timp a varfurilor viiturilor de pe afluenti si de pe cursul principal, astfel incat prin compunerea acestora in "defazaj" sa se minimizeze unda rezultata in aval de confluenta.

III. 3. 1. Modelul VIDRA de simulare si prognoza a viiturilor

[PETRU SERBAN - 1989]

A. Exemplu de simulare a viiturii in bazinul raului Arges pana in sectiunea Golesti utilizand pachetul de programe VIDRA

Regulile de exploatare obtinute pentru acumularile din bazinul Arges la care se poate face reglajul fin al debitelor defluente sunt urmatoarele:

- ◆ acumularile Zigoneni *retezare varf*
- ◆ acumularile Budeasa *pregolire cu debit impus*
- ◆ acumularile Golesti *transformare in triunghi*
- ◆ acumularile Vidraru, Rausor si Maracineni *atenuare necontrolata, deoarece evacuatorii de ape mari nu dispun de facilitati de manevra pentru reglajul debitelor defluente*

Modelul **VIDRA** se utilizeaza la simularea si prognoza formarii si propagarii viiturilor atat in bazine mici cat si in bazine mari, amenajate hidrotehnic.

Principalele procese considerate de model sunt:

- cedarea apei din startul de zapada utilizand metoda gradului-zi
- interceptia, retentia in depresiuni, infiltratia, percolatia, scurgerea de suprafata si scurgerea hipodermica sunt modelate cu ajutorul a trei rezervoare interconectate
- modelarea ploii nete in hidrografele debitelor, produse pe afluenti (bazine mici) pe baza metodei hidrografului unitar variabil cu intensitatea ploii
- propagarea prin albie a viiturii si compunerea cu viiturile formate pe afluenti, utilizand o functie de transfer neliniara
- atenuarea viiturilor prin lacuri de acumulare si exploatarea coordonata a acestora

Daca modelul **VIDRA** se utilizeaza la propagarea undelor de viitura, atunci acesta contine o structura speciala de reactualizare a prognozelor.

▣ Date generale

Simularea si prognoza undelor de viitura in bazine hidrografice amenajate, reprezinta una din cele mai complexe probleme ale hidrologiei. Dificultatile cele mai importante sunt legate de:

Ⓢ neuniformitatea in timp si spatiu a precipitatiilor si a altor factori meteorologici importanti in modelarea hidrologica si necunoasterea lor exacta

Ⓢ neuniformitatea in spatiu a caracteristicilor bazinelor (topografie, vegetatie, soluri)

Ⓢ neliniaritatea proceselor de transfer de masa si energie care au loc intr-un bazin hidrografic

Ⓢ influenta omului asupra formarii si propagarii undelor de viitura

▣ Modelarea tipologica a bazinului

Scurgerea intr-un bazin hidrografic se formeaza printr-un proces de integrare succesiva, pe suprafata (versant) si prin albie, a cantitatilor de apa intrate in bazin.

Modelarea matematica a acestui proces complex necesita realizarea unei reprezentari schematice a modului in care curg si se aduna apele intr-un bazin hidrografic. Aceasta reprezentare schematica-numita modelare topologica a bazinului-presupune divizarea bazinului si a retelei hidrografice in unitati omogene tinand seama de anumite criterii.

Un prim criteriu de care trebuie sa se tina seama la divizarea bazinului in zone omogene (subbazine), il reprezinta gradul de variabilitate spatiala a factorilor declansatori ai scurgerii: precipitatiile lichide, stratul de zapada, temperatura aerului etc. Acesti factori sunt diferiti de la un punct la altul al bazinului si o mediere a acestora pe zone mari ar conduce la reprezentarea incorecta a intrarilor in modelul matematic.

Tinand seama de acest criteriu, subbazinele nu trebuie sa aiba suprafata mai mare de 1000 kmp.

Un al doilea criteriu foarte important de modelare tipologica a bazinului se refera la variabilitatea factorilor conditionali ai scurgerii: topografia, vegetatia, solurile si geografia. Acesti factori nu prezinta omogenitate pe intreaga suprafata a bazinului, omogenitatea scade pe masura cresterii suprafetei bazinului hidrografic.

La realizarea discretizarii topologice a retelei hidrografice (impartirea raului in sectoare caracteristice), se au in vedere urmatoarele criterii: omogenitatea caracteristicilor hidraulice si morfometrice ale albiei minore si ale lunii inundabile, tipul de scurgere: unidimensionala sau bidimensionala, gradul de mobilitate al albiei.

In plus, fata de aceste criterii specifice, necesare pentru realizarea discretizarii topologice a bazinului si a retelei hidrografice, se mai au in vedere: cantitatea si calitatea datelor de care se dispune, scopul modelarii si acuratetea ceruta, tipul si

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

extinderea amenajarilor care influenteaza regimul scurgerii, conditiile de stabilitate si convergenta ale modelului matematic utilizat pentru a reprezenta procesele dintr-un bazin hidrografic.

Modelarea topologica incepe cu colectarea si analiza datelor si informatiilor continute in harti, fotografii aeriene si a datelor rezultate din observatiile si masuratorile din teren. Pe baza lor si tinand seama de criteriile enumerate anterior, bazinul si reseaua hidrografica se divizeaza in unitati (zone) omogene. De asemenea se stabileste modul de comunicare hidraulic dintre aceste unitati omogene.

Pe fiecare unitate se considera ca datele de intrare sunt uniform distribuite, iar parametrii caracteristici ai proceselor care au loc la nivelul fiecarei unitati, sunt considerati constanti in spatiu.

Modelarea procesului ploaie-scurgere

Modelarea procesului ploaie-scurgere care are loc intr-un bazin hidrografic poate fi realizata prin parcurgerea urmatoarelor etape:

- determinarea pe fiecare subbazin a cedarii apei din stratul de zapada
- calculul pe fiecare subbazin a ploii medii
- determinarea pe fiecare subbazin a ploii nete prin extragerea din aflusul mediu de apa (ploaie+cedarea din zapada) a pierderilor prin infiltratii si in reseaua hidrografica primara, avand ca rezultat final formarea hidrografului debitelor pe fiecare subbazin
- compunerea undelor de viitura formate pe fiecare subbazin si propagarea acestora prin albia raului
- atenuarea undelor de viitura prin lacuri de acumulare si exploatarea coordonata a acestora.

Modelarea topologica a bazinului si modelarea procesului ploaie-scurgere sunt conditionate foarte mult de cantitatea si calitatea datelor pluviometrice si hidrometrice existente. Astfel, daca nu se dispune de date amanuntite referitoare la: rugozitatea versantului, caracteristicile de stocaj si infiltratie ale solului, nu este oportuna divizarea bazinului in subbazine mici de ordinul 1-2 kmp si utilizarea unui model ploaie-scurgere foarte sofisticat. Mentionam ca intre etapele modelarii trebuie sa existe o anumita concordanta-relatiile de calcul specifice fiecarei etape trebuie sa aiba grade de complexitate apropiate si sa ofere aceeasi precizie.

Influenta umana asupra regimului hidrologic natural se manifesta, atat in faza de formare a scurgerii pe versanti, cat si in faza de propagare a acesteia prin albie. Influentele sunt numeroase si variaza mult in natura si intindere, generand de cele mai multe ori reactii in lant ce devin suparatoare cand sunt descoperite.

Evaluarea influentei umane asupra regimului hidrologic natural, se ia in considerare in mod diferit si anume:

- pentru lucrarile de pe versanti, care actioneaza de regula in faze de formare a scurgerii, influentele se iau in considerare prin modificarea valorii parametrilor modelului, in functie de tipul influentei umane

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

- pentru anumite lucrari in albie (indiguiri, taieri de coturi, protectie taluze, epiuri, praguri de fund) influentele se pot cuantifica prin modificarea valorii parametrilor modelului de propagare

- pentru lacuri de acumulare, influenta este luata in considerare prin includerea in model a unor structuri speciale de gestiune a lacurilor.

Rezulta ca pentru a evalua influenta umana asupra scurgerii, modelul trebuie fie sa descrie cat mai detaliat acele procese care sunt influentate intr-o anumita masura de activitatea umana, fie sa contina structuri adecvate care simuleaza comportarea lacurilor de acumulare si a altor folosinte.

Evaluarea influentei umane asupra regimului hidrologic natural este necesara in doua situatii distincte si anume:

- in faza de proiectare a lucrarilor ingineresti, care trebuie investigate in avans, in vederea calcularii regimului hidrologic viitor (influentat de aceste lucrari)
- in faza de exploatare a lucrarilor ingineresti, care pe baza prognozei hidrologice vor trebui sa fie exploatate optim astfel incat sa satisfaca anumite folosinte si sa diminueze efectele negative ale apelor

▣ Reactualizarea prognozei undei de viitura

Modelul *VIDRA* poate fi utilizat la simularea si prognoza formarii si propagarii undelor de viitura atat in bazine mici cat si in bazine mari amenajate hidrotehnic.

Pentru simularea formarii si propagarii undelor de viitura si evaluarea influentei umane asupra viiturilor, modelul *VIDRA* trebuie calibrat utilizand intregul fond de date meteorologice, hidrologice si de gospodaria apelor existente in cadrul bazinului hidrografic.

In regim de prognoza, modelul *VIDRA* are o structura speciala de reactualizare a prognozei undei de viitura ce se bazeaza pe corectarea in etape a precipitatiilor si a componentelor de baza ale modelului:

- 1) corectarea ploii medii pe bazine utilizand informatii obtinute de la radar
- 2) modificarea ploii nete prin utilizarea datelor obtinute pe parcele de scurgere si/sau bazine mici indicatoare
- 3) selectarea altui tip predefinit de hidrograf unitar, in functie de intensitatea ploii nete
- 4) corectarea parametrului (timpului) de propagare a componentei de rulare a viiturilor prin albie
- 5) modificarea exploatarei lacurilor de acumulare tinand seama de prognozele reactualizate.

Procedura de reactualizare a prognozelor se aplica numai atunci cand se constata erori mari de 10-15% intre hidrografele calculate si hidrografele masurate, pana in momentul elaborarii prognozei, la anumite statii hidrometrice de control.

Cu ajutorul modelului matematic *VIDRA*, se simuleaza o serie de scenarii de viituri posibile, ce se pot produce in anumite conditii hidrometeorologice intr-un anumit bazin hidrografic. Astfel de scenarii pot fi utilizate in activitatea de prognoza

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

operativa, precum si in stabilirea modului de comportare a unui bazin amenajat hidrotehnic pentru evidentierea situatiilor ce pot deveni periculoase prin depasirea capacitatilor de functionare normala a schemei de amenajare a bazinului.

Prin scenarii de producere a unor viituri probabile se intelege simularea unor situatii posibile ce se pot produce intr-un bazin in anumite conditii hidrometeorologice date. Simularea se realizeaza prin utilizarea unui model, ai carui parametri au fost calibrati in prealabil pe baza unor situatii reale inregistrate in bazinul respectiv. Simularile sunt construite in functie de scopul urmarit prin variatia anumitor parametri de intrare in model.

Utilizarea unor astfel de scenarii poate avea multiple scopuri dintre care sunt prezentate:

1. marirea timpului de anticipare in activitatea de prognoza operativa a elementelor caracteristice undelor de viitura in bazinele cu timpi de concentrare mici(bazinul hidrografic al raului Arges)
2. stabilirea modului de comportare a unui bazin amenajat hidrotehnic, pentru evidentierea situatiilor ce pot deveni periculoase prin depasirea capacitatilor de functionare normala a schemei de amenajare complexa a bazinului(bazinul hidrografic al raului Dambovita)

Pentru obtinerea simularilor s-a utilizat modelul VIDRA, ai carui parametri au fost calibrati in ambele bazine hidrografice pe baza celor mai mari viituri inregistrate.

Pe baza evenimentelor hidrometeorologice inregistrate in bazinul hidrografic Arges, s-au stabilit un numar minim de situatii posibile rezultate din diferite combinatii ale datelor de intrare in model. Astfel, pentru umiditatea initiala in bazin s-au ales trei situatii reprezentative si anume: umiditate minima 10 mm, umiditate medie 40 mm si umiditate mare 70 mm

Pentru durata ploii s-au luat intervalele de 6 ore, 12 ore si 24 ore.

Pentru cantitatea de precipitatii posibil a fi inregistrata in intervalele amintite, s-au ales valorile: 50 mm, 100 mm si 150 mm.

Pentru modul de repartitie al ploii in timp s-a folosit distributia triunghiulara.

Au rezultat astfel un numar de 27 de hidrografe simulate pentru fiecare din subbazinele in care a fost divizat bazinul Arges, in functie de conditiile de omogenitate fizico-geografica si de structura modelului *VIDRA* (figura 3.5.).

Aceste hidrografe sunt stocate intr-un fisier. Caracteristicile hidrografelor si anume: debitele maxime si volumele scurse corespunzatoare pentru fiecare subbazin sunt sub forma tabelara. (tabelul 1). De asemenea pentru a lucra in mod operativ in regim de prognoza cu aceste hidrografe stocate, se pot construi grafice ajutatoare si anume debitele maxime, respectiv volumele scurse, functie de cantitatea de precipitatii medie pe bazin, durata ploii si indicele de umiditate anterioara (figura 3.4.).

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

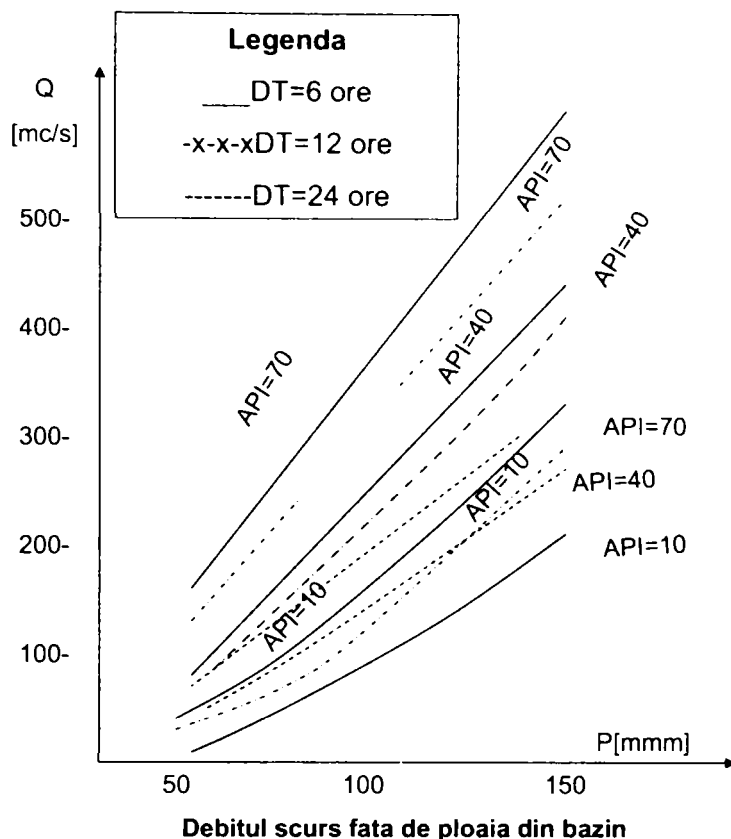


Fig.3.4.

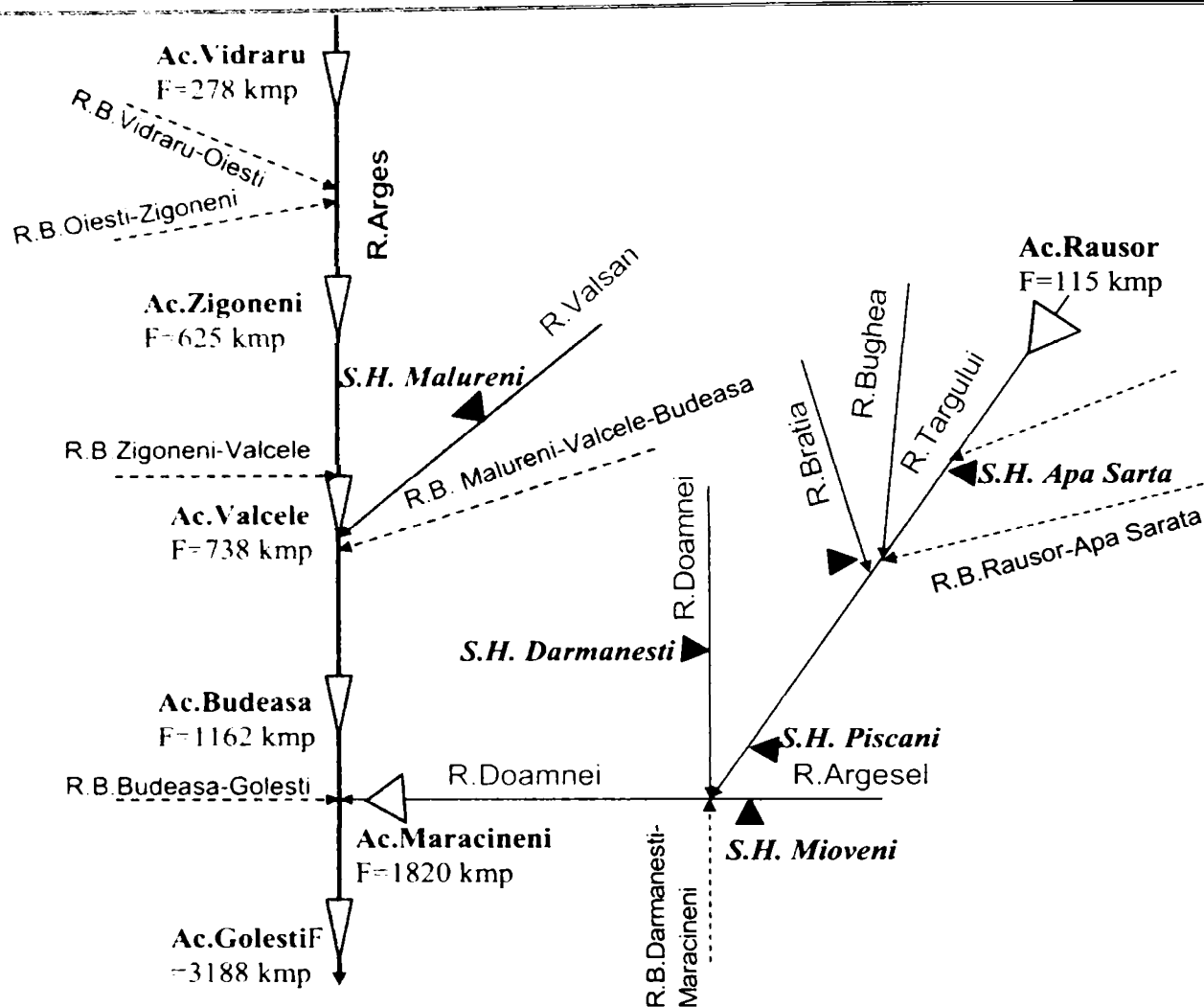
Rezultatele sintetizate sub forma tabelara si grafica pot fi de asemenea utilizate atunci cand se solicita din punct de vedere valoric elementele caracteristice ale undelor de viitura. Fisierul cu hidrografele stocate este apelat atunci cand se solicita si evolutia in timp a hidrografului (in general cand se prognozeaza unda afluenta in lac).

Debite maxime si volume scurse calculate in diferite ipoteze privind cantitatea si durata precipitatiilor si umiditatea initiala in sol pentru r Arges

Tabelul nr. 1

	P(mm)	50			100			150		
	DT=6 ore	AP(mm)	10	40	70	10	40	70	10	40
Q(mc/s)		35.2	80.2	150	165	256	375	343	445	609
W(mil. mc)		1.3	2.8	5.7	5.3	8.6	13.7	10.7	15.0	22.3
DT=12 ore	P(mm)	50			100			150		
	AP(mm)	10	40	70	10	40	70	10	40	70
	Q(mc/s)	27.8	72.3	130	127	221	317	294	418	536
	W(mil. mc)	1.2	2.9	5.4	5.2	9.0	13.4	11.7	17.1	22.7
DT=24 ore	P(mm)	50			100			150		
	AP(mm)	10	40	70	10	40	70	10	40	70
	Q(mc/s)	14.6	39.1	68.2	92.5	144	198	214	273	336
	W(mil. mc)	1.0	2.6	4.8	5.3	9.0	12.6	12.3	16.9	21.3

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari



Șchema de calcul a undelor de viitura in B.H. Arges

Fig.3.5.

Elaborarea prognozei undelor de viitura se poate realiza cu ajutorul tabelelor, graficelor simularilor inregistrate si modelului pe baza caruia s-au obtinut scenariile. in functie de cantitatea de informatie de care se dispune la diferite momente privind datele de intrare in model, in etape dupa cum urmeaza.

◆ Etapa preliminara

Aceasta etapa cuprinde la randul ei doua faze care iau in considerare gradul de precizie al prognozei meteorologice.

I. Avertizarea hidrologica

Pe baza prognozei meteorologice zilnice, completata eventual cu informatia radar pentru zona bazinului respectiv, in conditia in care cantitatea de precipitatii prognozata poate depasi un anumit prag si in functie de starea umiditatii din sol se poate selecta un set de hidrografe pe baza analogiei sau apropierii intre starea reala a parametrilor hidrometeorologici si una din combinatiile care au dus la crearea hidrografelor existente in fisierele programului. Pragul de precipitatii se stabileste prin extrapolarea graficelor construite pentru debitele corespunzatoare cotelor de atentie din bazinul respectiv pentru situatia cea mai defavorabila si anume umiditatea mare in sol si durata ploii de N ore (cea mai apropiata de durata de concentrare a scurgerii pe subbazine).

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

In bazinul hidrografic Arges a rezultat o valoare de 25 mm in 6 ore.

In cazul in care nu se poate asimila unul din scenariile prestabilite, volumele scurse ale hidrografelor undelor de viitura si implicit debitele maxime pot fi corectate in functie de cantitatea prognozata de precipitatie si umiditatea initiala reala din sol cu ajutorul unui program de corectie, pe baza unor coeficienti obtinuti prin interpolare din graficele construite.

Intrucat din analiza graficelor se constata o variatie mai putin sensibila a volumului scurs cu durata ploii, pentru aceasta prima etapa de prognoza, se va considera ca durata pentru precipitatie prognozata, intervalul de 6 ore ca fiind situatia cea mai defavorabila.

II. Etapa a doua a prognozei preliminare o constuie momentul in care fenomenul meteorologic este iminent si anume ploaia a inceput si se pot astepta cantitati de cel putin 15 mm/3 ore.

In acest caz meteorologii prognozisti pot da indicatii suplimentare privind cantitatea si durata ploii in zona respectiva.

In acest moment exista posibilitatea reevaluarii volumului scurs prognozat in etapa I-a functie de umiditatea initiala in sol, cat si de cantitatea de precipitatii si intervalul de timp in care se asteapta inregistrarea ploii respective.

Pe de alta parte, in acest moment se declanseaza alerta hidrometeorologica si simultan toate posturile pluviometrice vor transmite cantitatile de ploaie inregistrate din trei in trei ore, iar statiile hidrometrice de control din zona respectiva, vor transmite debitele din trei in trei ore.

◆ Etapa de prognoza hidrologica pe baza inregistrarilor hidrometeorologice.

Daca primul interval de trei ore de ploaie sau cel mult dupa al doilea, se solicita prognoza meteorologica privind cantitatea de ploaie medie pe zona ce mai poate precipita si eventuale informatii privind distributia sa in timp. Datele inregistrate la posturile pluviometrice completate pe baza prognozei meteorologice se introduc in fisierul de ploi necesar programului **VIDRA**, care creeaza hidrograful unde de viitura pentru fiecare subbazin.

In aceasta a doua etapa, pentru operativitate si marirea anticiparii se pot aborda doua moduri de lucru: prognozistul hidrolog poate introduce in fisierul de ploi direct ploaia medie pe fiecare subbazin estimata de el pe baza cantitatilor de precipitatii inregistrate la posturile pluviometrice, astfel, reducandu-se atat timpul de introducere al datelor in programul **VIDRA** cat si timpul efectiv de rulare; prognozistul hidrolog poate selecta unul sau mai multe hidrografe prin intermediul unui program pe calculator, care poate corecta si combina intre ele hidrografele stocate.

Pentru stabilirea modului de comportare a unui bazin amenajat hidrotehnic in situatii ce pot deveni periculoase prin depasirea capacitatilor de functionare normala a schemei de amenajare complexa, pornindu-se de la analiza viiturilor produse, s-au imaginat si alte moduri de formare a viiturilor pe bazin caracterizate de: o anumita distributie spatiala a precipitatiilor si diferite cantitati totale de precipitatii ce pot fi inregistrate intr-un interval dat (in cazul de fata de noua ore) avand diverse intensitati pe intervale de trei ore.

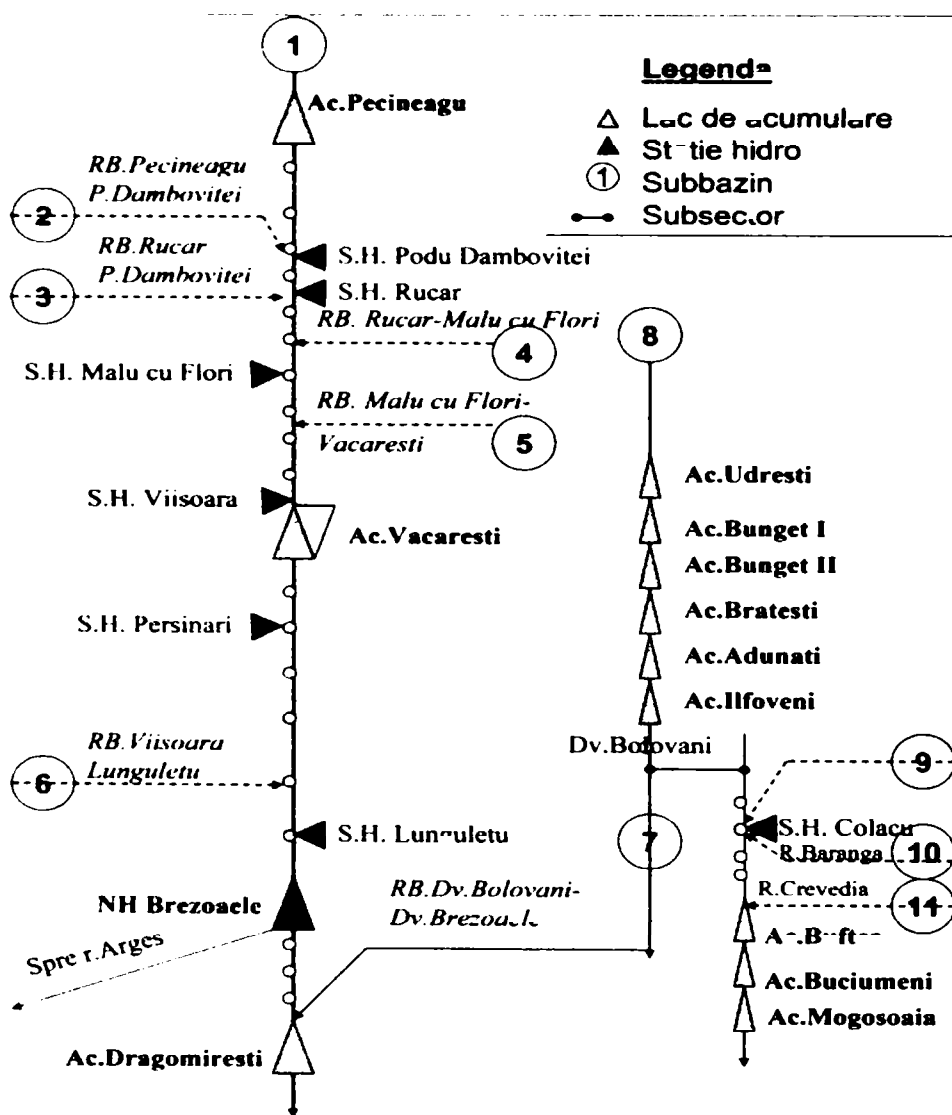
Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

Utilizand programul *VIDRA* a fost simulata formarea viiturilor in bazinul hidrografic al raului Dambovita, a carui schema de calcul a viiturilor este prezentata in figura 3.6., in cinci ipoteze de distributie spatiaa a precipitatiilor (figura 3.7.) si anume:

1. ploaia uniforma pe bazin
2. ploaie concentrata amonte de S. H. Podu Dambovitei
3. ploaie concentrata intre S. H. Podu Dambovitei si acumulara Vacaresti
4. ploaie concentrata aval acumulara Vacaresti
5. ploaie concentrata aval S. H Podu Dambovitei

Scenariile de exploatare au fost facute in anumite ipoteze:

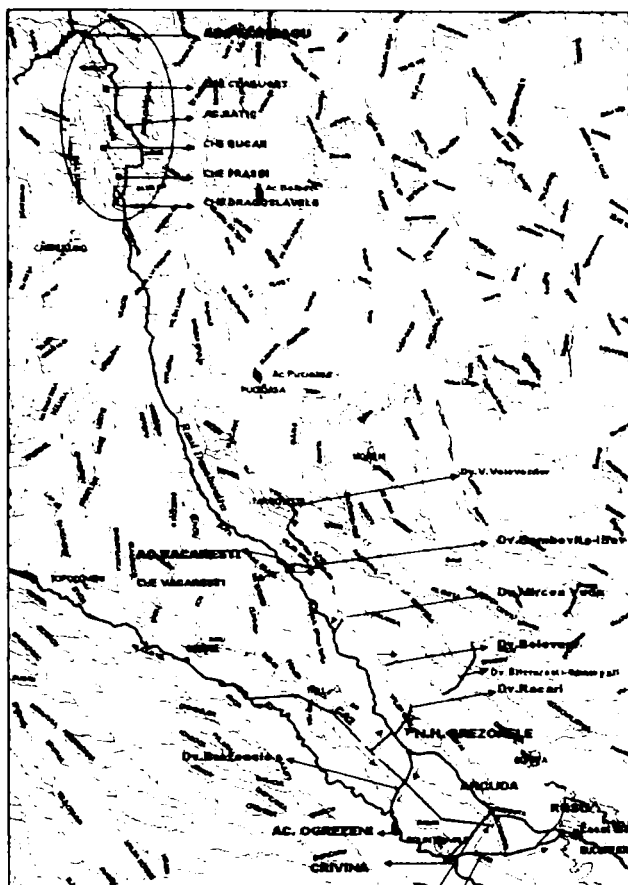
- acumulara Pecineagu, acumulara Vacaresti si acumularile de pe raul Ilfov, au nivelul initial in lac la nivelul normal de retentie (NNR). Cele de pe raul Colentina, luate in considerare (acumulara Buftea, acumulara Buciumeni si acumulara Mogosoia), au nivelul initial in lac la (NNR-1), situatie impusa de regulamentele de exploatare la ape mari al acestora.



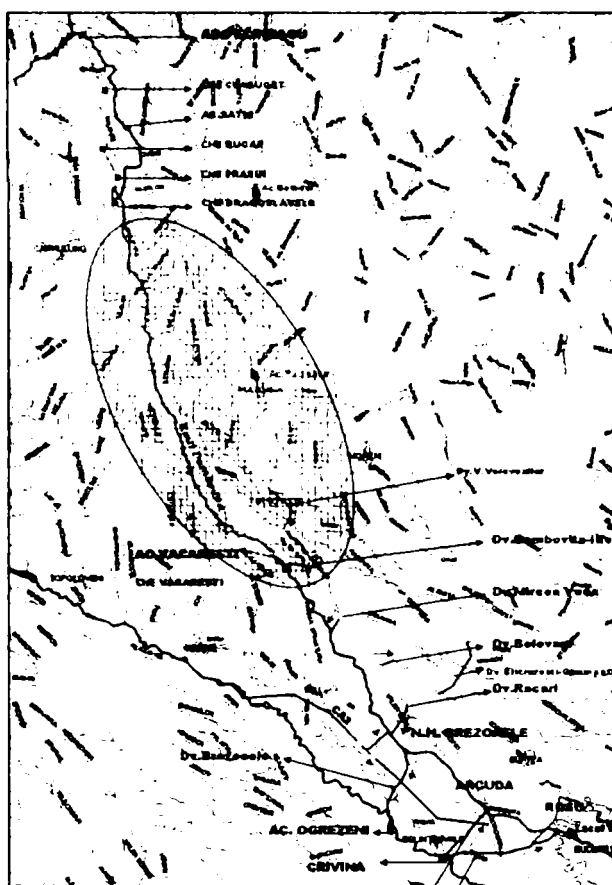
Schema de calcul a viiturilor in B.H. Dambovita

Fig.3.6.

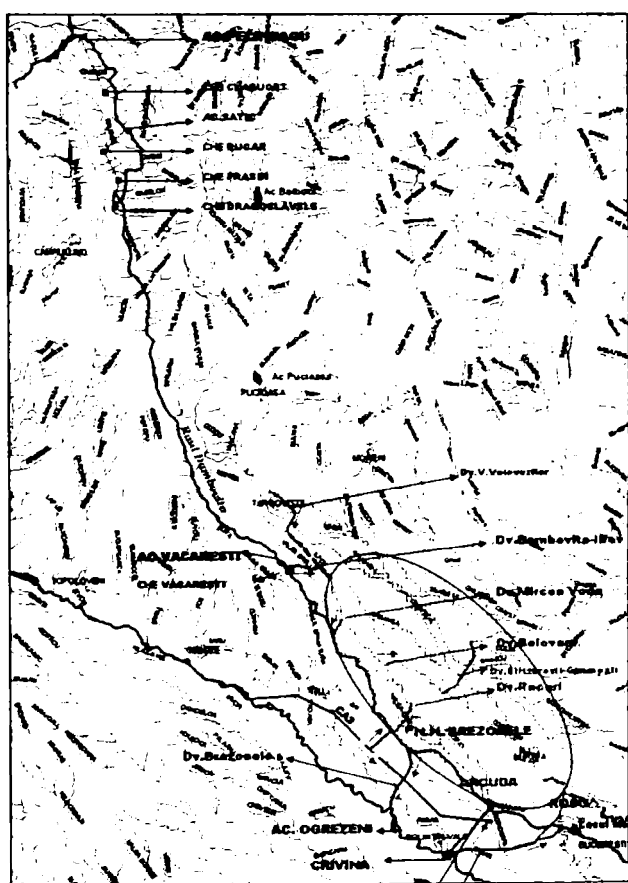
Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari



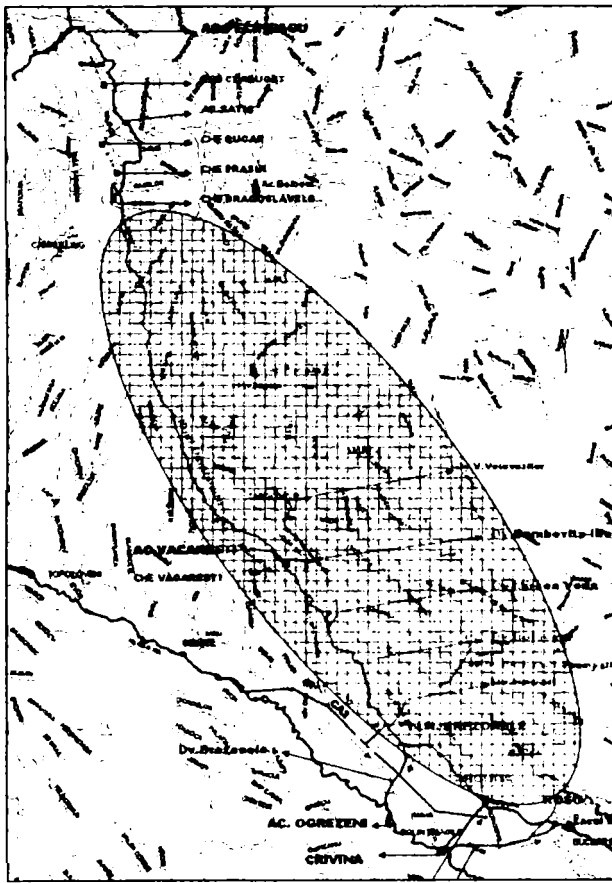
Ploaie amonte Podu Dambovitzei



Ploaie intre Podu Dambovitzei si Vacaresti



Ploaie aval Vacaresti



Ploaie aval Podu dambovitzei

Fig.3.7.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Din analiza rezultatelor obtinute si prezentate in tabelul nr. 2, se observa ca situatiile cele mai defavorabile sunt generate de ipoteza ploii concentrate aval de S. H. Podu Dambovitei cu precadere intre S. H. Podu Dambovitei si acumulara Vacaresti.

In aceasta ipoteza, pentru o ploaie de circa 200 mm (fara prognoza hidrologica, deci fara pregolire cu inundarea imediata a polderului), la acumulara Vacaresti este depasit NME (nivelul maxim extraordinar). Valoarea debitului afluent in acumulare depaseste in aceste cazuri valoarea debitului cu probabilitatea de depasire de 0,01%.

In celelalte ipoteze, la ploile intre 140-180 mm, pe zona aval S. H. Podu Dambovitei-acumulara Vacaresti, valorile debitelor afluate depasesc valoarea debitului cu probabilitatea de depasire de 0,1%, corespunzator sectiunii respective. In aceste ipoteze nu este depasit NME in cele doua incinte, dar debitele defluente se situeaza peste valoarea de 700 mc/s, valoare corespunzatoare capacitatii limita de transport a albiei Dambovita aval acumulara Vacaresti.

In toate celelalte ipoteze considerate, prin actuala schema de amenajare a raului Dambovita se pot tranzita debitele viiturilor, in conditiile proiectate de functionare.

Pentru raul Ilfov, precipitatiile de pana la 140 mm dau o unda de viitura ce poate fi retinuta in acumularile sistemului. La precipitatii ce depasesc 150 mm, la acumulara Bratesti este depasit NME, aceasta fiind cea mai mica ca volum de atenuare si ca posibilitati de evacuare din cele de pe raul Ilfov.

La precipitatiea de 200 mm, apa deverseaza peste barajul Udresti. Aceasta valoare de precipitatie este apropiata de ploaia medie produsa in bazinul hidrografic al raului Ilfov la viitura care a avariat o serie de descarcatori ai acestor acumulari si a necesitat, pentru evitarea deversarilor, realizarea de brese in digurile de aparare, lucru care a condus la inundarea unor terenuri.

Pentru raul Colentina se constata ca se poate atenua unda de viitura cu probabilitatea de depasire de 1%, viitura generata in cazul nostru de o ploaie uniforma pe bazin de 100 mm, la limita celor 50 mc/s ce pot fi tranzitati de descarcatorii salbei din aval.

Se observa ca pentru precipitatiile de ordinul a 130-140 mm, cand acumularile de pe raul Ilfov reusesc sa retina practic toata viitura produsa, aportul raului Baranga si raului Crevedia este foarte important, la acumulara Buftea fiind depasite posibilitatile de retinere si tranzitare.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Scenarii de reproducere a unor viituri in B. H. Dambovita la limita amonte Capitalei

Tabelul nr. 2

Nr. Crt	Sectiunea Variante precipitatii	Raul Dambovita									
		Ac. Pecineagu		SH. Podu Dambovitei		SH. Malu cu Flori		Ac. Vacaresti		SH. Contesti	
		P [mm]	Qa/Qd	P [mm]	Qm [mc/s]	P [mm]	Qm [mc/s]	P [mm]	Qa/Qd	P [mm]	Qm [mc/s]
1	Ploaie uniforma in bazin	100	101/81	100	129	100	780	100	973/181	100	215
		150	179/153	150	249	150	1423	150	1717/909	150	971
2	Ploaie concentrata am. Podu Dambovitei	150	182/153	150	245	90	726	90	921/197	90	220
		200	264/230	200	370	140	1322	140	1651/900	140	946
3	Ploaie concentrata Podu Dambovitei -Vacaresti	30	7.6/3.7	30	4.3	150	1116	150	1503/689	30	633
		80	74/53	80	86	200	1694	200	2198/>NME	80	*
4	Ploaie concentrata aval ac. Vacaresti	90	85/66	90	105	90	643	90	822/146	150	232
		140	166/140	140	223	140	1237	140	1554/794	200	907
5	Ploaie concentrata aval Podu Dambovitei	0	0	0	0	130	1047	130	1292/440	130	498
		0	0	0	0	190	1573	190	2045/>NME	190	*

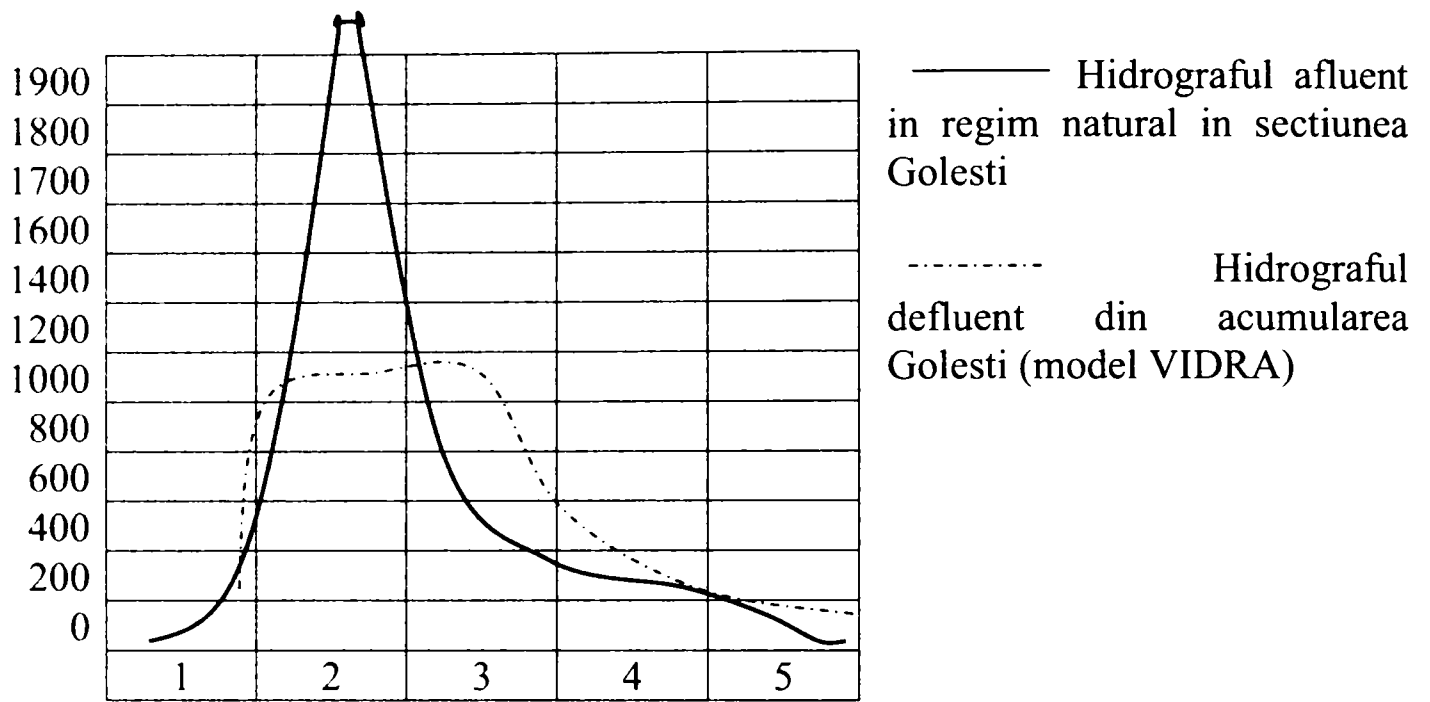
P [mm]	Raul Ilfov-acumulari						Raul Colentina			
	Udresti	Bunget I	Bunget II	Bratesti	Adunati	Ilfoveni	SH Colacu	Ac Buftea	Ac Buciumeni	Ac Mogosoaia
	Qa/Qd	Qa/Qd	Qa/Qd	Qa/Qd	Qa/Qd	Qa/Qd	Q[mc/s]	Qa/Qd	Qa/Qd	Qa/Qd
30	0.3/0.4	1.4/0	0	0	0	0	0.45	2.2/0	0	0
90	27/18	18/7.4	7.4/2.7	2.7/0.15	0.15/0	0	25	199/29	29/23	23/26
100	42/28	28/14	14/5	5/1.4	1.4/0.8	0.8/0.2	37	266/57	57/24	24/26
130	92/64	64/42	42/18	18/7	7/5.6	5.6/4.8	77	>NME	*	*
140	104/72	72/52	52/23	23/11	11/7.3	7.3/5.9	86	>NME	*	*
150	132/88	88/68	68/31	31/>NME	*	*	*	*	*	*
200	>NME	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Qa=debit afluent

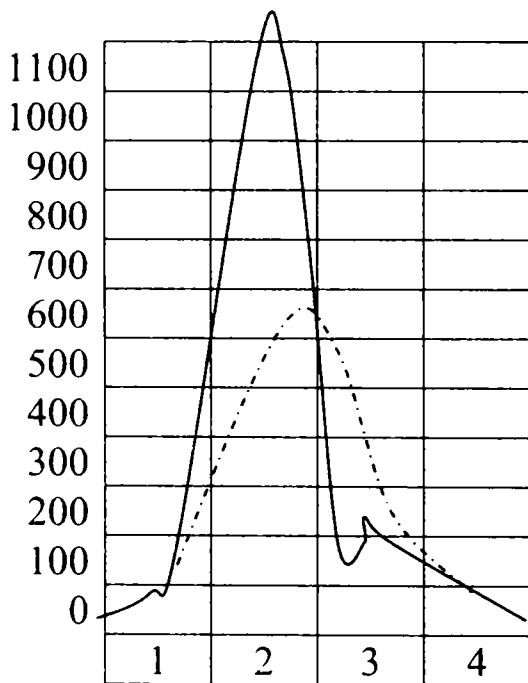
Qd=debit defluent

*=unda de rupere

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari



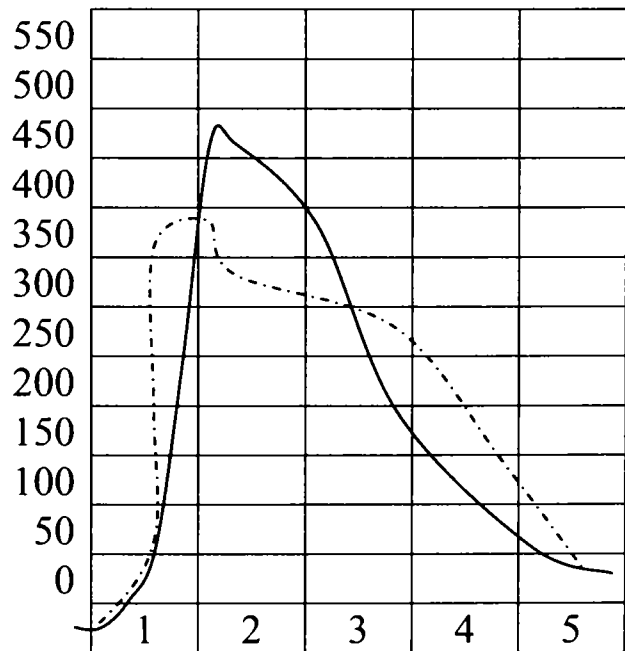
Acumularea Maracineni fiind nepermanenta va decala prin atenuare varful viiturii spre dreapta; aplicand pentru acumularea Budeasa regula de pregolire cu debit impus (sub valoarea de inundatie), varful se va decala in sens invers. Utilizand acest mod de exploatare, cele doua viituri se compun favorabil la confluenta.



— Hydrograf afluent ac. Maracineni

- - - - - Hydrograf defluent ac. Maracineni

Fig.3.12.



— Hydrograf afluent ac. Budeasa

- - - - - Hydrograf defluent ac. Budeasa

Fig.3.13.

In mod similar, pentru trei dintre cele mai probabile ipoteze de formare a viiturii, se poate determina regulile de exploatare coordonata a lacurilor Zigoneni, Valcele, Budeasa si Golesti.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

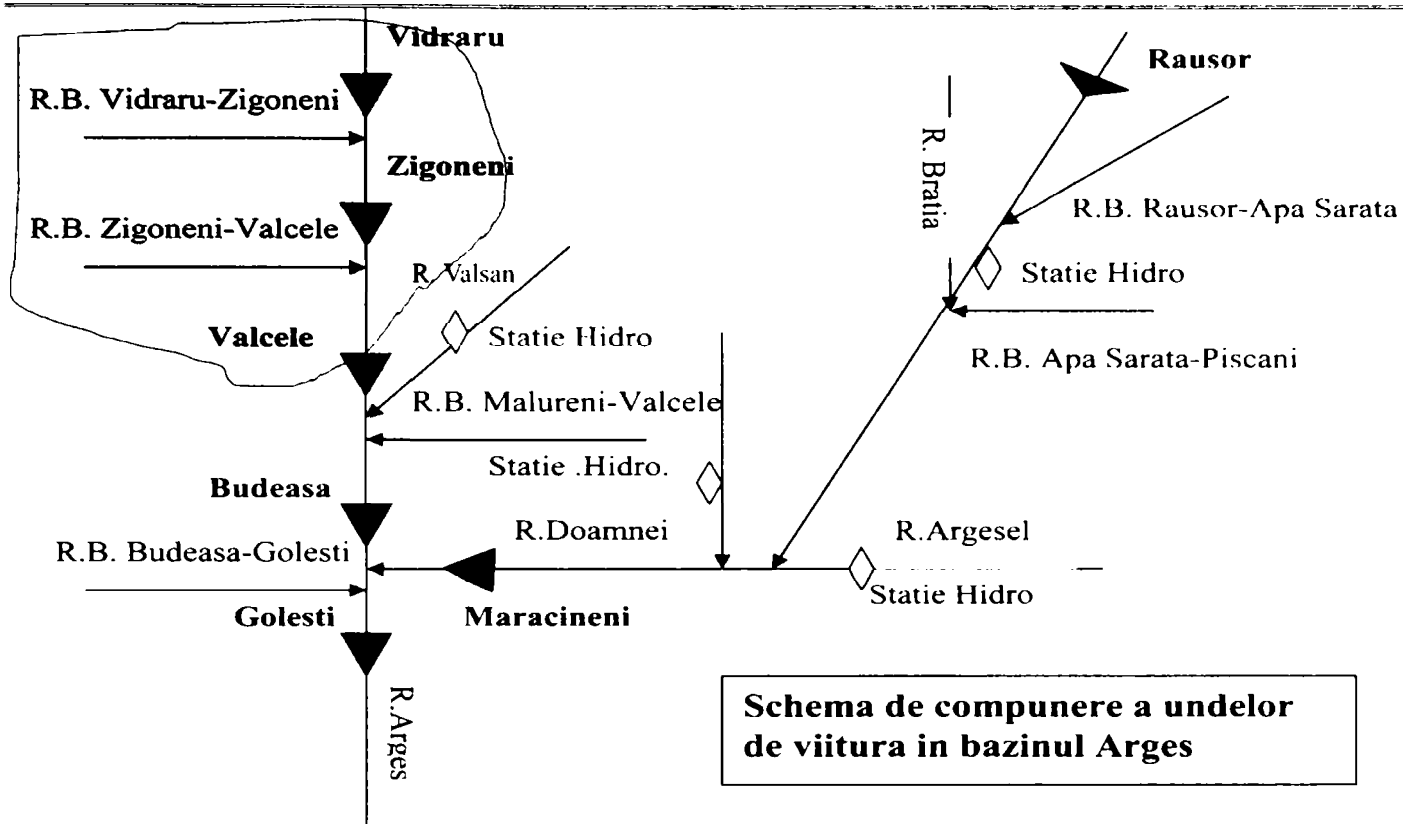
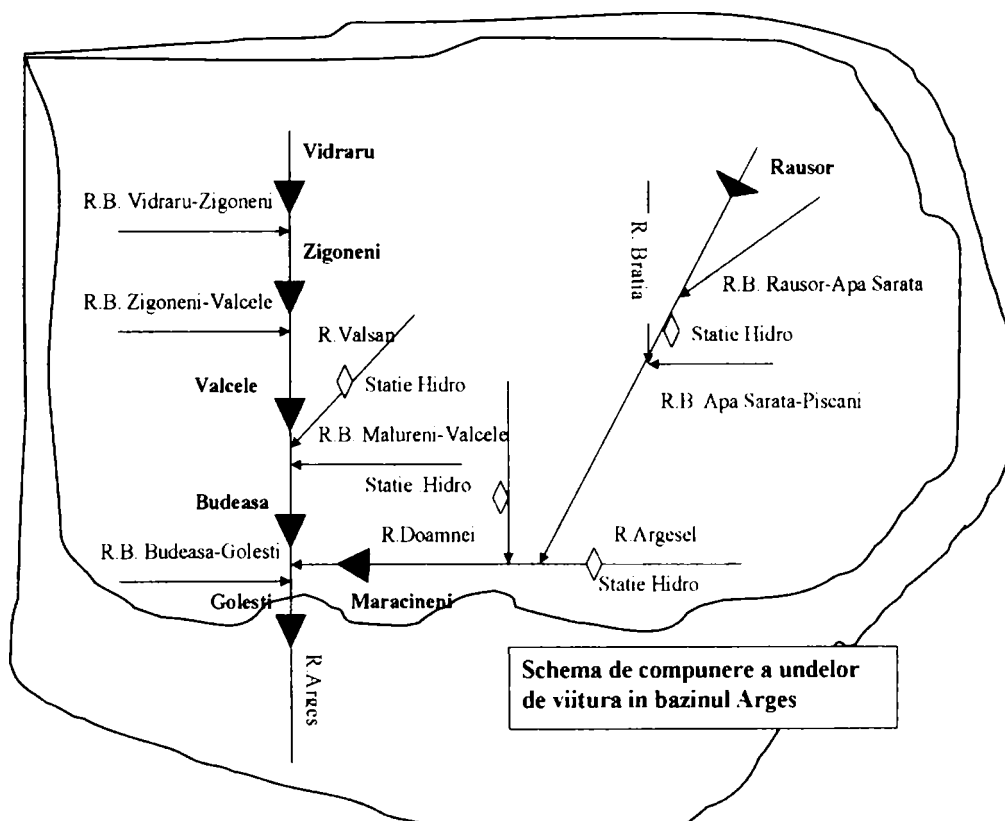


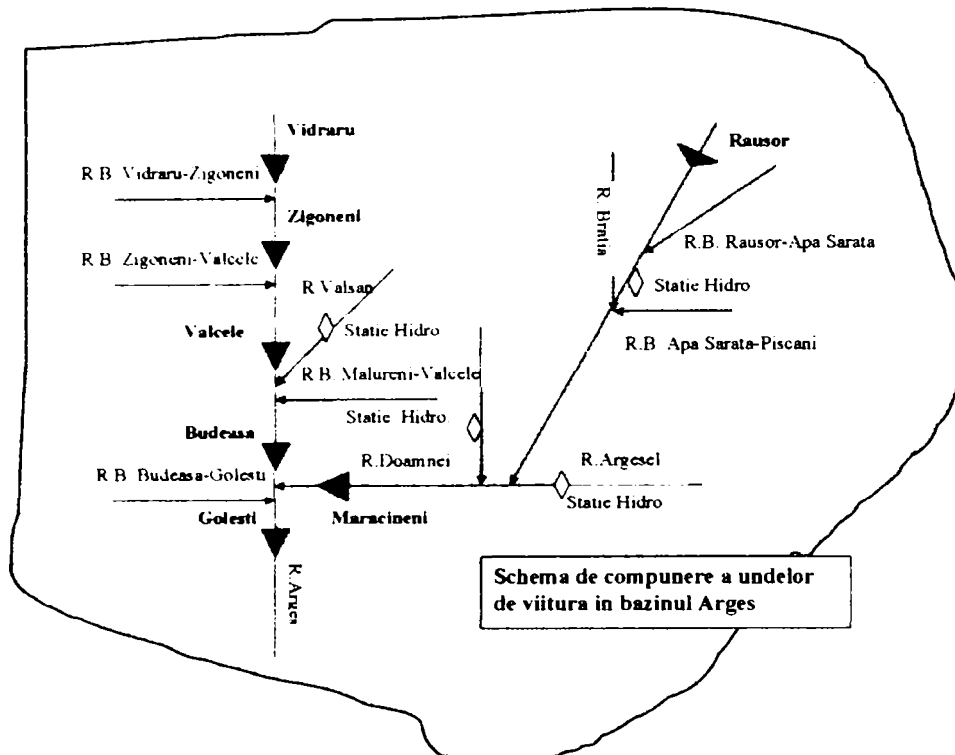
Fig.3.14.



Ploaie in bazinele superioare ale raurilor Arges si Doamnei

Fig.3.15.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari



Ploaie generalizata in bazinele superioare ale raurilor Arges si Doamnei

Fig.3.16.

B. Exemplu de simulare a viiturii in bazinul raului Arges utilizand pachetul de programe VIDRA si "GEALOG" pentru colectarea datelor

In bazinul hidrografic al raului Arges, prin programul "LYFE MOSIM", au fost montate un numar de 6 statii automate, cu transmisie directa la sediul Directiei Apelor Arges-Vedea, Serviciul Meteorologie.

Nr. crt	Statie hidrometrica automata	Raul	Mod colectare GSM	Parametri colectati													
				Precipitatii (mm)	U-Batt (V)	Nivel apa (cm)	Nivel apa presiune (cm)	Control Nivel apa (cm)	Temp. aer (gr. C)	Temp. apa (gr. C)	Conductivitate (uS/cm)	O2 - Concentrat (mg/l)	O2 - Saturat (%)	O2 - Temp. apa (gr. C)	pH (pH)	mV/Redox (mV)	Redox (mV)
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Voina	R. Targului	Connex	1	1	1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
2	Podu Dambovitei	Dambovita	Connex	1	1	1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
3	Malu cu Flori	Dambovita	Connex	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
4	Brezoaietele *	Dambovita	Connex	-	1	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Mioveni	Argesel	Connex	1	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Bahna Rusului	R. Doamnei	Dialog	1	1	1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Toate statiile automate (6 statii) din bazinul hidrografic Arges – Vedea au fost instalate in cadrul programului “LYFE MOSIM” in anul 2001 si au intrat in functiune la 1 ian. 2002.

Datele de la aceste statii sunt colectate cu programul “GEALOG”.

1. Statia automata Voina:

- este amplasata in bazinul superior al raului R. Targului;
- apartine de Statia Hidrologica Campulung – SH Campulung;

2. Statia automata Malu cu Flori:

- este amplasata in bazinul raului Dambovita;
- apartine de Statia Hidrologica Campulung – SH Campulung;

3. Statia automata Podu Dambovitei:

- este amplasata in bazinul raului Dambovita;
- apartine de Statia Hidrologica Campulung – SH Campulung;

4. Statia automata Mioveni:

- este amplasata in bazinul raului Argesel;
- apartine de Statia Hidrologica Campulung – SH Campulung;

5. Statia automata Bahna Rusului:

- este amplasata in bazinul raului R. Doamnei;
- apartine de Statia Hidrologica Pitesti;

6. Statia automata Brezoaiele:

- este amplasata in bazinul raului Dambovita;
- apartine de Statia Hidrologica Bucuresti – SH Bucuresti;

Cu datele transmise de statiile automate, si folosind programul VIDRA, se pot face destul de usor simulari ale scurgerii in bazinul hidrografic al raului Arges.

Folosind datele de intrare, pe care le masoara statiile automate, pe langa simularea scurgerii (intocmirea hidrografelor) se face si simularea in cazul poluarilor accidentale care pot avea loc in timpul inundatiilor.

Programul de simulare nu poate rula inasa fara:

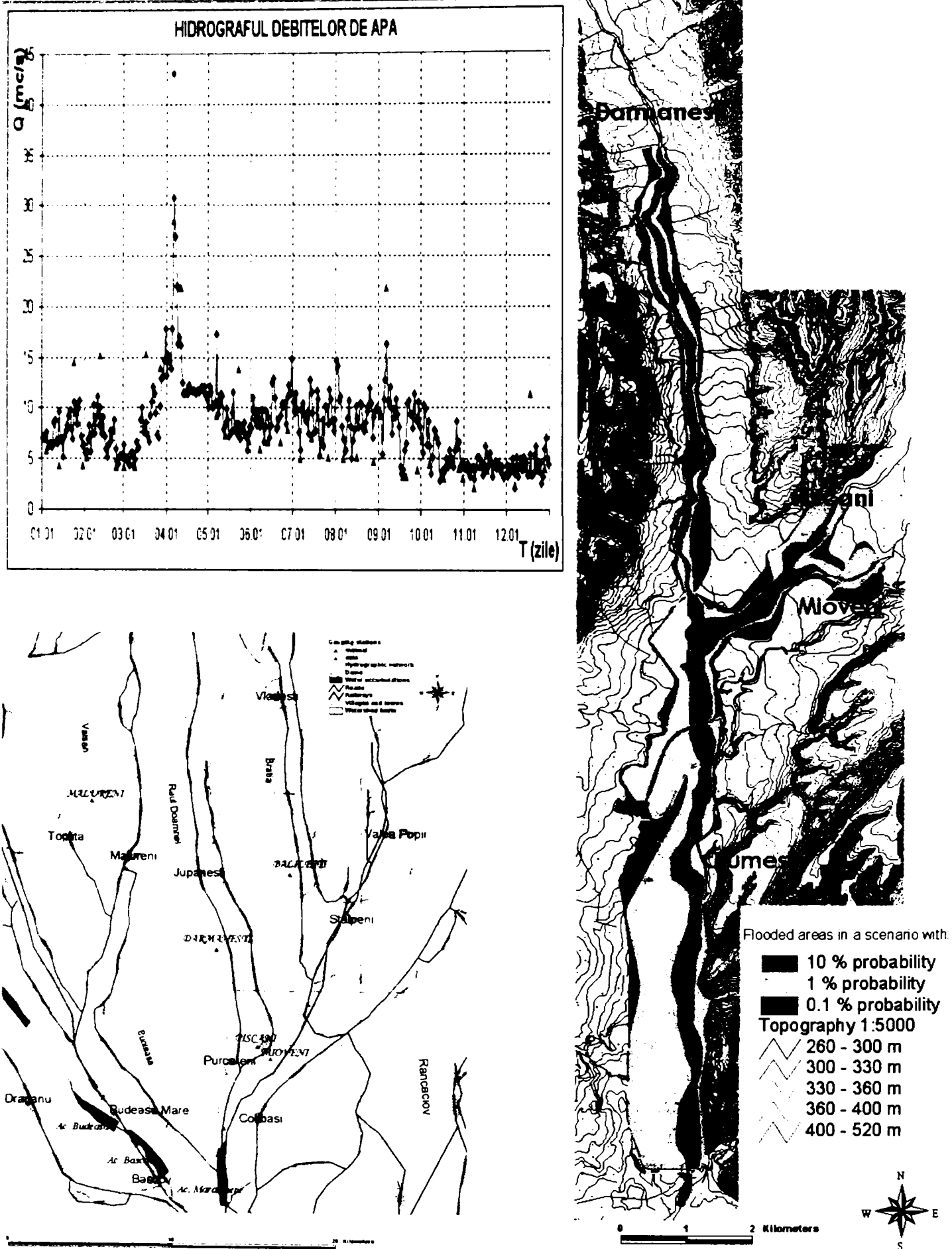
- hidrografe ale viiturilor anterioare
- sectiuni de masurare
- harti pe care au fost trasate curbele de inundabilitate pentru diferite asigurari

Pentru exemplificare, s-a ales subbazinul hidrografic al raului Doamnei, pe sectorul Com. Darmanesti -acumularea Maracineni – pod rutier Pitesti- Bucuresti.

Prin rulara programului, pentru diferite debite afluate, masurate la statiile automate, s-au trasat zonele posibil a fi inundate pe acest sector, cu luarea in considerare a acumularii Maracineni, nepermanenta cu rol de atenuare a undei de viitura amonte, pentru asigurarile de 0, 1%, 1% si 10%.

Prin simularea in timp real a scurgerii pe raul Doamnei, se poate sti in fiecare moment stadiul zonelor de risc care pot fi inundate, astfel ca populatia, gospodariile si obiectivele pot fi anuntate si evacuate in cel mai scurt timp.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari



Simularea scurgerii pe raul Arges intre acumularile Golesti si Mihailesti, prin programul "LYFE MOSIM":

Fig.3.17.

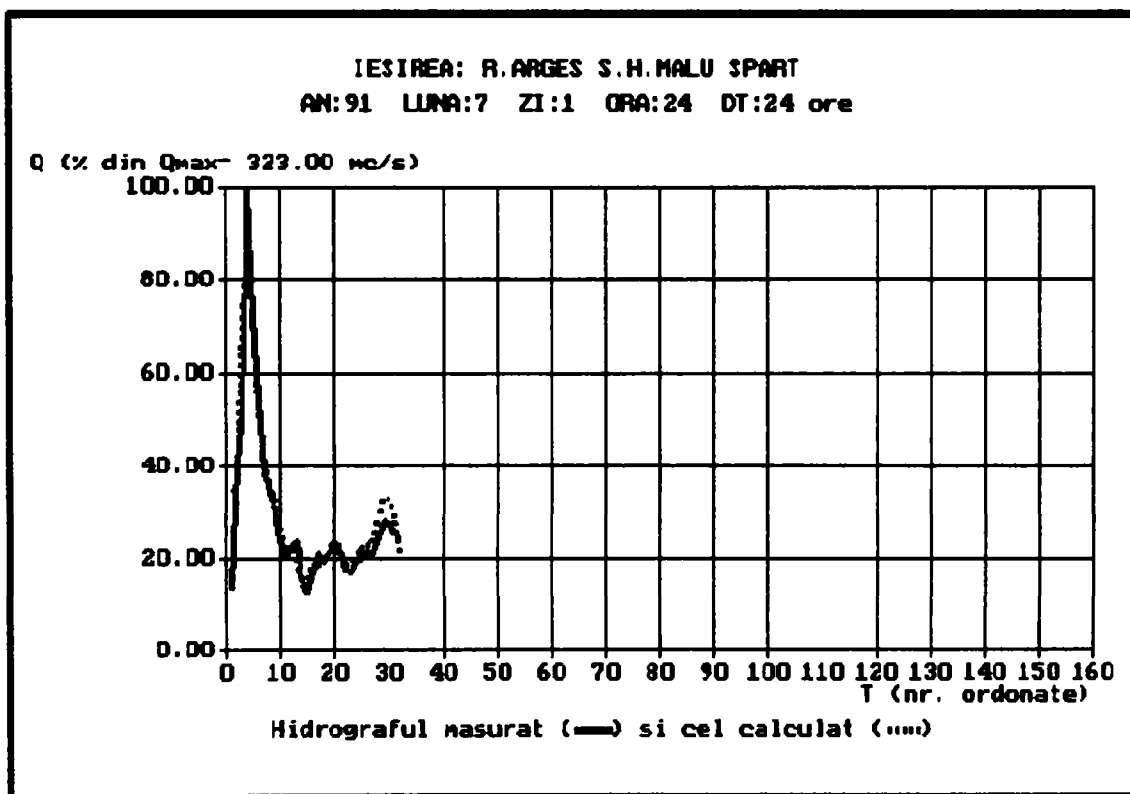
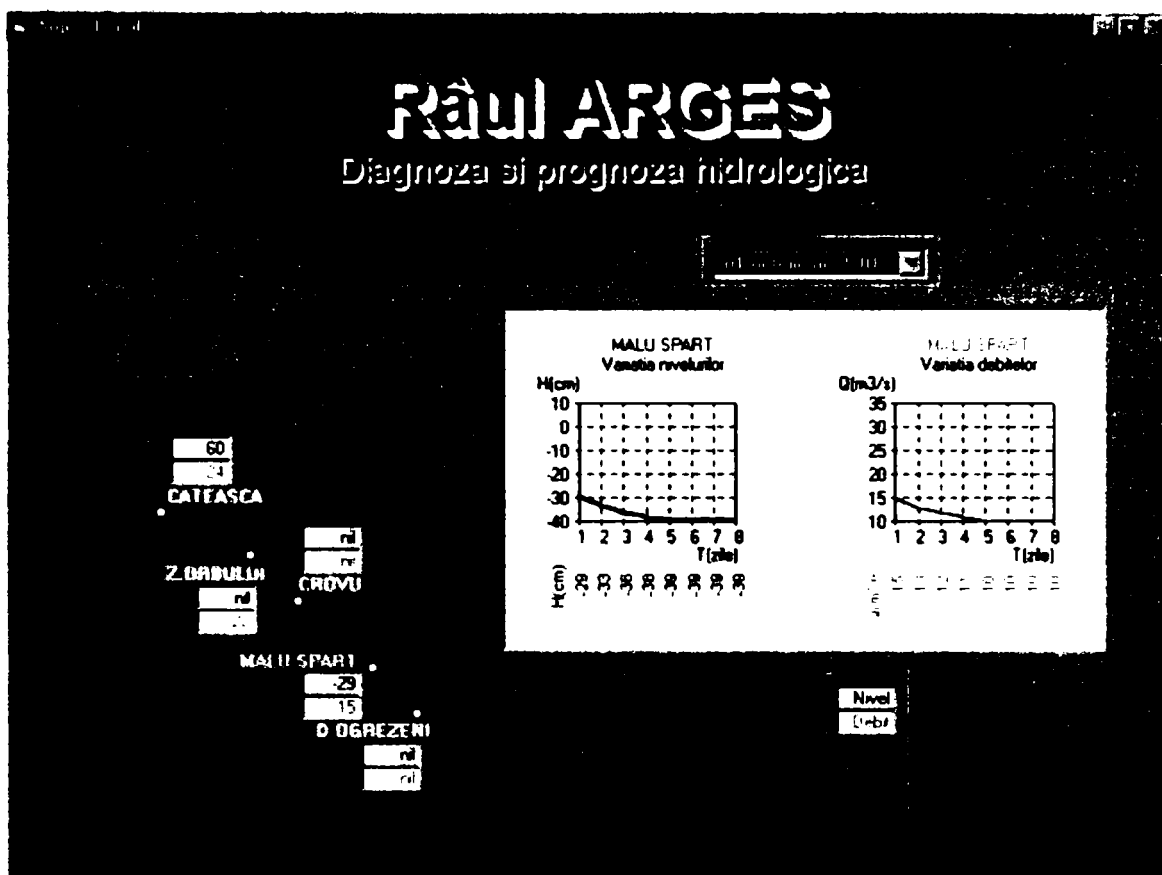


Fig.3.18.

Simularea scurgerii pe acest tronson se face atat cu ajutorul programului VIDRA cat si manual in baza datelor transmise de la statiile hidrometrice aflate de-a lungul raului, combinand si simularea exploatarei acumularilor Golesti (debite evacuate aval) si Mihailesti cu rol de atenuare a debitelor de viitura si apararea impotriva inundatiilor a zonei aval de acumulare.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

C. Simularea scurgerii in bazinul hidrografic al raului Vedea se face, prin folosirea programului VIDRA. Avand in vedere ca bazinul hidrografic Vedea este un bazin neamenajat, pot aparea inundatii catastrofale in cazul precipitatiilor abundente; in acest caz, simularea pe model VIDRA ne conduce doar la intocmirea hidrografului undeii de viitura si alertarea populatiei conform planurilor de aparare impotriva inundatiilor. Pe acest sector nu sunt statii automate si simularea scurgerii nu se poate face in timp real, existand timpi morti intre efectuarea citirilor la statiile hidrometrice(daca este posibil) si transmiterea acestora la dispeceratul hidrologic pentru efectuarea calculelor si rulara programului de simulare.

Mai jos este prezentata schema de simulare a modelului VIDRA in bazinul hidrografic al raului Vedea.

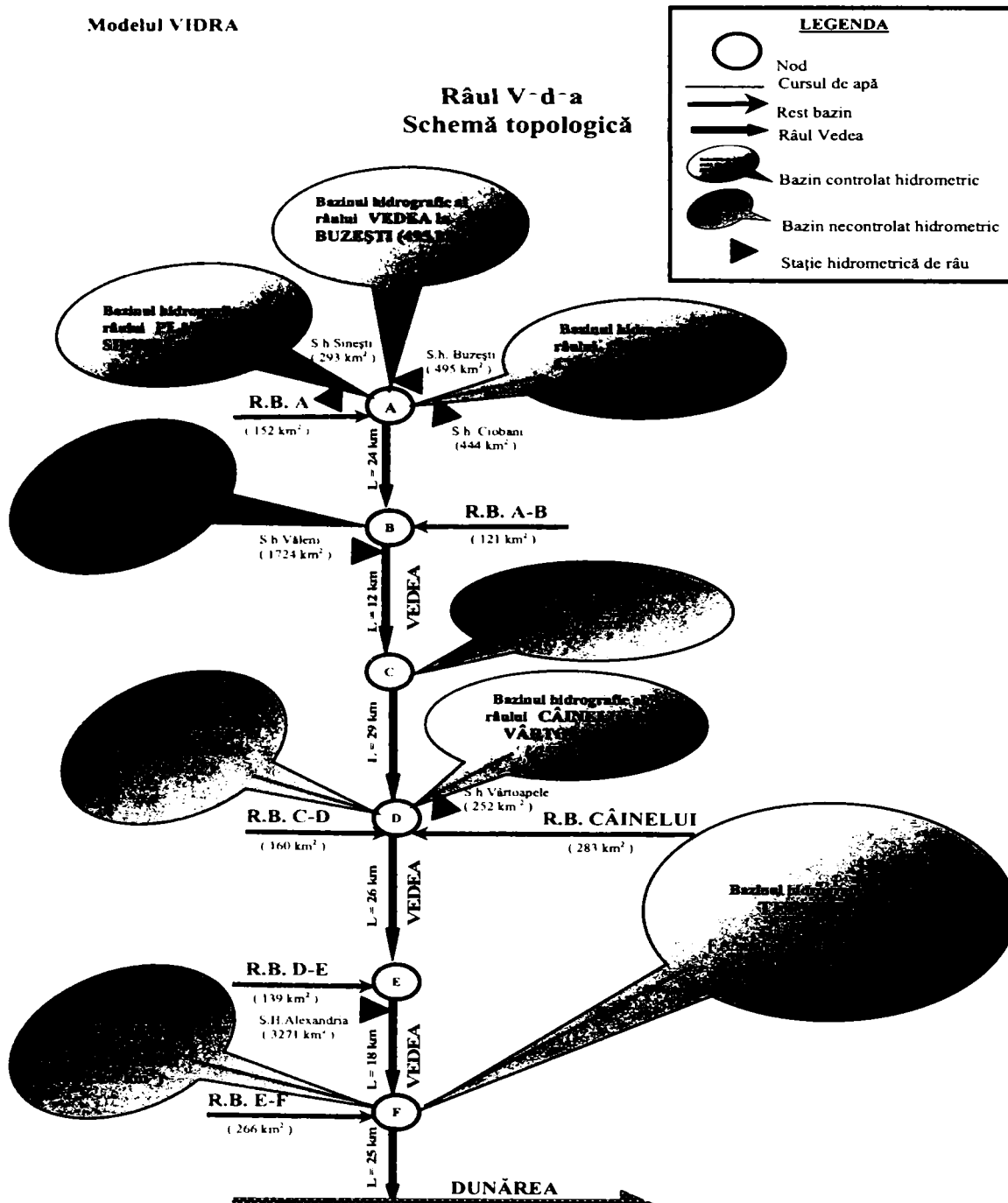


Fig.3.19.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

III. 3. 2. Metode numerice de simulare

(A.) Aplicarea metodelor de simulare numerica a propagarii viiturilor si evacuarii apelor mari din acumulari prin metodele Muskingum si Saint-Venant [SIMION HANCU, PAUL DAN, THEODOR GHINDA - 1997]

1. Metoda Muskingum in forma clasica inlocuieste ecuatiile dinamicii cu o relatie empirica liniara intre elementele hidrologice si sectiunile de capat ale sectorului analizat(de exemplu c si d).

$$V=T[\alpha Q_a + (1-\alpha) Q_d], \text{ unde} \quad (1)$$

- V - volumul de apa acumulat in sector la momentul de timp t;
- Q_a - debitul afluent in sectiunea a;
- Q_d - debitul defluent in sectiunea d;
- α, T - parametrii care se determina pe fiecare sector de calcul, pe baza a cel puțin doua hidrografe de debit masurate anterior

Parametrul T are si semnificatia unei durate de propagare, fara sa fie egala cu aceasta, iar α caracterizeaza atenuarea undei de viitura
Ecuatia continuitatii se mentine in forma:

$$dV/dt=Q_a-Q_d \quad (2)$$

Ecuatiile Saint Venant descriu cu fidelitate miscarea nepermanenta gradual variata a apei in albiile raurilor si sunt constituite din ecuatia lui Bernoulli:

$$\frac{\delta z}{\delta x} + \frac{1}{g\omega} \frac{\delta Q}{\delta t} + \frac{2Q}{g\omega^2} \frac{\delta Q}{\delta x} - \frac{Q^2}{g\omega^3} \frac{\delta \omega}{\delta x} + \frac{Q^2}{K^2} = 0 \quad (3)$$

si ecuatia continuitatii:

$$B \frac{\delta z}{\delta t} + \frac{\delta Q}{\delta x} = 0, \text{ unde,} \quad (4)$$

- t - timpul
- x - distanta masurata in lungul sectorului de calcul
- z - cota suprafetei libere a apei
- Q - debitul
- ω - aria sectiunii de scurgere
- B - latimea albiei la suprafata apei
- K - modulul de debit
- g - acceleratia gravitacionala

2. Discretizarea ecuatiei Muskingum (1) si a ecuatiei continuitatii (2) conduc la relatia simpla:

$$Q_d^{n+1} = aQ_a^{n+1} + bQ_a^n + cQ_d^n \quad (5)$$

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

unde a , b si c se determina cu ajutorul parametrilor α si T . Exponentul n determina momentul de timp $n\Delta t$, Δt fiind pasul de timp adoptat in calcule.

Discretizarea ecuatiilor Saint-Venant (3) si (4) s-a facut dupa o schema implicita cu diferente finite, de forma:

$$\left(\frac{\delta F}{\delta x}\right)_{k-1,2}^{n+1} = \frac{1}{\Delta x_{k-1,k}} \left[\theta(F_k^{n+1} - F_{k-1}^{n+1}) + (1-\theta)(F_k^n - F_{k-1}^n) \right] \quad (6)$$

$$\left(\frac{\delta F}{\delta t}\right)_{k-1,2}^{n+1} = \frac{1}{2\Delta t} \left[(F_k^{n+1} - F_{k-1}^{n+1}) - (F_k^n - F_{k-1}^n) \right] \quad (7)$$

in care F este fie necunoscuta Q , fie necunoscuta z calculate in oricare din nodurile x_k ale sectorului de calcul.

Dupam cum se observa, metoda Muskingum nu implica determinarea nivelurilor apei. Pasul de timp Δt , adoptat in calcule la aceasta metoda, este relativ mare, $\Delta t = T/10$.

Metoda Saint-Venant ofera posibilitatea cunoasterii tuturor elementelor curgerii in orice sectiune si la orice moment, cu pretul datelor de intrare voluminoase amintite.

Un alt mare avantaj al metodelor exacte consta in faptul ca ecuatiile miscarii pot fi rezolvate si in spatiul cu doua dimensiuni x si y , scriind ecuatiile dinamicii:

$$\frac{\delta U}{\delta x} + \frac{\delta}{\delta x} \left(\frac{U^2}{h} \right) + \frac{\delta}{\delta y} \left(\frac{UV}{h} \right) + gh \frac{\delta Z}{\delta x} = -g \frac{U\sqrt{U^2 + V^2}}{C^2 h^2} \quad (8)$$

$$\frac{\delta V}{\delta y} + \frac{\delta}{\delta y} \left(\frac{V^2}{h} \right) + \frac{\delta}{\delta x} \left(\frac{UV}{h} \right) + gh \frac{\delta Z}{\delta y} = -g \frac{V\sqrt{U^2 + V^2}}{C^2 h^2} \quad (9)$$

$$\text{si ecuatia continuitatii: } \frac{\delta Z}{\delta x} + \frac{\delta U}{\delta x} + \frac{\delta V}{\delta y} = 0 \quad (10)$$

unde:

Z - cota suprafetei libere

U, V - debitele specifice pe directia axei x respectiv pe directia axei y

C - coeficientul lui Chezy

Pentru integrarea ecuatiilor (8), (9) si (10) a fost folosita metoda directiilor alternante, descompunand succesiv ecuatiile miscarii, transcrise in diferente finite, pe axa Ox , respectiv pe axa Oy .

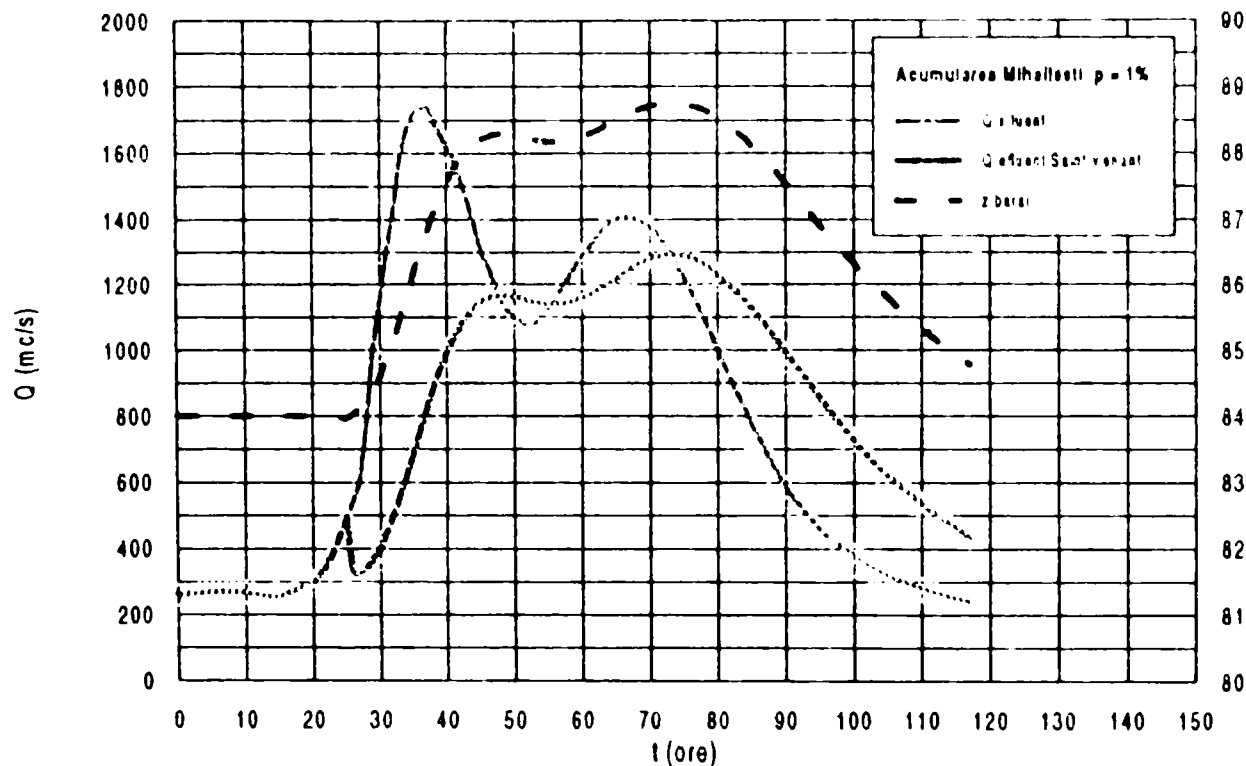
3. Aplicatii ale ambelor metode de calcul au fost efectuate pe un sector al raului Arges, in zona acumularii Mihailesti, considerand albia atat in regim natural cat si albia barata. Tararea modelului Muskingum a fost efectuata, in aceste situatii, pe diferite viituri.

In regim barat, date fiind lungimea redusa a sectorului de calcul si intensitatea afluentilor, cele doua metode conduc la rezultate aflate in deplina concordanta,

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

indiferent de forma si marimea viiturii afluenta. Tararea modelului Muskingum s-a facut pe baza rezultatelor obtinute cu modelul Saint-Venant, in aceleasi conditii de manevrare a descarcarilor de ape mari.

In figura 3.20. sunt prezentate rezultatele unuia din aceste calcule.



Tranzitarea viiturii $p = 1 \%$ prin acumularea Mihailesti.

Fig.3.20.

Evident, daca se modifica regimul de exploatare, calculele de tarare trebuiesc refacute. Au fost considerate diverse valori ale nivelului normal de retentie in vederea optimizarii exploatarei.

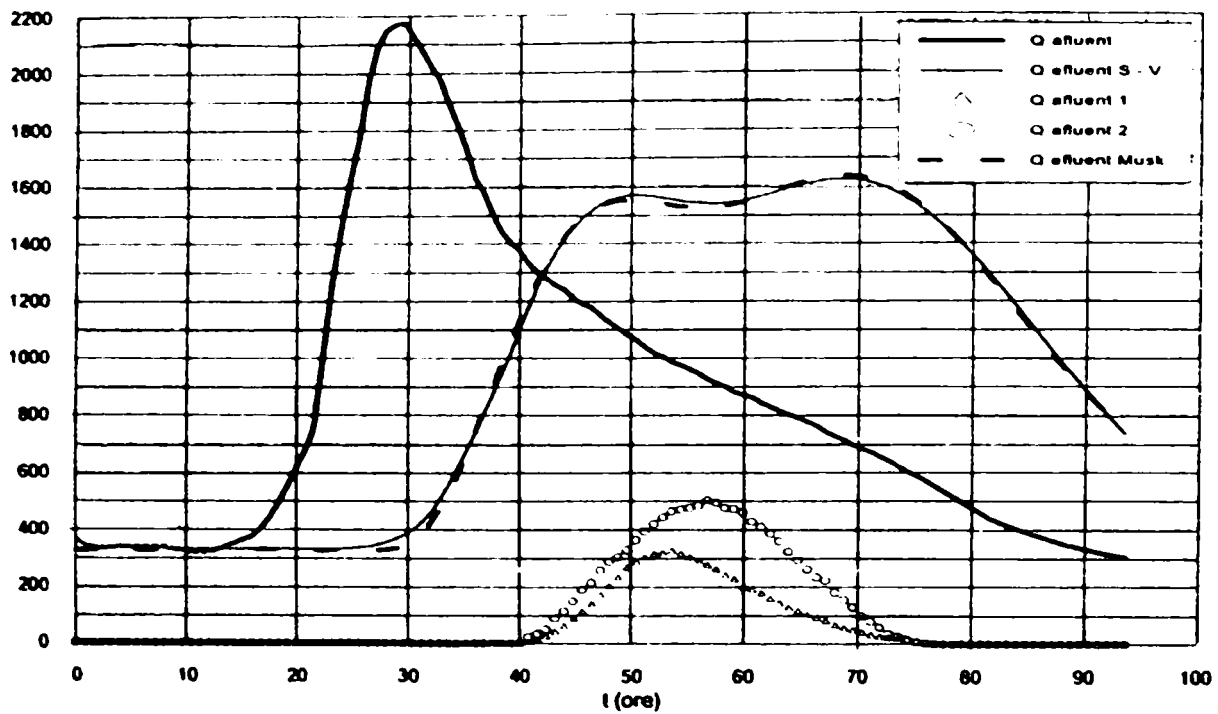
In aceste conditii rezulta ca metoda Muskingum poate fi folosita cu succes pentru simularea tranzitarii oricaror viituri, daca se mentine acelasi regim de exploatare a lacului. Determinarea coeficientilor α si T poate fi realizata fie pe baza calculelor efectuate cu metoda Saint-Venant, fie pe baza de masuratori la o singura viitura.

Modelul de calcul bidimensional a fost folosit pentru simularea tranzitarii viiturilor prin acumularea Mihailesti in conditiile functionarii descarcarului de siguranta de la coada lacului. Astfel se pot pune in evidenta simultan parametrii curgerii prin acumulare si parametrii curgerii laterale.

In regim natural pe un sector de albie lung de 60 km cu doi afluentii in sectiuni diferite, modelul Muskingum poate conduce la rezultate acceptabile daca se taceaza pe subsectoare, delimitate de sectiunile de confluenta a afluentilor. Daca afluentii se comaseaza in sectiunea amonte a sectorului de 60 km si tararea cu metoda Saint-Venant, se efectueaza in aceasta situatie, diferentele intre rezultatele calculelor obtinute cu cele doua metode sunt nesemnificative (figura 3.21.), dar departe de situatia reala. In cazul in care afluentii sunt pozitionati corect, aceste diferente sunt

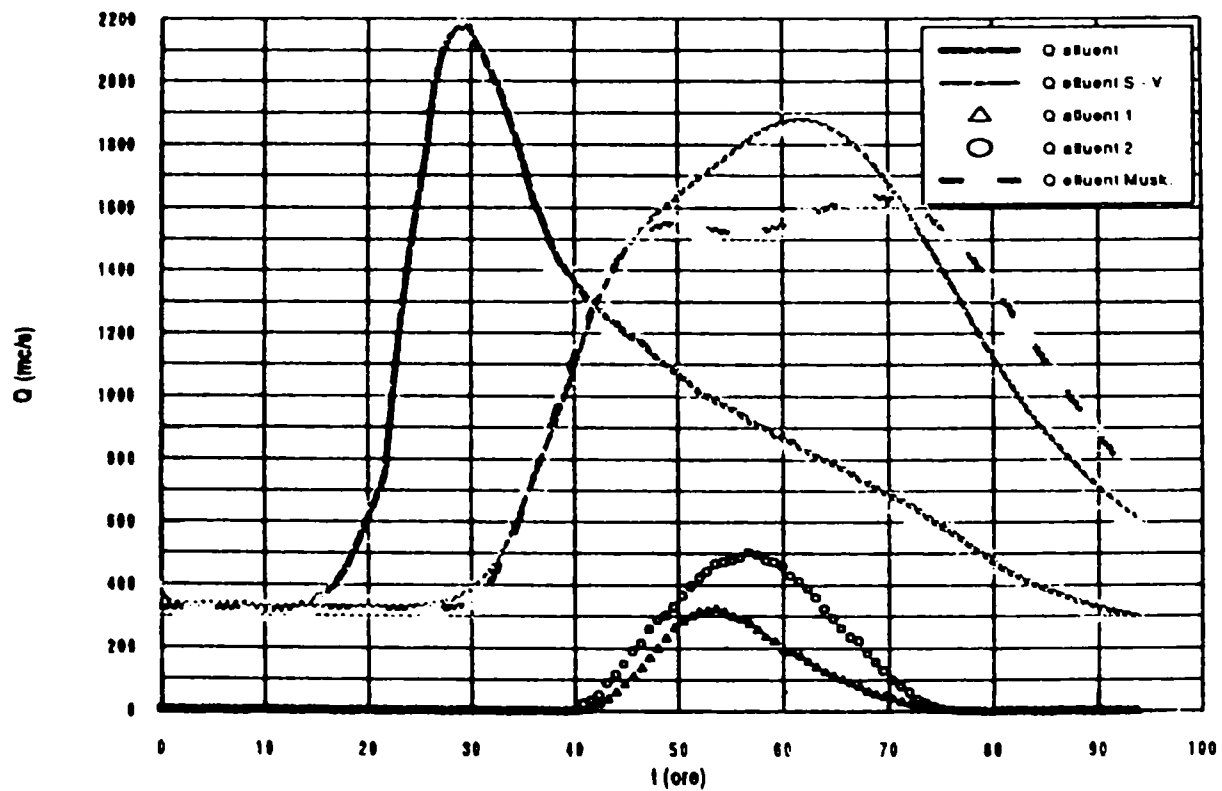
Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

neacceptabile (figura 3.22.). Cu atat mai neacceptabila este folosirea metodei Muskingum cu comasarea afluentilor in zona aval a sectorului de calcul (figura 3.23.)



Afluenti concentrati in sectiunea amonte.

Fig.3.21.



Afluenti pozitionati corect.

Fig.3.22.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

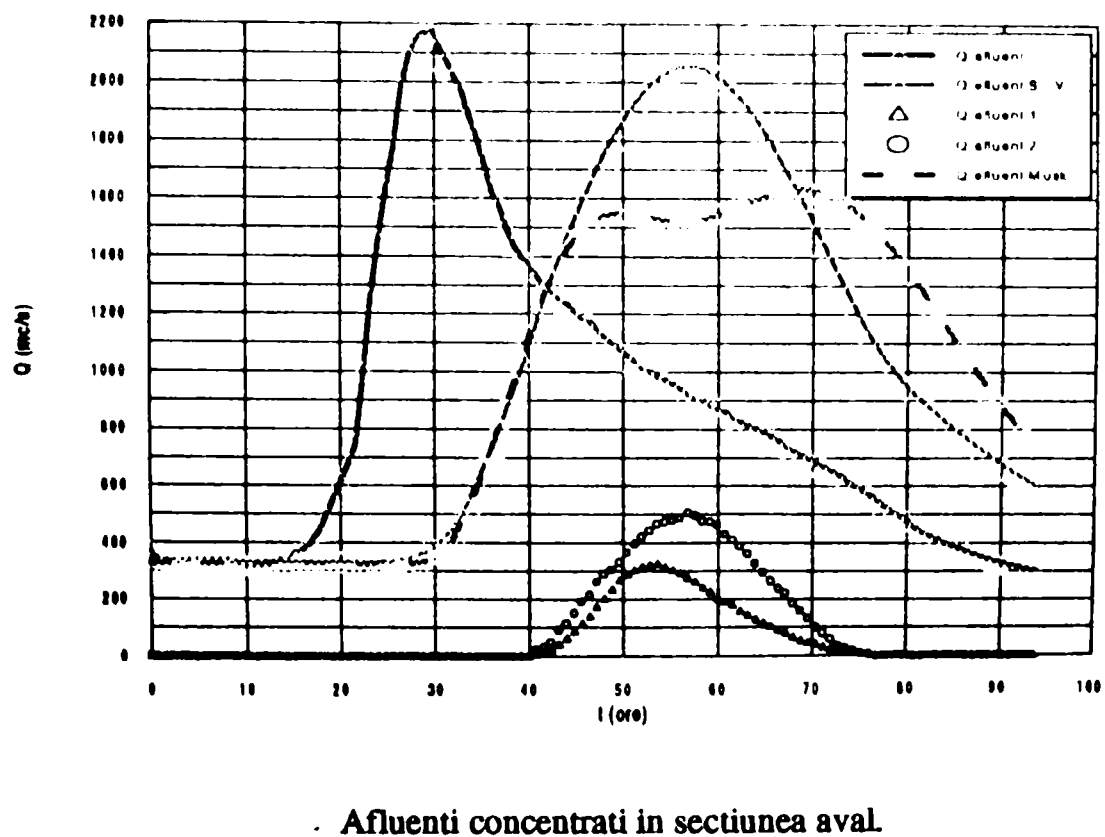


Fig.3.23.

Metoda Muskingum este foarte expeditiva, necesita un volum redus de date de intrare, dar trebuie folosita cu multa precautie, in urma unei analize detaliate a sectorului de rau pe care se aplica.

Precizia rezultatelor depinde foarte mult de modul de tratare a modelului de calcul. Daca sectorul prezinta factori perturbatori cu caracter aleatoriu cum sunt de exemplu afluentii, rezultatele calculelor pot fi diferite de datele reale. Un alt inconvenient: metoda Muskingum nu permite determinarea nivelurilor in lungul sectorului de calcul.

Metoda Saint-Venant necesita date de intrare voluminoase, in schimb rezultatele calculelor prezinta certitudine si permite simularea tranzitarii viiturilor prin acumulari in orice conditii cunoscute de manevrare a descarcarilor de la baraj.

(B.) Metoda PULS de propagare a viiturilor

[MIHAI CACEU - 1981]

Metoda *PULS* este o metoda cu aplicare completa, atat in albiile raurilor cat si in acumulari. Spre deosebire de celelalte metode expeditiv(e) si simplificat(e) de propagare a viiturilor, metoda *PULS* introduce avantajul simplitatii de executie, folosind ecuatia de continuitate:

$$Q=q+dV/dt, \quad (1)$$

care, in diferente finite devine:

$$\frac{1}{2}(Q_1+Q_2)\Delta t+(V_1-1/2 q_1\Delta t)=(V_2+1/2 q_2 \Delta t) \quad (2)$$

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

si o dependenta univoca $V-q$ (acumulare-debit defluent) care determina, mai ales, simplitatea aplicarii metodei.

Descrierea procesului de propagare consta in introducerea datelor cunoscute in (2) si determinarea expresiei $V_2+1/2q_2\Delta t$, iar apoi explicitarea hidrografului defluent $q(t)$ din corelatia $V-q$ (1). Rezolvarea problemei mai are in vedere si conventia: la momentul initial ($t=0$) si $q_1=\sum q$ (descarcatorii in functiune).

Metoda PULS are o precizie direct proportionala cu precizia de determinare a corelatiei $V-q$.

Pentru propagarea viiturilor prin lacuri de acumulare dependenta $V-q$ se obtine cu usurinta si exactitate din datele de baza ale amenajarii: curba capacitatii lacului $H-V$ si curba integrala a descarcatorilor barajului $H-q$.

Pentru sectoare de rau corelatia $V-q$ nu se poate determina corespunzator decat prin tehnici de calcul hidraulic (exacte, dar si laborioase) sau dintr-o pereche de hidrografe cunoscute. Orice alta rezolvare conduce la rezultate nesigure si de aici rezervele formulate la aplicarea metodei pe sectoare de rauri. Mai trebuie avut in vedere si faptul ca tipul de unda conduce la calitatea corelatiei $V-q$ (un hidrograf "lent" permite constructia unei corelatii $V-q$ de calitate). Cand-in analiza schemelor de amenajare pentru combaterea inundatiilor-este necesar sa se examineze un numar mare de variante(determinate de ipotezele hidrologice, lucrarile considerate si parametrii lor constructivi si hidraulici), se considera oportuna folosirea metodei indeosebi atunci cand alte metode, tot expeditiv, dar mai adecvate pentru calculele de propagare a viiturilor pe rauri (metoda Muskingum, in special), nu pot fi aplicate(din lipsa unor viituri inregistrate, indispensabile pentru aplicarea modelului). Utilizarea metodei PULS, la propagarea undelor de viitura da rezultate cu circa 10% fata de determinarile obtinute cu metoda Muskingum(imperfectiunea rezultatelor este totusi acoperitoare).

Folosirea metodei PULS la propagarea viiturilor prin lacurile de acumulare da cele mai bune rezultate, din punct de vedere al simplitatii de executie si este preferabila altor procedee de calcul; un argument in plus: metoda ofera facilitati de executie si in cazul acumularilor cu descarcatori reglabili, in acest caz (2) devenind:

$$Q'\Delta t - q_R'\Delta t + V_1 = V_2 \quad (3)$$

$$Q'\Delta t - q_R'\Delta t + (V_1 - 1/2q_1\Delta t) = (V_2 + 1/2q_2\Delta t) \quad (4),$$

in care:

- Q , debitul afluent
- q , debitul defluent
- V , volumul acumulat
- Δt , "pasul" de timp (calcul)
- q_R . debitul evacuatorilor reglabili

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

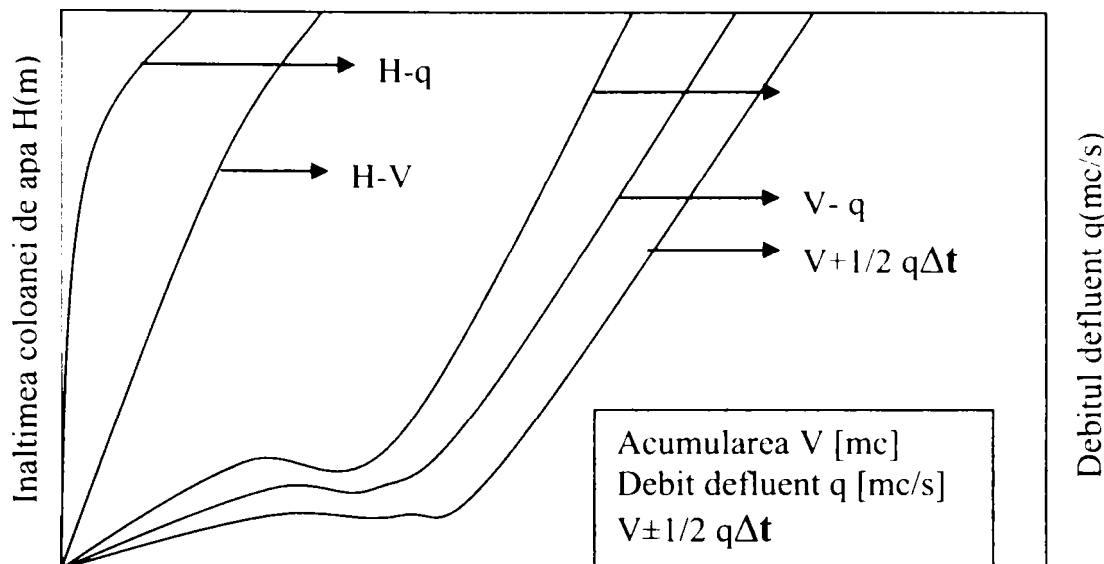


Fig.3.24.

Din confruntarea hidrografului defluent $q(t)$ curba descarcatorilor $H-q$ se pot stabili cu usurinta si alte date importante ale problemei: nivelul maxim in lac si momentul lui de aparitie.

Utilizarea modelului de propagare a viiturilor pe rauri realizeaza o calitate satisfacatoare a rezultatelor functie de calitatea determinarii corelatiei $V-q$ pe sectorul de rau studiat si/sau interesat la amenajare. Rapiditatea executiei si precizia acceptabila, din punct de vedere practic, fac eficienta aplicarea metodei in numeroase situatii de studiu ale schemelor hidrotehnice de amenajare pentru ape mari.

(C.) Simularea numerica pentru atenuarea undelor de viitura in sistemul lac-polder Vacaresti

Acumularea Vacaresti este situata pe raul Dambovita in amonte de Bucuresti si constituie una din lucrarile de baza din cadrul schemei de aparare impotriva inundatiilor a Capitalei. In vederea evaluarii rapide a consecintelor diverselor variante de manevra a descarcatorilor in timpul perioadei de ape mari (momentul intrarii in functiune a descarcatorilor, durata si succesiunea lor) s-a elaborat un algoritm de calcul si un model numeric de simulare a exploatarei la ape mari.

C.1. Caracteristici constructive ale acumularii Vacaresti

[RADU DROBOT, OCTAVIAN CIACHIR - 1990]

Acumularea Vacaresti este impartita printr-un dig longitudinal in doua compartimente: a) lacul Vacaresti si b) polderul Vacaresti.

Atenuarea undelor de viitura mari din bazinul raului Dambovita se realizeaza in principal in compartimentul polder ($Q_{ef}^{max} \geq Q_p^{max} = 10\%$). In subsidiar, acumularea mai realizeaza si urmatoarele functionalitati:

- regularizarea debitelor in volumul util al transei permanente, livrand Capitalei un debit de 0.37 mc/s cu asigurarea de 97%

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

- compensarea diurna a debitelor asigurate din acumularea Pecineagu pentru statia de tratare Arcuda si trecute prin CHE Clabucet
- lac de priza pentru sistemele de irigatii zonale
- producerea de energie electrica.

Volumul total al acumularii (lac+polder) este de 54, 45 milioane metri cubi. Cota coronamentului digului de compartimentare este de 240 mdM, digul aval pentru inchiderea polderului are la coronament cota 240, 5 mdM, iar barajul frontal al lacului cota 241, 5 mdM.

Acumularea Vacaresti este prevazuta cu urmatoarele echipamente de evacuare a debitelor mari:

- evacuator frontal, echipat cu doua stavile clapet, actionate hidraulic, care in pozitie ridicata asigura in acumularea permanenta pastrarea nivelului la cota 237. 00 mdM (NNR).
- Doua goliri de fund, amplasate in mijlocul deschiderii deversante
- Descarcatorul lateral pentru admisia apelor mari din lac in polder (cota medie a crestei deversante este de 237. 25 mdM). Apa deverseaza din acumularea permanente printr-un canal, care prezinta un prag in zona de acces in polder (Cota prag CPP=227. 0 mdM), impiedicand astfel inundarea acumularii nepermanente pentru debite deversate mai mici de 75 mc/s. Aceste debite sunt evacuate spre aval prin galeriile de deschidere ale polderului, situate la celalalt capat al canalului de acces. Cele doua galerii de descarcare sunt prevazute cu stavile, care in pozitie normala sunt deschise, inchiderea lor avand loc doar in momentul in care se decide inundarea polderului. Debitul de 75 mc/s deversat in polder se atinge cand nivelul in acumulare atinge cota 237. 90 mdM.

C.2. Principii de exploatare la ape mari

Exploatarea in perioade de viitura trebuie sa aiba in vedere faptul ca la debite evacuate mai mari de 250 mc/s se produc inundatii in aval de acumulare; pagubele produse devin importante cand debitele maxime deversate depasesc 320 mc/s.

Pregolirile pentru marirea transei nepermanente din lac sunt limitate atat de valoarea debitului maxim admisibil in aval, cat si de timpul de anticipare care este de numai 7 ore (timpul aproximativ de deplasare a viiturii din sectiunea Malu cu Flori pana la coada lacului, considerand Malu cu Flori ca punct de avertizare).

Prin regulamentul de exploatare, inundarea polderului este permisa numai pentru viituri cu $Q_{max} > Q_{p=1\%} = 660$ mc/s. La viituri avand debitul maxim mai mic decat aceasta valoare, clapetii de la descarcatorul frontal sunt coborati, cand nivelul in lac atinge cota 237. 20 mdM, pentru a nu fi depasit nivelul de 237. 00 mdM, ceea ce ar conduce la debite maxime deversate de pana la 580 mc/s si deci la inundatii de mare amploare in aval.

Avand in vedere aceste consecinte, se apreciaza ca valoarea debitului de la care poate sa inceapa inundarea polderului, este insuficient fundamentata; aceasta marime ar trebui sa rezulte pe baza unui calcul tehnico-economic si nu in functie de o probabilitate prestabilita ($p\%$).

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Modelul se limiteaza la evaluarea consecintelor diverselor moduri de exploatare posibile ale sistemului, functie de hidrografele viiturilor cu diferite probabilitati de depasire.

C.3. Algoritm pentru simularea sistemului lac-polder

C. 3. 1. Schematizarea acumularii

Acumularea Vacaresti poate fi reprezentata schematic ca in figura nr. 3.25.

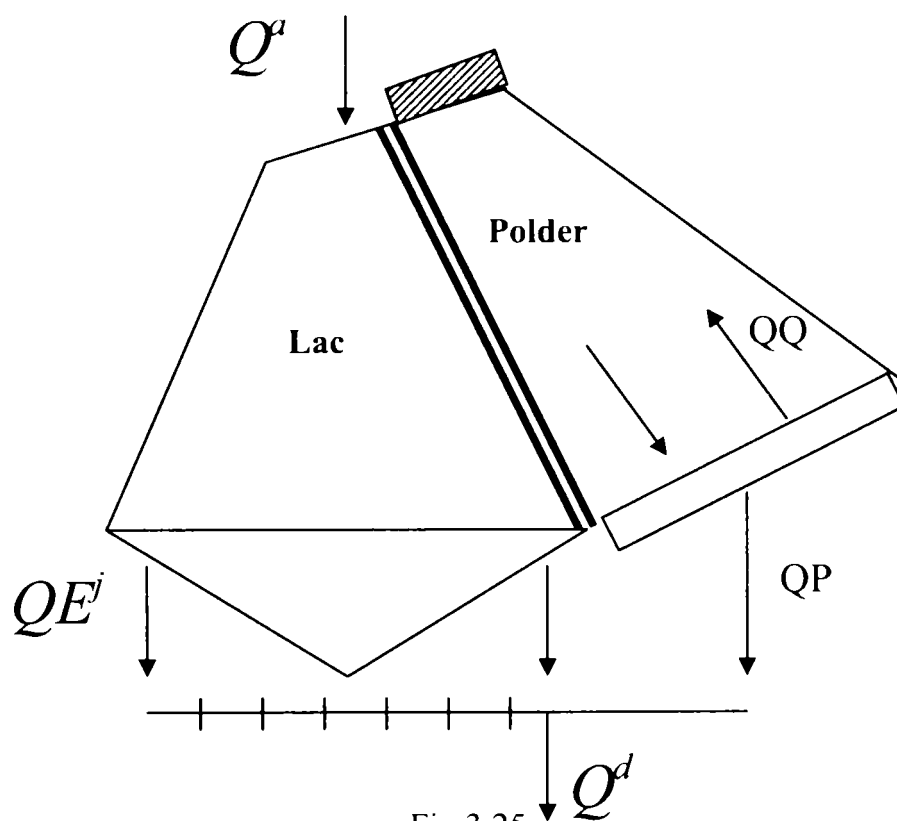


Fig.3.25.

$Q^a(t)$ = debit afluent in acumularia permanenta (ordonata hidrografului viiturii de calcul la momentul t)

$QQ(t)$ = debit lac-polder (< 0)

$QE^j(t)$ = debit evacuat din lac in aval printr-un evacuator de tip j (centrala, priza, golire de fund, decarcator frontal cu clapetii ridicate sau coborate)

$QP(t)$ = debit evacuat din polder in aval

$Q^d(t)$ = debitul total evacuat din lac, definit ca suma debitelor defluente

$$Q^d(t) = r(t)QP(t) + \sum_{j=1}^n s^j(t)QE^j(t) \quad (1)$$

unde $s^j(t)$ reprezinta starea elementului j de golire din lac la momentul t , putand avea urmatoarele valori:

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

- 0-inchis
- 0.5-functionare la jumătate din capacitatea unui evacuator
- 1-deschis 1 element de evacuare tip j
- 2-deschisi 2 elemente de evacuare de tip j iar $r(t)$ reprezinta starea elementului de golire pentru polder
- 0-inchis
- 2-deschise ambele goliri ale polderului

C. 3. 2. Modelul matematic

Ecuatiile diferentiale ale tranzitarii viiturii prin sistem sunt urmatoarele:

$$\text{a) pentru lac: } Q^a(t) - QQ(t) - \sum_{j=1}^n s^j(t)QE^j(t) = \frac{dV}{dt} \quad (2)$$

$$\text{b) pentru polder: } QQ(t) - r(t)QP(t) = \frac{dVP}{dt} \quad (3)$$

unde V si VP reprezinta volumul apei din lac respectiv din polder.

Starea sistemului la un moment dat este complet caracterizata de urmatoarele elemente:

$H(t)$ -nivelul apei in lac,

$HP(t)$ -nivelul apei din polder,

$r(t)$ si $s^j(t)$ -starea elementelor de golire pentru polder si lac

Variabilele care intervin in ecuatiile diferentiale (2) si (3) sunt legate de variabilele de stare prin urmatoarele relatii:

$V=V(H)$ – curba capacitatii lacului

$VP=VP(HP)$ – curba volumelor pentru polder

$QQ=QQ(H, HP)$ – debitul lac-polder, respectiv caracteristica descarcatorului lateral care este functie de nivelul simultan al apei din lac, respectiv din polder, sau numai din lac, cand scurgerea este neinecata.

Daca $H > HP$, atunci $QQ > 0$ si curgerea are loc dinspre lac spre polder, iar daca $H < HP$, atunci $QQ < 0$ si sensul de curgere se inverseaza.

$QE^j = QE^j(H, s^j)$ -caracteristica descarcatorului j ($j = \overline{1, n}$), functie de nivelul apei din lac si starea acestuia.

$QP=QP(HP, r)$ –caracteristica evacuatorilor polderului, functie de nivelul apei din polder si starea descarcatorului.

Parametrii $r(t)$ si $s^j(t)$ reprezinta variabilele de decizie ale sistemului. Datorita complexitatii problemei, determinarea lui r si s^j urmeaza sa se faca prin simulare numerica, selectionand variabilele de operare care conduc la o cat mai buna aplatizare a hidrografului defluent, pentru fiecare tip de hidrograf afluent in parte.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

C. 3. 3. Modelul numeric

Ecuatiile diferentiale (2) si (3) vor fi integrate prin metoda diferentelor finite, forma implicita (care permite un pas de calcul mai mare decat in cazul formei explicite, la care modificarile sistemului sunt in functie numai de valorile variabilelor de stare de la inceputul pasului):

a) pentru lac

$$\frac{Q_i^a + Q_{i+1}^a}{2} - \frac{QQ + QQ_{i+1}}{2} - \sum_{j=1}^n \frac{s'_j QE'_j + s'_{j+1} QE'_{j+1}}{2} = \frac{V_{i+1} - V_i}{\Delta t}, i = 1, \dots, N \quad (4)$$

unde N este numarul de pasi de discretizare a timpului, iar n numarul de dispozitive de evacuare.

In urma rezolvarii prin metode numerice rezulta:

$$V_{i+1} = V_i + \frac{Q_i^a + Q_{i+1}^a}{2} \Delta t + DV(H_i, HP_i) + DV(H_{i+1}, HP_{i+1}), (i = 1, \dots, N) \quad (6)$$

unde termenii $DV(H_i, HP_i)$ si $DV(H_{i+1}, HP_{i+1})$ rezulta din particularizarea expresiei:

$$DV(H, HP) = \frac{1}{2} \Delta t \left[-QQ(H, H) - \sum_{j=1}^n s'_j QE'(H) \right] \quad (7)$$

b) pentru polder

$$\frac{QQ_i + QQ_{i+1}}{2} - \frac{r_i QP_i + r_{i+1} QP_{i+1}}{2} = \frac{VP_{i+1} - VP_i}{\Delta t}, (i = 1, \dots, N) \quad (5)$$

In urma rezolvarii prin metode numerice rezulta:

$$VP_{i+1} = VP_i + DVP(H_i, HP_i) + DVP(H_{i+1}, HP_{i+1}), \quad (8)$$

$$\text{unde, } DVP(H, HP) = \frac{1}{2} \Delta t [QQ(H, HP) - rQP(HP)] \quad (9)$$

C. 3. 4. Algoritmul de rezolvare

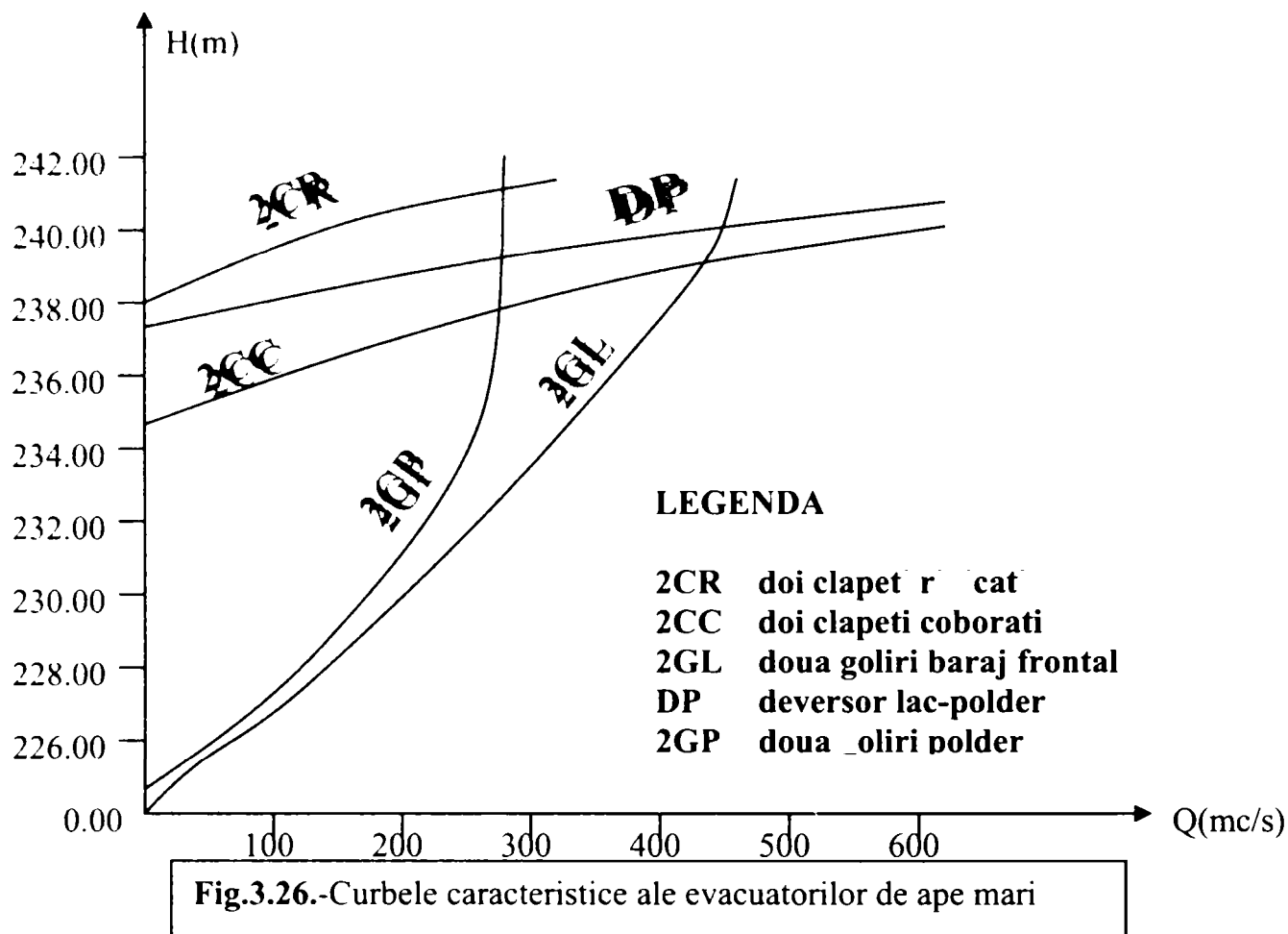
Calculul se desfasoara pe pasi, in cadrul unui pas determinandu-se in functie de Q_i^a si Q_{i+1}^a si de manevrele efectuate, nivelul apei in polder si lac la sfarsitul intervalului Δt (H_{i+1} respectiv HP_{i+1}). Cu aceste elemente se determina apoi variabilele de iesire (QQ_{i+1}, QE'_{i+1}) precum si volumele din lac sau polder la sfarsitul pasului (V_{i+1} , respectiv VP_{i+1}). Valorile finale ale nivelului devin valori initiale pentru pasul urmat, calculul continuand din aproape in aproape, pana cand $i+1=N$.

C.4. Aplicarea modelului in cazul acumularii Vacaresti

C. 4. 1. Date de baza utilizate

Datele de intrare in model sunt:

- nivelul initial al apei in lac, corespunzator NNR si care are cota 237 mdM
- curbele de capacitate ale lacului respectiv polderului
- curbele caracteristice ale evacuatorilor (figura nr. 3.26.)
- viiturile corespunzatoare probabilitatilor de depasire de 1% respectiv 0, 1%.

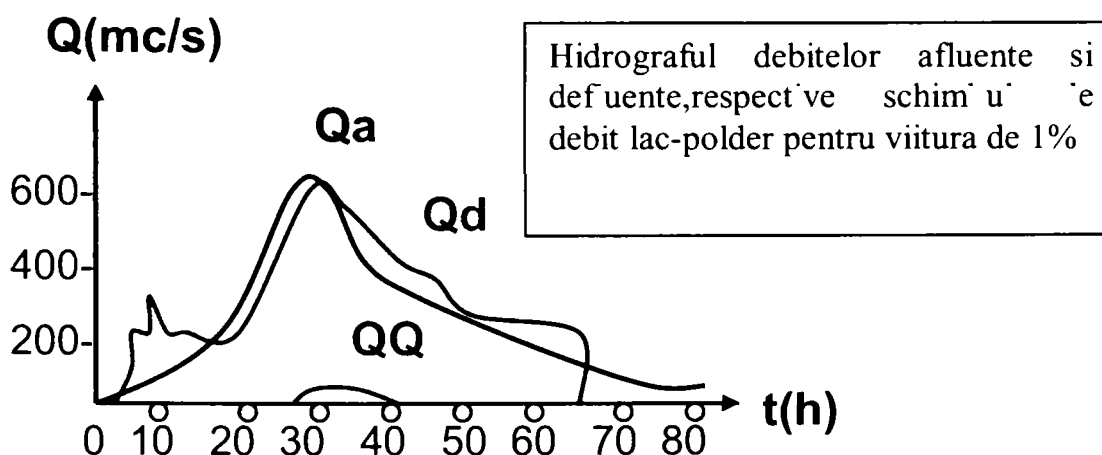


C. 4. 2. Variante examinate

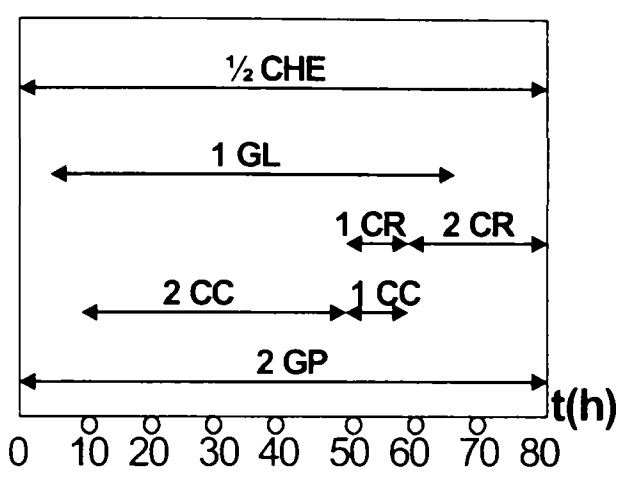
C. 4. 2. 1. In prima etapa s-a urmarit validarea modelului si algoritmului de calcul. In acest scop s-au folosit pentru comparare rezultatele obtinute printr-un procedeu grafic de atenuare; evident, manevrele la descarcatori au fost aceleasi in ambele cazuri.

Pentru exemplificare, in figura nr. 3.27 sunt prezentate rezultatele calculelor numerice de atenuare in cazul viiturilor cu probabilitatile de depasire de 1% respectiv 0, 1% cu pregolire limitata la $Q_{max}=315$ mc/s dar nerestrictionata de volum.

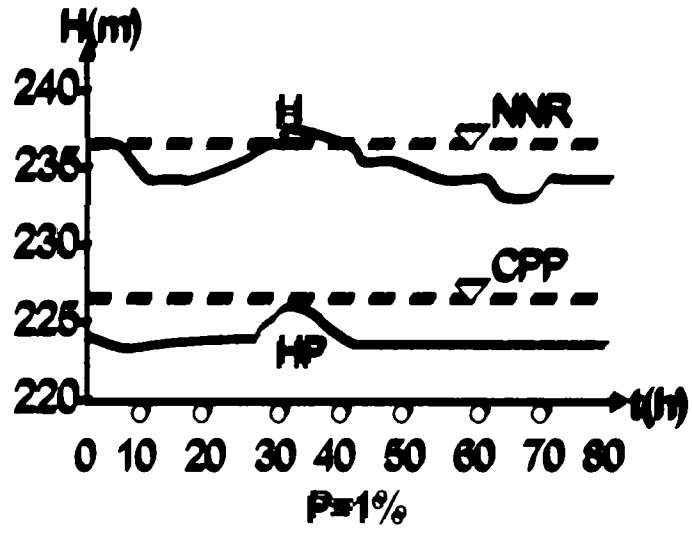
Figura nr. 3.27.



Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

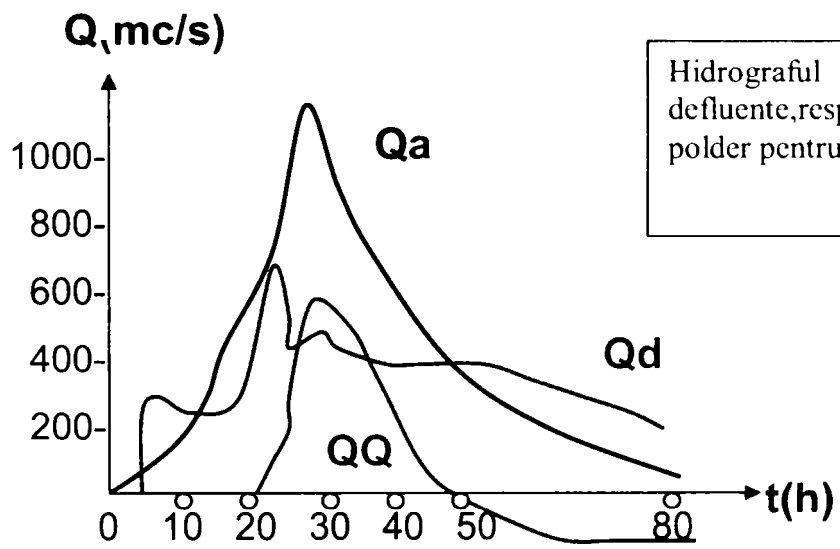


Manevre efectuate (starea descarcarilor)

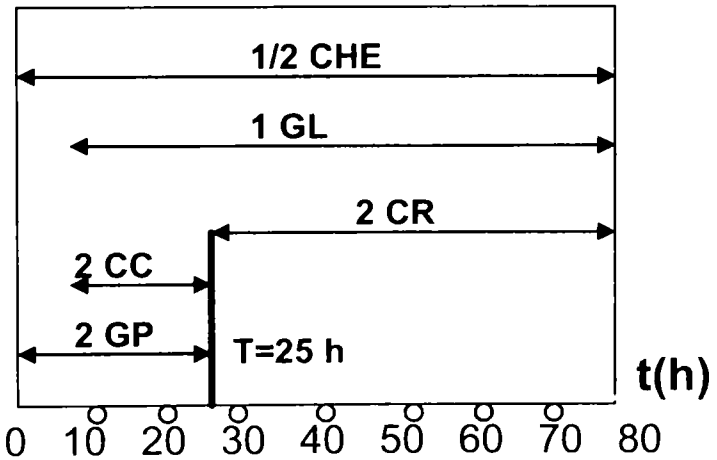


Variatia nivelului din lac si din polder

Fig.3.28.

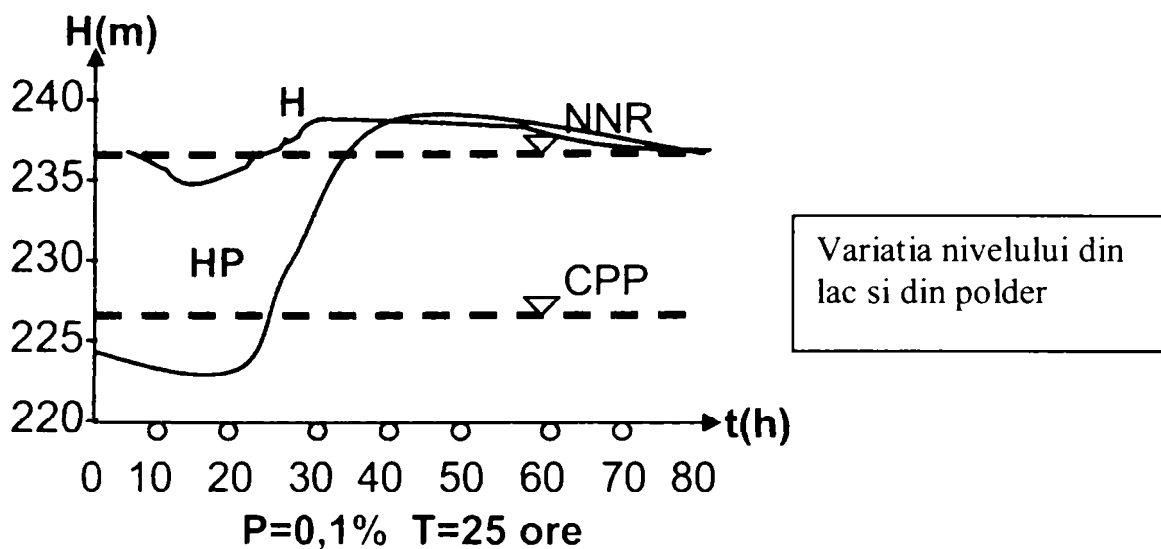


Hidrograful debitelor afluate si defluente, respectiv schimbul de debit lac-polder pentru viitura de 0,1%



Manevre efectuate (starea descarcarilor)

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari



Hidrografele defluente obtinute prin procedeul grafic de atenuare si prin calculul numeric sunt foarte apropiate, ceea ce permite validarea modelului propus.

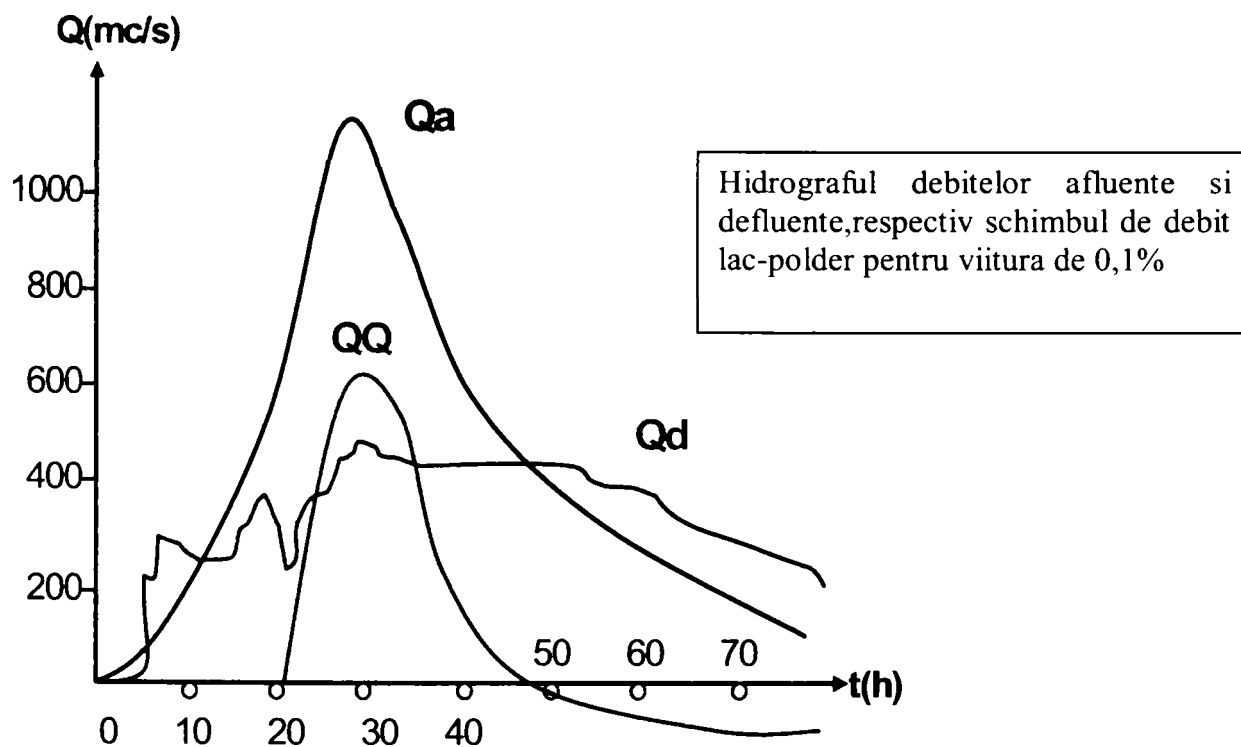
In cazul viiturii de 0,1%, debitul maxim defluent este de circa 730 mc/s, produs la circa 25 ore de la inceperea viiturii. In acest moment ($T=25$ ore) se ridica stavilele clapet si se inchid golirile de evacuare ale polderului ceea ce are ca efect inundarea polderului si scaderea brusca a debitului defluent; urmeaza un al doilea varf al debitului defluent, avand valoarea de 480 mc/s.

Efectul sistemului lac-polder este cu atat mai bun cu cat cele doua varfuri sunt mai apropiate ca valoare.

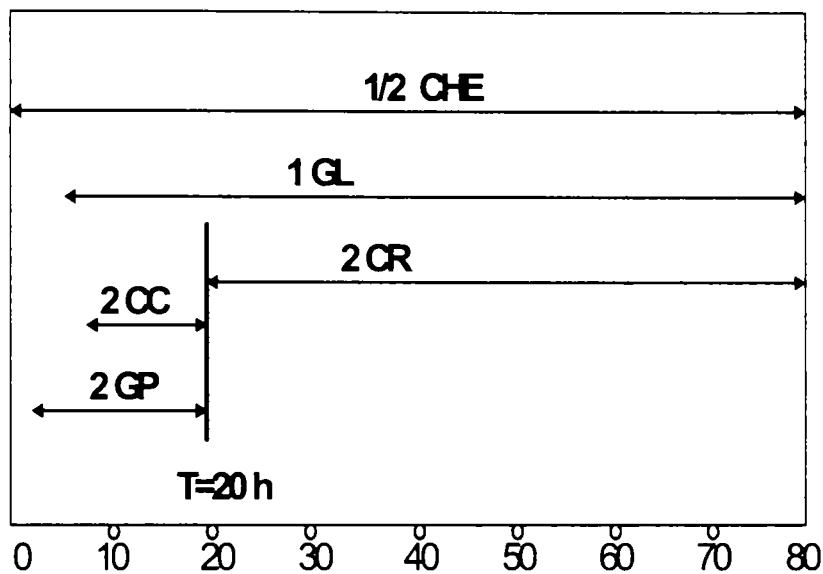
Solutia pentru micșorarea varfului de 730 mc/s consta in efectuarea manevrei de ridicare a clapetilor la un moment anterior lui $T=25$ h.

In figura nr. 3.29. sunt prezentate rezultatele calcului de atenuare pentru viitura de 0, 1% in varaiantele de $T=23$ h si $T=20$ h.

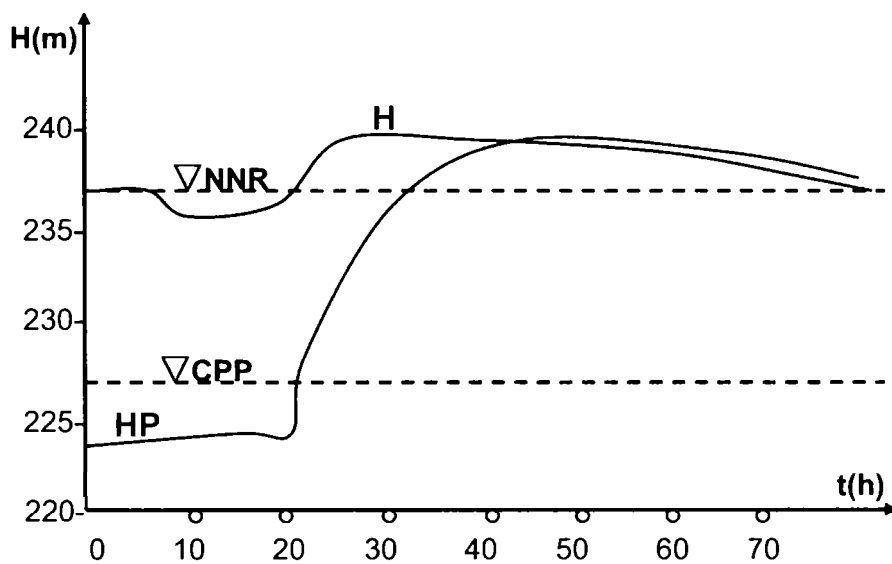
Figura nr.3.29. – Atenuarea viiturii de 0,1% cu manevre la $T=20$ h



Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari



Manevre efectuate
(starea descarcatilor)



Variatia nivelului
din lac si din polder

$P=0,1\%$ $T=20$ h

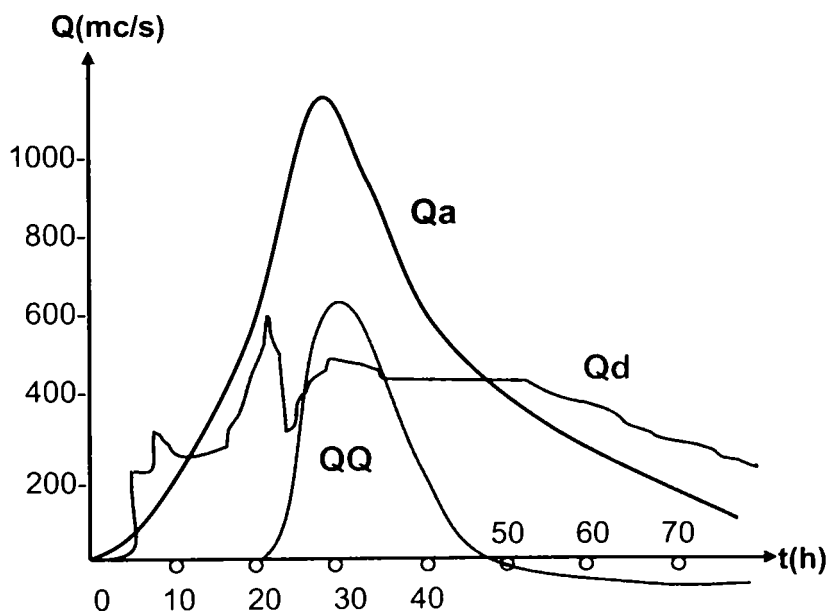
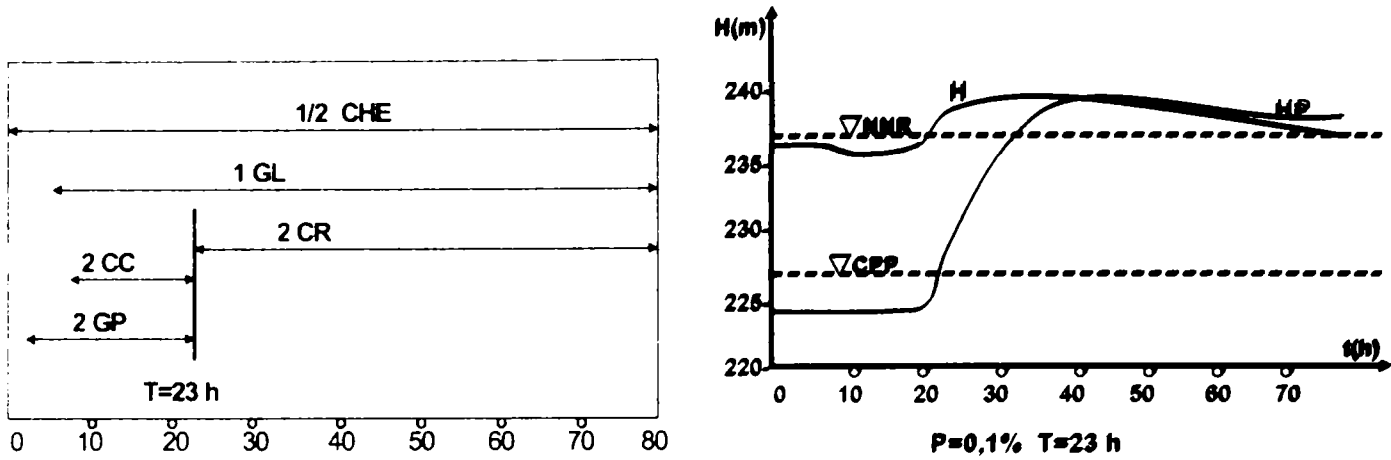


Figura nr.3.30– Atenuarea viiturii de 0,1% cu manevre la $T=23$ h

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari



Se observa ca debitul primului varf scade la circa 600 mc/s pentru $T=23$ ore si la 405 mc/s pentru $T=20$ ore, in timp ce maximul celui de-al doilea varf ramane practic constant (480-500 mc/s).

Variatia debitului maxim al primului varf, respectiv al celui de-al doilea varf in raport cu momentul manevrei (ridicarea clapetilor), conduce la reprezentarea din figura nr. 3.31. Din acest grafic, rezulta ca momentul optim de ridicare a clapetilor poate fi localizat la $T=21$ h, cand cele doua maxime sunt practic egale avand valoarea de 480 mc/s. In alta ipoteza de pregolire sau de forma a hidrografului afluent, valoarea debitului maxim atenuat ar fi diferita.

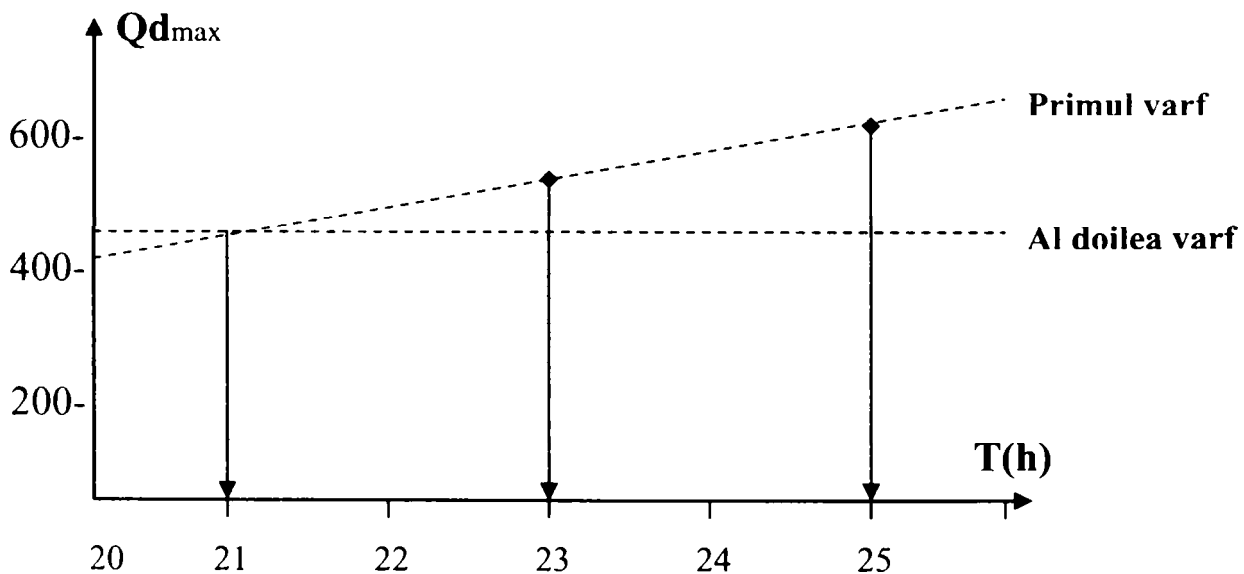
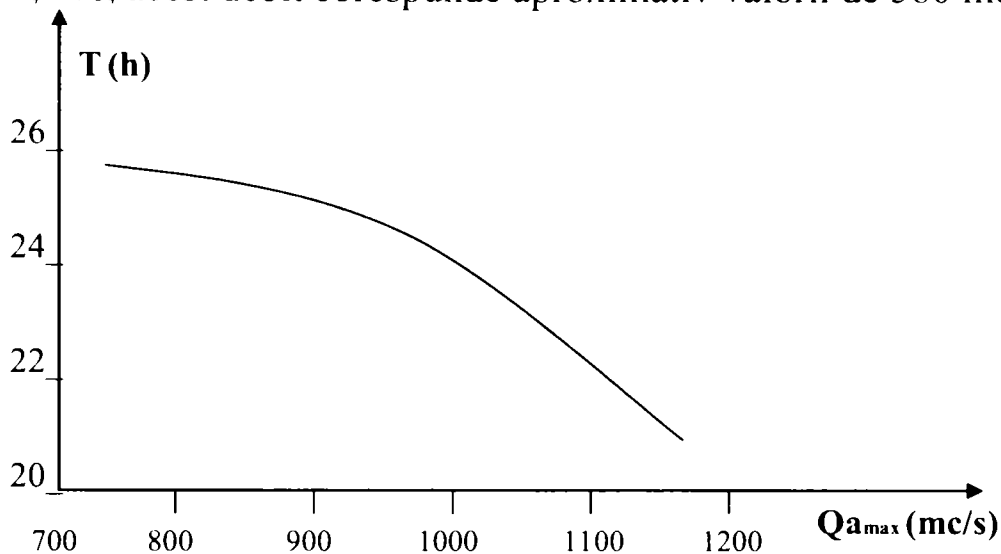


Figura nr.3.31 – Stabilirea momentului optim de efectuare a manevrelor

In continuare, s-au construit prin scalare viituri avand debitul maxim de 800 respectiv 1000 mc/s (corespunzator unor probabilitati de depasire cuprinse intre 1% si 0, 1%). Impunand conditia ca debitul maxim defluent sa nu depaseasca valoarea de 480 mc/s (corespunzator viiturii de 0,1% cu momentul manevrei la $T=21$ h), s-a constatat ca, cu cat debitul maxim afluent este mai mare, cu atat ridicarea clapetilor trebuie facuta mai devreme (figura nr. 3.32) si anume: la $T=25$ h pentru $Q_{amax}=800$ mc/s si la $T=23$ h pentru $Q_{amax}=1000$ mc/s.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

La producerea viiturii nu se cunoaste insa debitul maxim afluent; prin urmare, nici momentul ridicarii clapetilor (care echivaleaza cu decizia de inundare a polderului) nu poate fi apreciat corect. In consecinta, pare mai indicata stabilirea inceperii manevrei la o valoare fixata a debitului afluent; din experienta atenuarii viiturii de 0, 1%, acest debit corespunde aproximativ valorii de 580 mc/s.



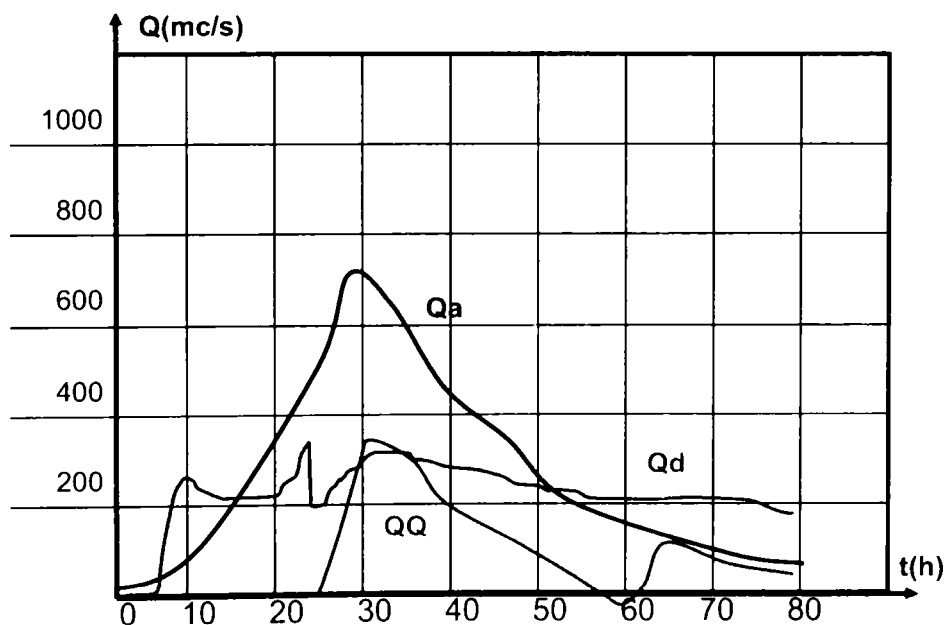
- Corelatia intre debitul maxim afluent si momentul manevrelor

Fig.3.32

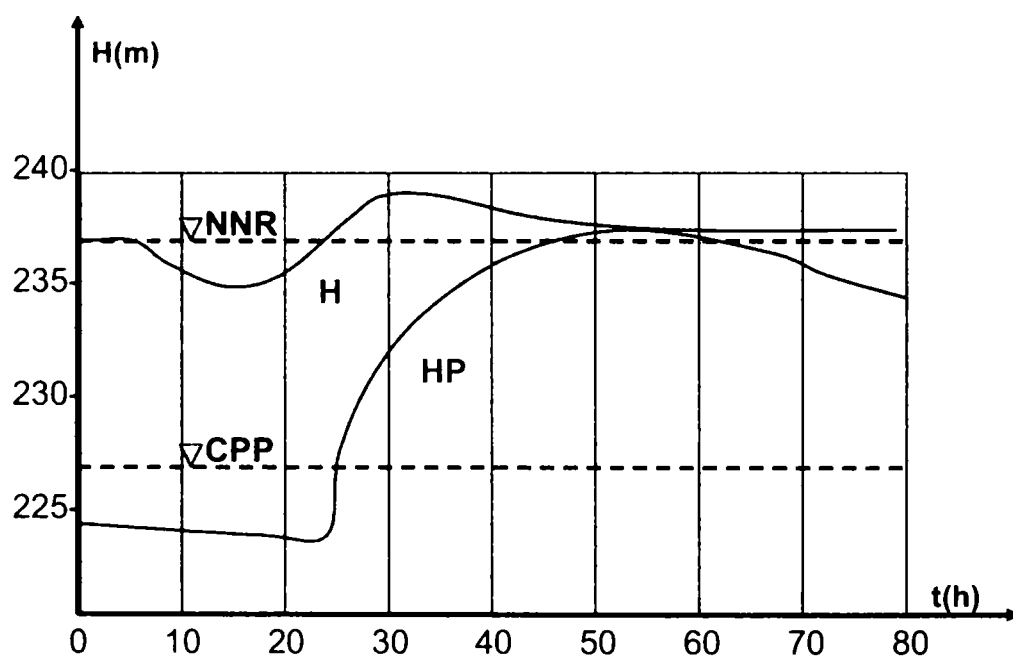
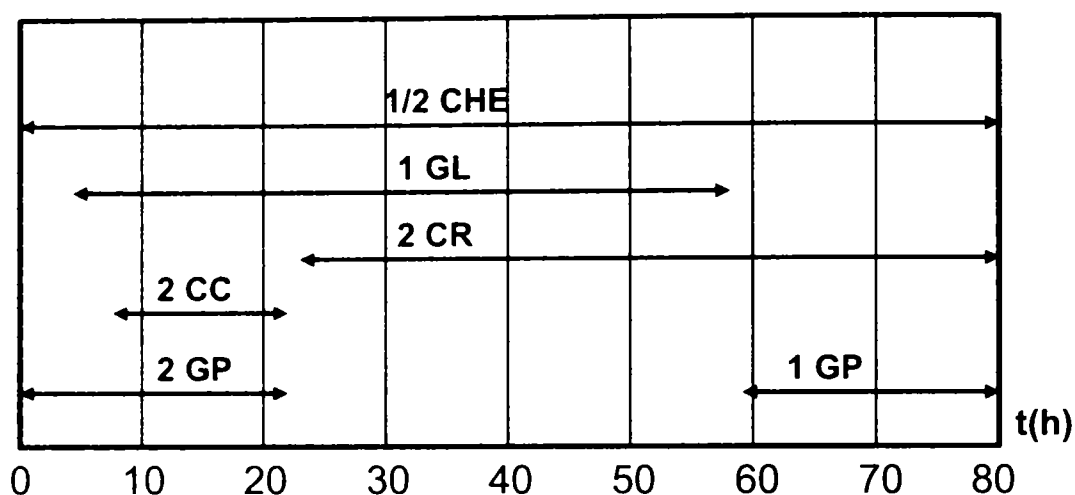
Pentru rularile urmatoare s-a propus, indiferent de marimea debitului maxim afluent (800, 1000 sau 1150 mc/s), ca manevra sa fie efectuata la $Q_a=580$ mc/s. Graficul corespunzator pentru primul caz studiat este prezentat in figura nr. 7.

Din dorinta de a grabi golirea polderului, la momentul $T=60$ h s-au deschis cele doua goliri de fund ale acestuia, inchizand in acelasi timp golirea de fund a acumularii. Efectul favorabil al acestor manevre se poate urmari de asemenea in figura nr. 3.33.

Figura nr. 3.33. -Atenuarea viiturii 0, 1% cu manevrele efectuate la $Q_a=580$ mc/s



Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari



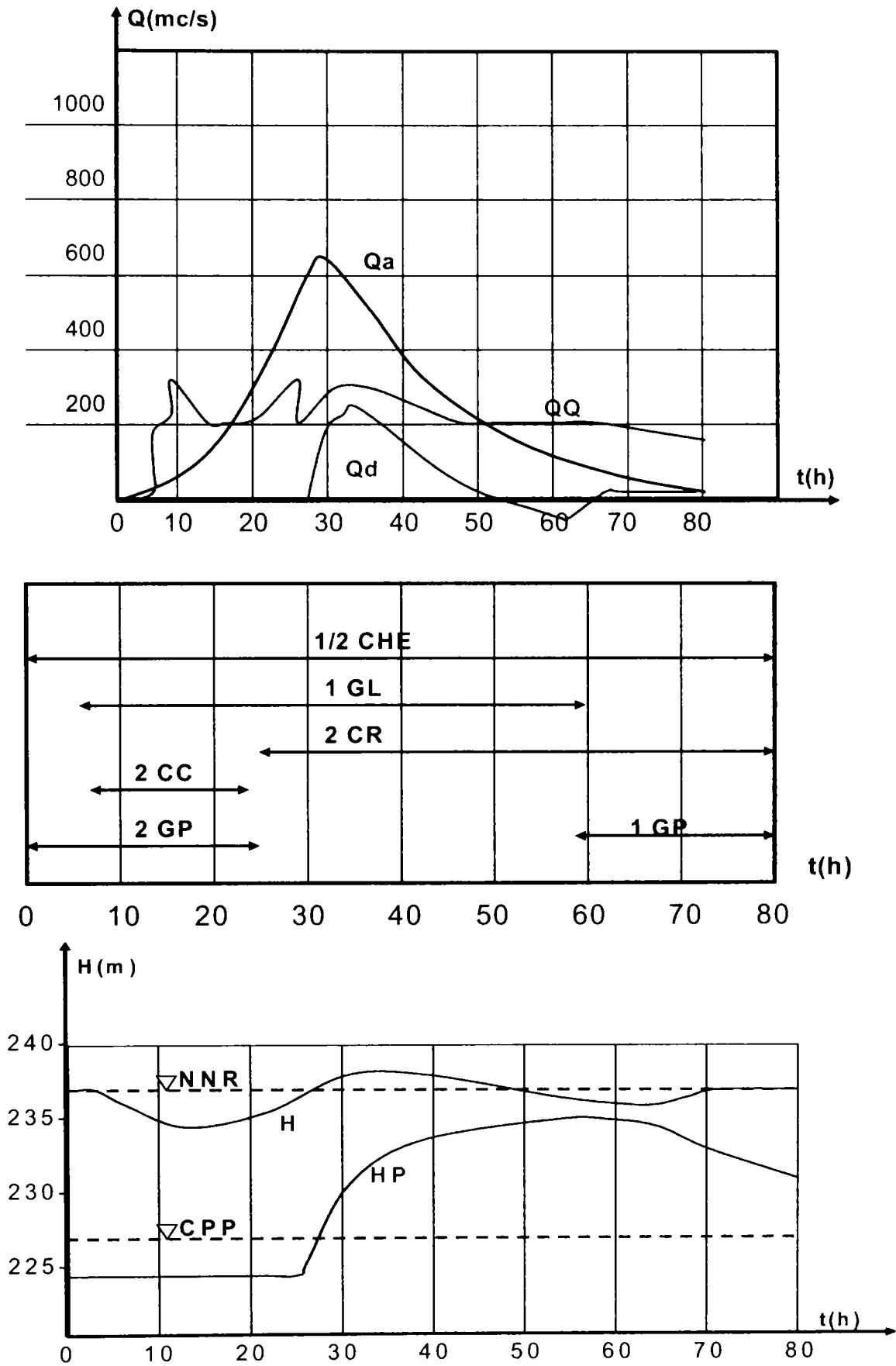
Reexaminand figura nr. 3.30. corespunzator atenuarii viiturii de 1%, se constata ca debitul maxim defluent este aproape 600 mc/s, depasind cu mult debitele maxime defluente pentru viituri cu probabilitati de depasire mai mici. Aceasta situatie poate fi imbunatatita de asemenea prin introducerea manevrei de ridicare a clapetilor. Rezultatele calculului de atenuare se pot urmari in figura nr. 3.34.

Se observa ca datorita manevrelor propuse, la trecerea prin lac, viitura 1% este transformata intr-o unda practic dreptunghiulara, cu debitul maxim defluent de circa 320 mc/s (comparativ cu cei 600 mc/s obtinuti in cazul manevrei din figura nr. 3).

Pentru a grabi si mai mult golirea polderului, in afara de deschiderea golirilor de fund ale acestuia este utila si coborarea clapetilor in faza finala; in acest fel, debitul care se descarca din lac in polder in intervalul cuprins intre orele 65 si 80 va fi evacuat direct in aval, iar nivelul apei din polder va scadea mai rapid.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Figura nr. 3.34. -Atenuarea viiturii 1% cu manevrele efectuate la $Q_a=580 \text{ mc/s}$



Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Graficele din figura nr. 3.34 furnizeaza elementele tehnice (debit maxim defluent, durata inundarii polderului, etc.) care pot fi utilizate in vederea efectuarii unui calcul tehnico-economic de exploatare a acumularii pentru viitura cu probabilitatea de depasire de 1% in ipoteza inundarii polderului.

Modelul prezentat conduce la o analiza mai rapida a consecintelor diverselor manevre de exploatare in perioada de viitura a sistemului lac-polder Vacaresti. Algoritmul si programul de calcul corespunzator pot fi utilizate cu modificari minore si pentru alte sisteme de gospodarire a apelor.

(D.) Simularea propagarii viiturilor prin proiectul WATMAN – perspective

Administratia Nationala “Apele Romane” acorda o atentie deosebita in cazurile in care au loc urgente, cum ar fi: inundatii, secete, accidente ale barajelor sau poluari accidentale, considerate ca fiind dezastre majore, care pot genera crize puternice la nivelul bazinului local al raului sau chiar cu efecte transfrontaliere.

Din punct de vedere social, prin realizarea acestui proiect vor fi diminuate efectele negative ale inundatiilor asupra vietilor omenesti si ale obiectivelor social-economice si, de asemenea, se vor diminua efectele poluarilor accidentale asupra sanatatii populatiei.

Din punctul de vedere al protectiei mediului, prin aplicarea masurilor propuse in acest proiect, mediul acvatic va fi protejat si conservat pentru generatiile viitoare.

Proiectul va trebui sa urmeze Strategia Nationala in domeniul gospodarii apelor in caz de dezastre, elaborat de Ministerul Mediului si Gospodarii Apelor.

Proiectul care a demarat in bazinul hidrografic al raului Arges, va integra rezultatele obtinute in proiectele SIMIN si DESWAT, care se desfasoara in prezent. Aceasta cale creaza posibilitatea realizarii, in final a “Deciziei Informationale a Sistemului Integrat pentru Gospodarirea Apelor in Cazuri de Urgenta”.

Proiectul WATMAN presupune dezvoltarea de sisteme soft-ware operationale pentru:

- exploatarea sistemului de gospodarire a apelor la regim de ape mari si deficit de apa;
- poluari accidentale;
- modul de interventie si locurile optime de interventie;
- modul de redistribuire a materialelor si echipamentelor pentru interventie.
- integrarea datelor si a produselor elaborate de proiectele SIMIN si DESWAT.
- integrarea retelei de comunicatii din cadrul Administratiei Nationale APELE ROMANE cu cea apartinand autoritatilor locale si celorlalte institutii participante la interventie in caz de dezastre.

Simularea sistemului hidrologic in timpul apelor mari presupune un numar mai mare de date de intrare, care sunt analizate si prelucrate in timp real de soft-uri speciale; functie de parametrii de intrare (marimea) si de scopul reducerii efectelor

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

dezastruoase ale inundatiilor, se iau deciziile de exploatare a lacurilor de acumulare, nodurilor hidrotehnice, derivatiilor de ape mari, avertizare a populatiei.

Elementele de baza ale acestui proiect le constituie hartile GIS cu delimitarea tuturor obiectivelor, statiile automate amplasate in punctele cheie ale raurilor(toate statiile hidrometrice vor fi dotate cu statii automate) si la utilizatorii de servicii de apa:

APA CANAL PITESTI	r. Arges
ARPECHIM PITESTI	r. Arges
AUTOMOBILE DACIA	r. Targului
REGOM SERV. SA MIOVENI	r. Targului
APA NOVA BUCURESTI	r. Arges
RADET BUFTEA	r. Colentina
SC AQUATERM 98 SA	r. Arges
EDILUL CAMPULUNG	r. Targului-captari Visoi, Magura, Pojorata
	r. Argesel-captare Toplita
SC DANUBIANA SA	r. Calnau
EGC BUFTEA	r. Colentina
SC ARTECA SA JILAVA	r. Sabar
SC URBIS SA ROSIORI DE VEDE	r. Vedea
RA EDILUL ALEXANDRIA	r. Vedea,

(E.) Simularea propagarii viiturilor in caz de accident la baraj

Privind desfasurarea exercitiului de protectie si interventie in caz de inundatii pe raul Dambovita, aval baraj Pecineagu PECINEAGU

IPOTEZA

Ca urmare a caderilor masive de precipitatii sub forma de ploaie in luna octombrie, nivelul apelor din bazinul hidrografic superior al raului Dambovita a crescut brusc.

In data de 14. 10. 2004, nivelul apei in lacul de acumulare Pecineagu a ajuns la un procent de 98% ($H = 1112.5$ mdM, $V = 61.79$ mil mc).

In data de 14.10.2004 orele 10, in zona orasului Campulung se produce un cutremur de mare intensitate. In structura barajului PECINEAGU s-au semnalat unele fisuri, crescand debitul infiltratiilor.

Pentru a evita avarierea barajului PECINEAGU (in data de 15. 10. 2004), se dispune evacuarea dirijata a debitelor din lacul Pecineagu care produc inundatii controlate in aval.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

a) CARACTERISTICI TEHNICE SI CONSTRUCTIVE ALE AC. PECINEAGU

Acumularea Pecineagu, cod cadastral GL – X. 1. 25. – AG – 1711 este amplasata pe cursul superior al raului Dambovita, in comuna Rucar.

- nivel normal de retentie	1113. 0 mdM
- nivel maxim extraordinar	1116. 0 mdM
- cota coronament	1117. 0 mdM
- cota talveg in front baraj	1020. 0 mdM
- volum la nivel maxim	69. 0 mil mc
- volum la NNR	63. 0 mil mc
- volum de atenuare	6. 0 mil mc
- inaltimea constructiva	107 m

b) CARACTERIZAREA HIDROMETEOROLOGICA

Precipitatiile abundente cazute in bazinul hidrografic superior al raului Dambovita (ploaie amonte ac. Pecineagu) au dus la o crestere importanta si rapida a debitului pe raul Damovita si a nivelului apei in acumularea Pecineagu.

Evolutia nivelului apei si a debitelor evacuate din acumularea Pecineagu

Data	Ora	H (mdM)	Q afl (mc/s)	Q ev (mc/s)
14. 10. 2004	10	1112.50	30	30.
14. 10. 2004	16	1113.00	80	60
14. 10. 2004	22	1114.00	190	130
15. 10. 2004	2	1114.10	165	162
15. 10. 2004	4	1114.00	110	135
15. 10. 2004	10	1113.50	50	75
15. 10. 2004	16	1113.20	25	48
15. 10. 2004	22	1113 00	12	30.
16. 10. 2004	10	1112 30	2	30

c) FLUXUL INFORMATIONAL OPERATIV DECIZIONAL

Dispeceratul Directiei Apelor Arges Vedea Pitesti a informat Comisia Judeteana de Aparare Impotriva Dezastrelor Arges, Secretariatul Tehnic Permanent al Comisiei Centrale de Aparare Impotriva Dezastrelor si Administratia Nationala Apele Romane despre situatia hidro-meteorologica si despre avariarea barajului Pecineagu in urma seismului.

Dispeceratul DAAV Pitesti tine permanent legatura cu Secretariatul Tehnic Permanent al Comisiei Centrale de Aparare Impotriva Inundatiilor, Fenomenelor Meteorologice Periculoase si Accidentelor la Constructiile Hidrotehnice si cu Comisia Judeteana de Aparare Impotriva Inundatiilor.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

d) MASURI DE INTERVENTIE

Pe data de 14.10.2004, ora 16 s-a inceput evacuarea controlata a debitelor din acumulara Pecinagu.

Urmarind evolutia fenomenului, in data de 15.10,2004, la Ordinul Prefectului judetului Arges – Presedintele C. J. A. I. D. s-a declansat starea de aparare in localitatile riverane raului Dambovita in aval de barajul Pecineagu (Rucar, Dambovicioara, Dragoslavele, Stoenesti, Cetateni)

Se vor institui permanente la toate Comisiile si Comandamentele Locale care vor transmite si primi prognozele hidrometeorologice, ordinele Presedintelui Comisiei Judetene de Aparare Impotriva Dezastrelor Arges – prefectul Judetului Arges, precum si informatiile privind aparitia si derularea fenomenelor hidrometeorologice, a modului de interventie, pagubele produse si rapoartele operative.

e) MASURI DE PROTECTIE A POPULATIEI LUATE DE CATRE COMISIILE LOCALE

- convoaca Comandamentele locale aflate in subordinea Comisiei Judetene de Aparare Impotriva Dezastrelor ;
- actioneaza sirenele pentru averizarea populatiei;
- evacueaza animalele, pescarii si eventualele deseuri existente in zona mal-rau ;
- interzic accesul persoanelor in zona inundabila;
- supravegheaza continuu lucrarile hidrotehnice cu rol de aparare impotriva inundatiilor ;
- pregatesc mijloacele de transport (carute, tractoare, autobasculante, etc.) si utilajele pe care le rechizitioneaza temporar (pe durata perioadei de ape mari) de la agentii economici si cetatenii comunelor (conform planurilor de aparare);
- asigura carburantii si lubrifiantii necesari functionarii utilajelor si mijloacelor de transport auto;
- asigura materialele si uneltele (pari, sarma, saci, nisip si pamant pt umplerea acestora, etc.) necesare interventiilor operative pentru suprainaltarea si consolidarea digurilor;
- pregateste pentru interventie in caz de necesitate fortele, materialele si mijloacele specifice pentru suprainaltarea si consolidarea digurilor ;
- in 4 ore de la primirea Ordinului de intrare in dispozitivul de aparare se va raporta stadiul de realizare a acestor masuri si totodata se vor transmite operativ solicitarile de mijloace si materiale care nu pot fi asigurate pe plan local (utilaje, mijloace de transport, carburanti, materiale) ;
- transmit Rapoarte Informative Secretariatului Tehnic Permanent ori de cate ori se inregistreaza pagube (defectiuni ale liniilor electrice, liniilor telefonice, inundari de terenuri agricole si gospodarii, etc.) ;

Comisiile si Comandamentele Locale trebuie sa transmita Rapoarte Informative Operative (la DAAV Pitesti si Insp. Jud. Sit. Urgenta Arges) privind masurile de interventie intreprinse si pagubele produse pe raza lor de activitate

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

conform machetelor din HG 638/1999 (aceste machete au fost inmanate de catre serviciul DAI – DAAV Pitesti tuturor primariilor din judetul Arges).

Sectiunea de Aparare Impotriva Inundatiilor va informa in permanenta Presedintele Comisiei de Dezastre – Prefectul Judetului Arges – asupra rapoartelor primite din teritoriu si vor propune acestuia spre aprobare noi masuri de interventie ce trebuie realizate pentru diminuarea si inlaturarea efectelor distructive produse de inundatii.

Se vor intocmi Rapoarte Informative catre Comisia Centrala de Aparare Impotriva Inundatiilor, intocmit conform machetei din HG 638/1999.

Dupa trecerea undei de viitura, se vor forma comisii de constatare a pagubelor produse de inundatii, se vor lua masuri de reabilitare si refacere a obiectivelor afectate.

f) PAGUBE ESTIMATE A SE PRODUCE

Lista localitatilor si a obiectivelor social – economice ce pot fi afectate in cazul evacuarii unui debit maxim de 160 mc/s din lacul Pecineagu

Nr. Crt	Denumire comuna	Timpi de propagare	Obiective social - economice
1	Rucar	51 minute	- Primaria - Hotelul - Liceul - Dispensarul - Spitalul - Scoala
2	Dambovicioara	141 minute	- Locuinte sat podu Dambovitei - Primaria - Scoala
3	Dragoslavele	165 minute	- Scoala - Turn antena radio
4	Stoenesti	177 minute	- Scoala sat Slobozia - Primaria - Oficiul postal - Scoala Stoenesti - Gater - Tabara - Autoservice Badeni - Camin cultural sat Slobozia
5	Cetateni	300 minute	- Scoala Cetateni - Teren sport - Scoala Laicai - Ferma bovine Laicai

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

(3) FACTORII CARE PARTICIPA LA EXERCITIUL DE SIMULARE

- Directia Apelor Arges Vedea Pitesti
- Comisia Judeteana Arges de Aparare Impotriva Inundatiilor
- Inspectoratul Judetean Arges de Protectie Civila
- Comisiile Locale de Aparare Impotriva Inundatiilor (Rucar, Dambovicioara, Dragoslavele, Stoenesti)

III. 3. Studii de caz

III.3.1. Cuantificarea consecintelor inundatiilor in bazinul hidrografic Arges-Vedea

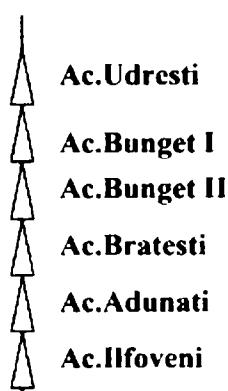
A. Inundatii produse in regim natural, in bazine neamenajate. Bazinul hidrografic al raului Vedea.

In cazul inundatiilor in bazinul hidrografic al raului Vedea, care este un bazin neamenajat, la precipitatii de 200 mm, se produc viituri, cu debite ce depasesc 500 mc/s si timpi de crestere rapizi, ceea ce conduce la inundarea zonelor limitrofe, cu pagube semnificative. O consecinta grava a producerii inundatiilor pe raul Vedea o constituie alimentarea cu apa a municipiului Alexandria.

In aceasta situatie, nu exista solutii alternative de evitare a pagubelor materiale produse de inundatii, singurele masuri constand in avertizarea populatiei si a obiectivelor economice, conform planurilor de aparare impotriva inundatiilor.

B. Inundatii produse in regim natural in bazine amenajate. Bazinul hidrografic al raului Ilfov.

Studiul de caz analizeaza efectele inundatiilor asupra acumularilor de pe raul Ilfov, Udresti, Bunget I, Bunget II, Bratesti, Adunati si Ilfoveni.



La baza studiului au stat hartile scara 1: 25000 si planurile de situatie ale acumularilor, regulamentele de exploatare si planurile de aparare impotriva inundatiilor.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Acumularea Udresti este o acumulare nepermanenta, cu un volum total de 2, 2 milioane metri cubi, prevazut cu golire de fund si descarator de suprafata, cu o capacitate maxima de evacuare de 131, 42 mc/s.

La o ploaie de 200 mm amonte de acumularea Udresti, viitura care se formeaza, cu un debit mai mare de 213 mc/s, conduce la umplerea rapida a acumularii si deversarea acestuia, cu posibilitatea ruperii digului frontal.

Hidrograful undei de viitura este caracterizat printr-un timp de crestere rapid, de circa 8 ore, ceea ce conduce la imposibilitatea efectuarii de pregoliri ale lacurilor aval Udresti, ale caror capacitate de evacuare prin golirile de fund nu sunt mai mari de 6 mc/s pentru fiecare baraj.

Deversarea barajului conduce la umplerea si deversarea barajelor din aval, aflate la NNR, cu posibilitatea ruperii acestora.

Trebuie mentionat ca barajele aval acumularea Udresti au, fiecare, o capacitate totala de evacuare a debitelor mari, mai mici de 200 mc/s, iar gradul de atenuare este redus.

Consecintele acestei inundatii conduc la:

- distrugerea partiala sau totala a barajelor frontale ale acumularilor aval acumularea Udresti
- inundarea localitatilor Bunget, Bratesti, Adunati
- inundarea Statiunii de Cercetare Piscicola Nucet
- avarierea drumului comunal Cazaci-Racovita
- intreruperea alimentarii cu apa a microhidrocentralelor cu care sunt dotate acumularile din aval

Solutii alternative pentru diminuarea efectelor inundatiei:

- realizarea unei brese in digul mal stang, si inundarea controlata a terenurilor agricole
- avertizarea populatiei si evacuarea acesteia din zona care se inunda

C. Inundatii accidentale produse in urama avarierii, cedarii unui baraj.

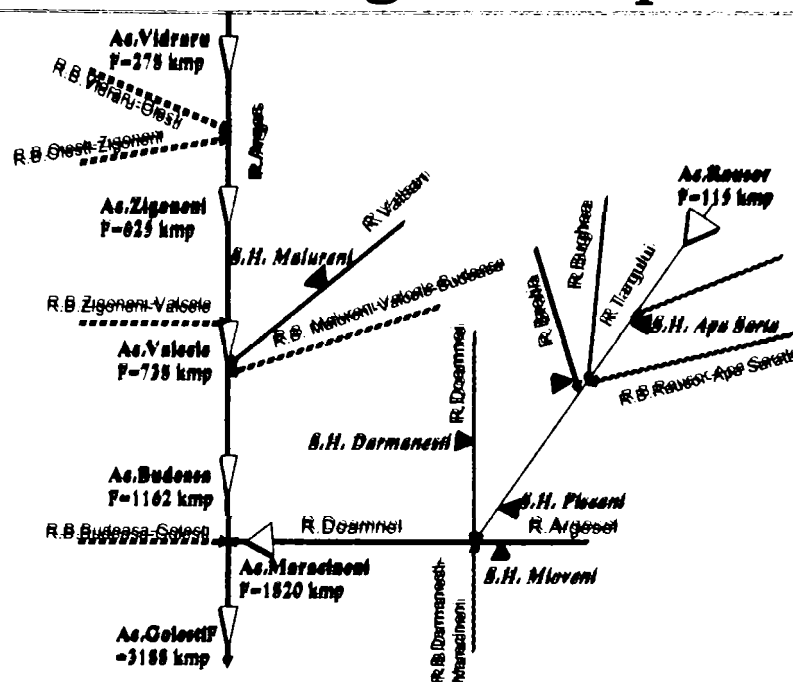
Studiul de caz analizeaza o situatie defavorabila din bazinul hidrografic al raului Arges si anume ruperea barajului Budeasa, de pe raul Arges.

S-a presupus ruperea barajului acumularii, datorita unei viituri naturale extraordinare, suprapusa peste lacul plin. Unda se propaga in aval, provocand ruperea barajului Bascov in momentul in care debitul maxim ajunge in lacul plin, care nu are transa de atenuare, pana la cota maxima. Viitura accidentala creata in acest fel provoaca in mod similar ruperea barajelor Pitesti si Golesti.

Ruperea barajului a constat in crearea unei brese intre culeea mal stang a barajul de beton si digul frontal.

La cedarea barajului Budeasa, debitul maxim rezultat este de aproximativ 9000 mc/s, lacul golindu-se in aproximativ 53 minute.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari



▲ Schema de salcui a undelor de viitura in B.H. Arges

Fig.3.35

Avandu-se in vedere distanta mica intre acumularea Budeasa si acumularile din aval Bascov, Pitesti si Golesti si a faptului ca descarcarile de suprafata si golirile de fund nu pot face unui debit afluent de 9000 mc/s, deversarea si ruperea acestora este iminenta, chiar daca debitul de viitura se atenuaza in albia majora a raului Arges.

Consecintele inundatiei accidentale:

- distrugerea partiala sau totala a barajelor Budeasa, Basacov, Pitesti si Golesti
- distrugerile materiale provocate asupra constructiilor de pe malurile stang si drept ale raului Arges: Complexul sportiv, Hotelul STAR, colonia ACH, institutii
- distrugerea podului Pitesti Campulung
- distrugerea podului de cale ferata Pitesti-Bucuresti
- oprirea alimentarii cu apa a municipiului Pitesti si a SC"ARPECHIM"SA
- perturbarea alimentarii cu apa a municipiului Bucuresti
- inundarea terenurilor agricole
- inundarea si distrugerea de bunuri materiale, pierderea de vietii omenesti

Solutii alternative in aceasta situatie nu exista, singurele masuri care se iau sunt cele de avertizare alarmare si aplicarea planurilor de aparare impotriva inundatiilor.

De remarcat este faptul ca viitura exceptionala nu poate fi atenuata in lacul de acumulare Budeasa si incinta Galasesti., in aceste cazuri prioritar fiind avertizarea si evacuarea populatiei din zona de influenta a undei de viitura.

Daca in acest caz, viitura exceptionala este de origine naturala, si mai exista timp pentru avertizarea si evacuarea populatiei, in cazul in care are loc un cutremur si ruperea barajului este brusca, consecintele sunt grave, nemaexistand timp pentru aplicarea planurilor de aparare in aceste cazuri.

O alta situatie catastrofală, o constituie cedarea barajului Vidraru, in conditiile in care lacul este la capacitatea maxima, ruperea acestuia conducand la ruperea tuturor acumularilor aval de acesta, inundarea de zone intinse, pierderi de vietii omenesti si pagube materiale greu de cuantificat.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Toate aceste scenarii se fac prin rulara de programe de simulare, rezultatele obtinute conducand la luarea unor decizii prestabilite in cazul producerii unor astfel de evenimente neprevazute.

Rezultatele rularii unor astfel de scenarii au drept rezultat:

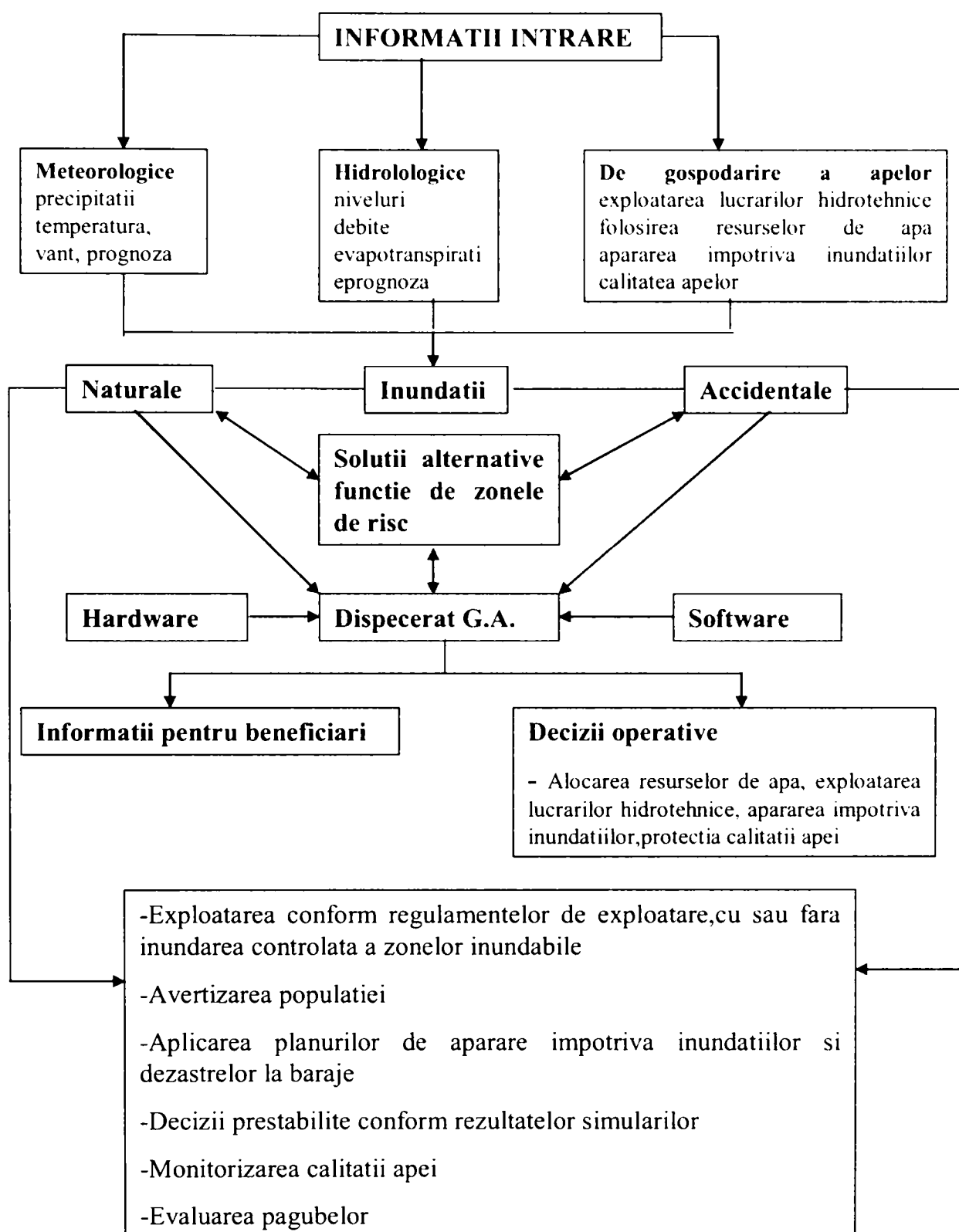
- realizarea hidrografelor de rupere
- propagarea in aval a undei de viitura rezultata in urma avariei
- pagube potentiale
- decizii care trebuiesc luate in astfel de situatii

III. 3. 2. Softuri utilizate in calculul simularilor si scenariilor, privind efectele inundatiilor

In vederea prevenirii efectelor distructive ale inundatiilor, in simularea diverselor situatii si scenarii de producere a inundatiilor in bazinele hidrografice, au fost realizate mai multe softuri, care se utilizeaza in prezent, cele mai utilizate fiind:

- o VIDRA - program de prognoza a viiturilor in bazine amenajate hidrotehnic.
- o CONSUL - program de prognoza a debitelor cu pas de timp variabil.
- o PROGRES - program de prognozã zilnicã a propagãrii scurgerii (debite si niveluri) cu anticipare de 1-7 zile cu procedurã de reactualizare.
- o ATENAPA – program de atenuare a undelor de viitura in lacurile de acumulare
- o UNDA – program de calcul si simulare a viiturilor, propagarea acestora pe cursurile de apa
- o POTOP – program de calcul a undelor de viitura, in caz de accidente la constructiile hidrotehnice
- o DUFLOW 1 si DUFLOW 2- programe pentru calculul undelor de viitura in rauri. Este simulata curgerea cu suprafata libera in alibi deschise in care pot fi introduce structuri de control de tipul barajelor deversoare
- o DAMBRK – program de simulare a ruperii unui baraj, scaderea nivelului de apa in acumulare si propagarea undei de viitura rezultate in aval. Programul poate prognoza efectele cedarii a doua sau mai multe baraje dispuse in serie, fiind deasemenea utilizat si pentru propagarea debitelor solide sau a viiturilor provenite din ploi/topirea zapezilor, determinandu-se inaltimile de apa in zonele inundate si timpul de propagare.
- o CASTOR – program simplificat pentru calculul undelor de viitura produse de ruperea barajelor.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari



Schita privind fluxul in stabilirea solutiilor alternative in cazul inundatiilor

III. 3. 3. Studiu de caz raul Targului

**Exemplu studiu de caz folosind programul UNDA in cadrul Proiectului Pilot
WATMAN aplicat pe raul Targului**

Calibrare Model Unda

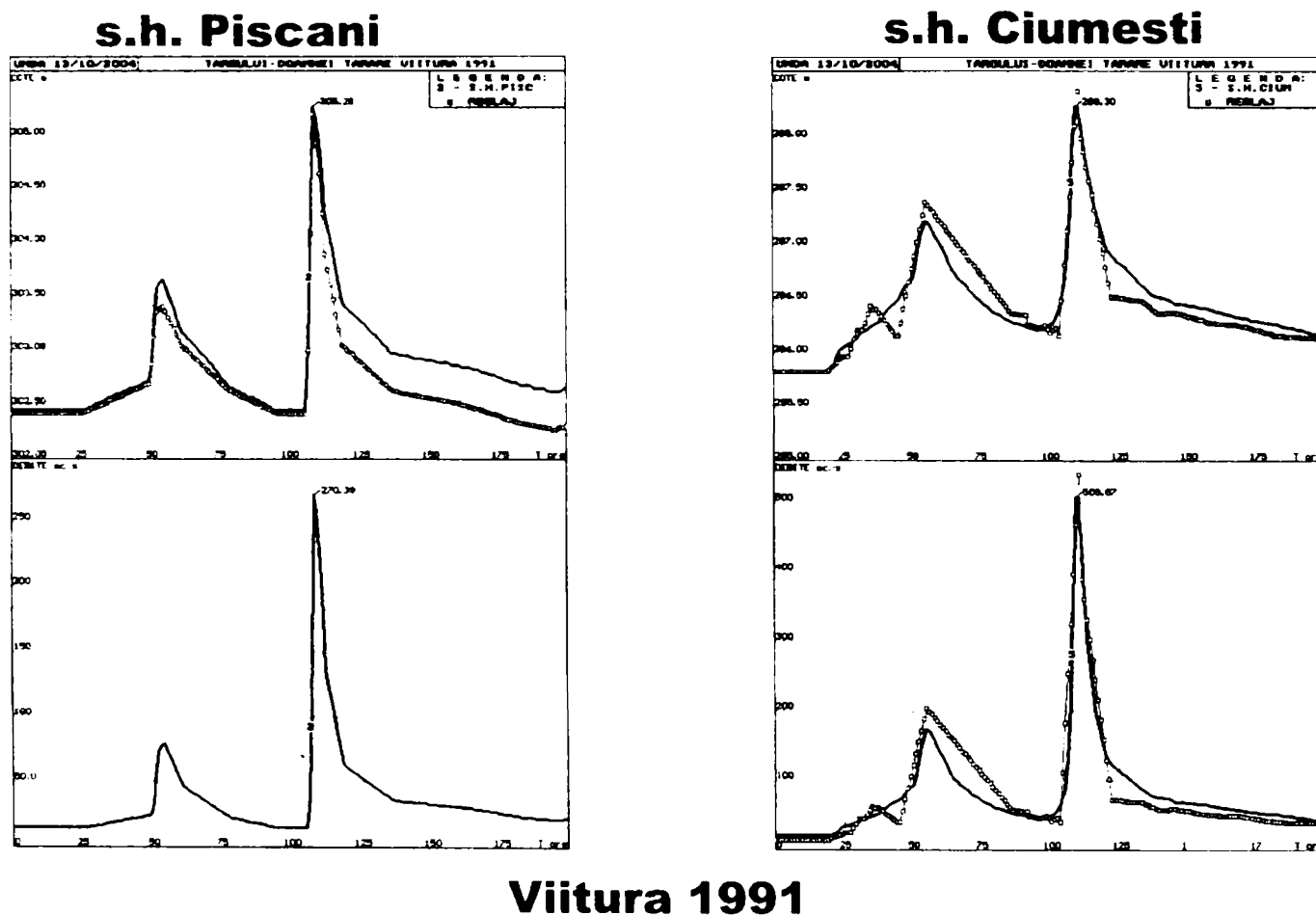
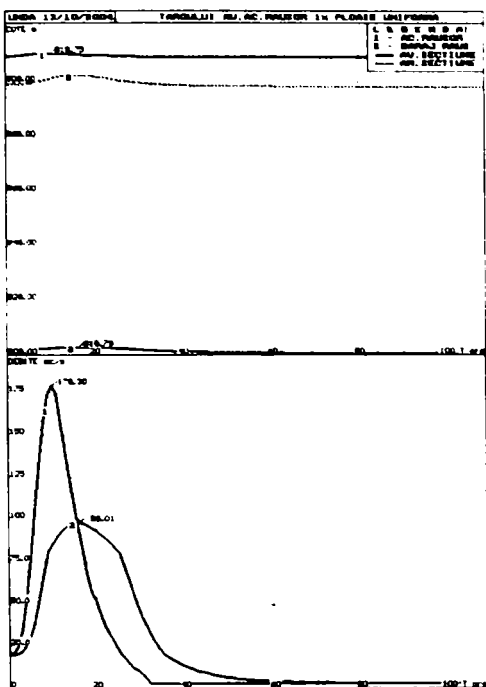


Fig.3.36.

Hidrografe sintetice 1%

Atenuare Ac. Rausor



Atenuare Ac. Maracineni

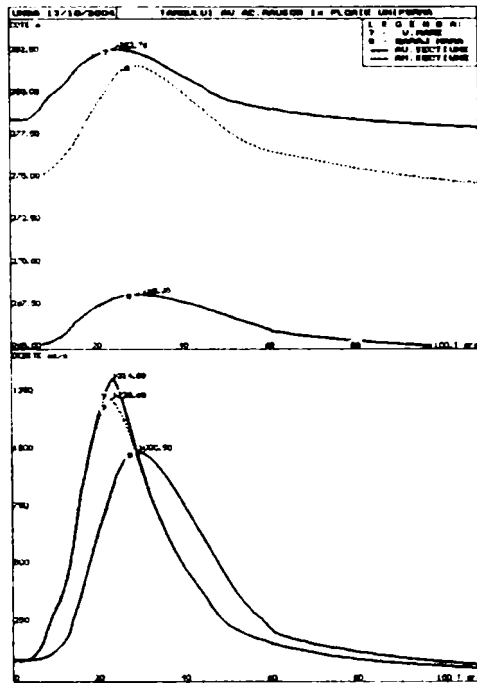
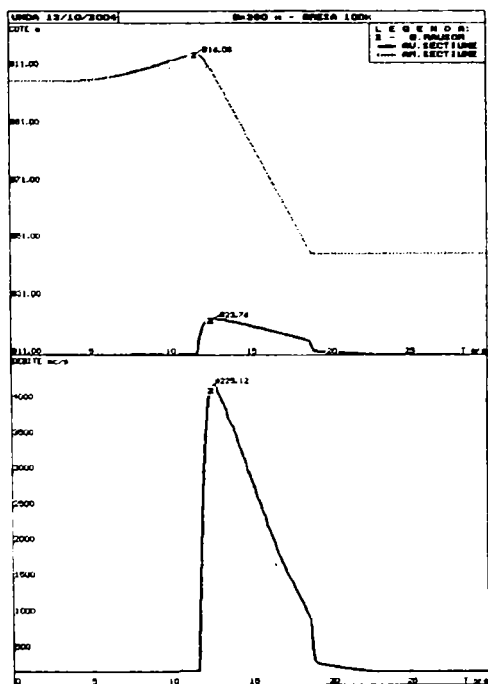


Fig.3.37.

Unda rupere baraj Rausor

Sectiune baraj Rausor



Sectiune Ciurari

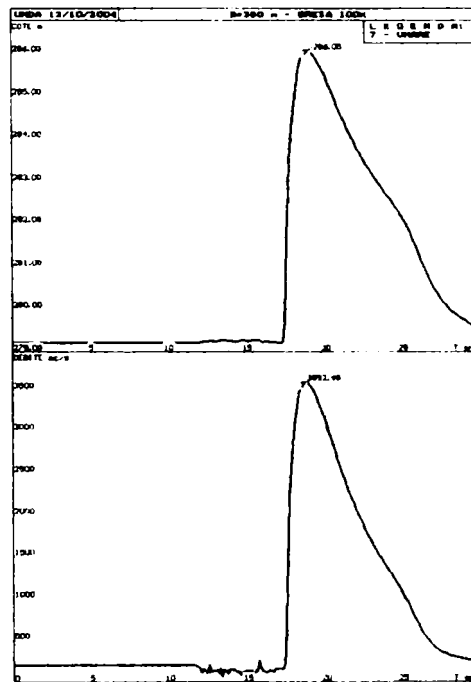


Fig.3.38.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

Planul suprafețelor de inundație numai din profilele topo :

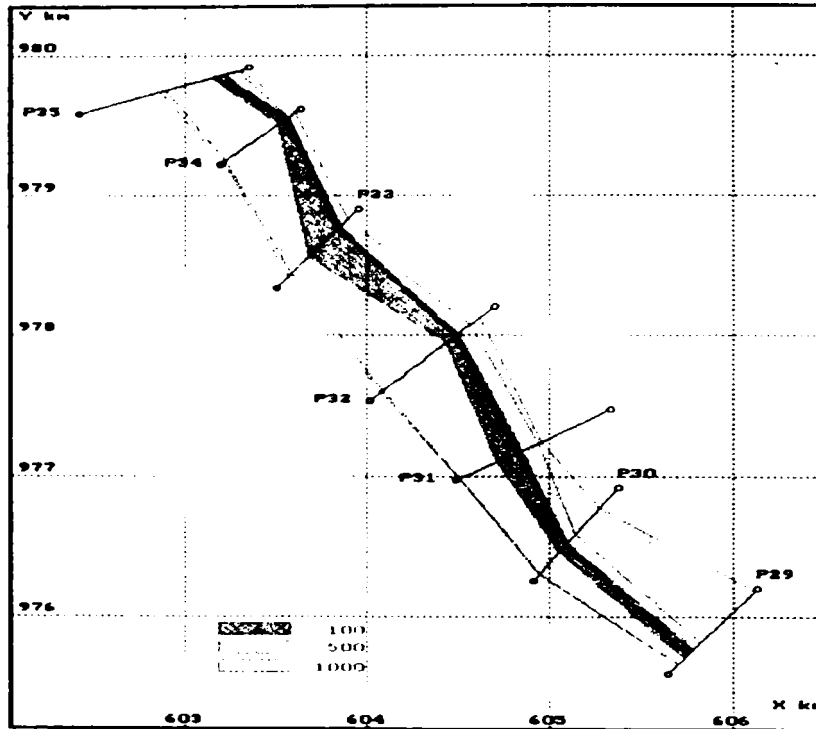


Fig.3.39.

Planul suprafețelor de inundație cu model numeric al terenului :

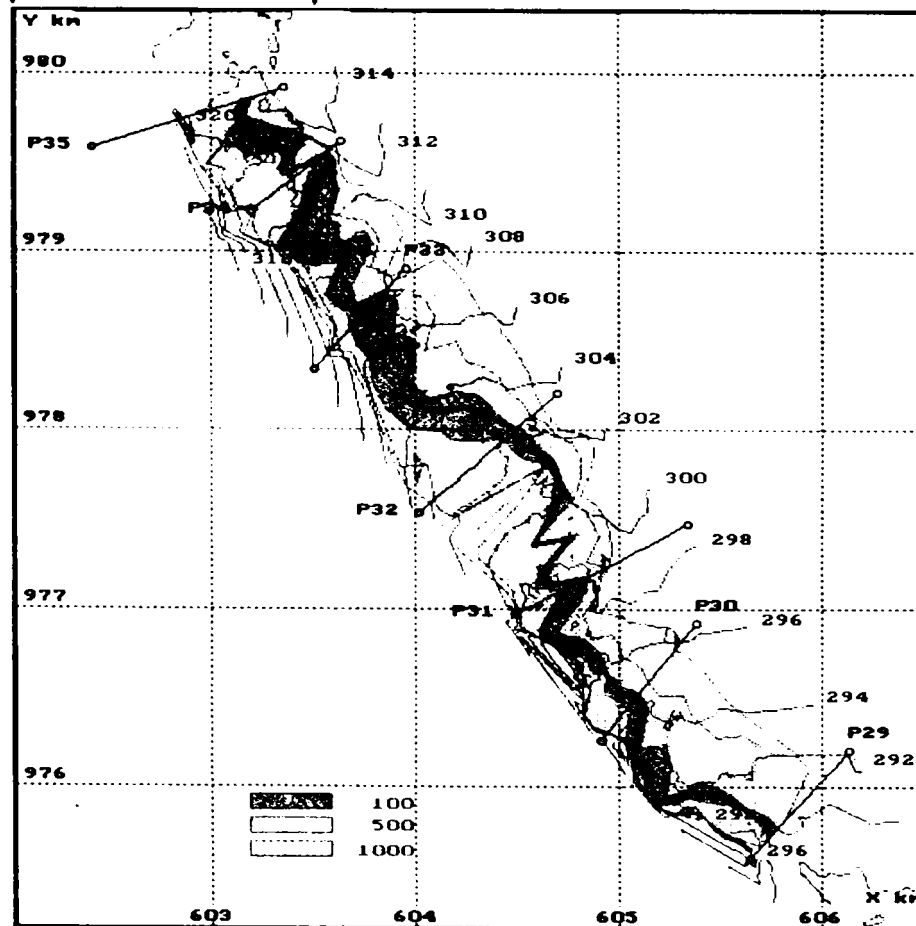


Fig.3.40.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la a e mari

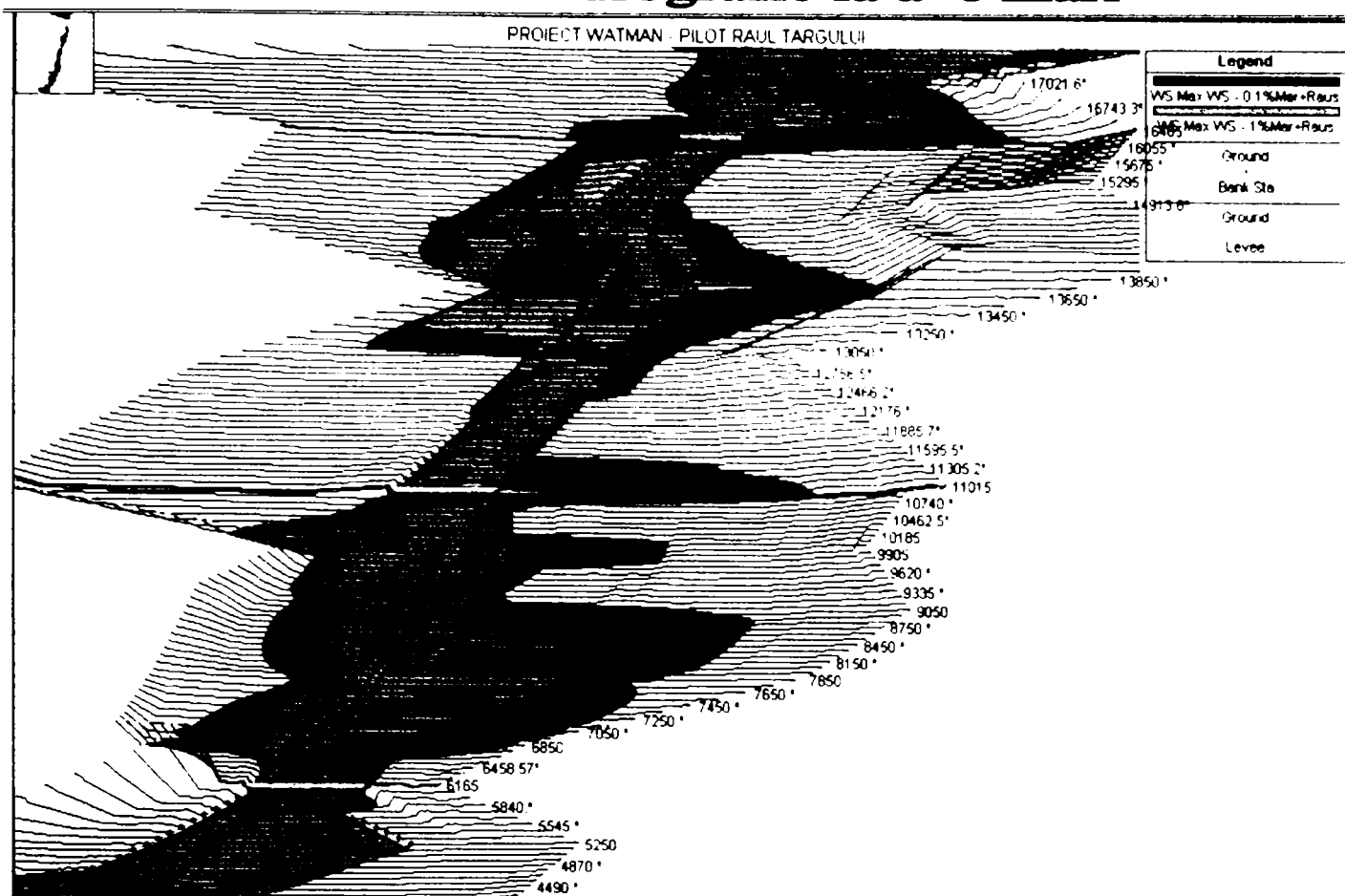


Fig.3.41.

III. 4. Concluzii cu privire la simularea scurgerii in sisteme hidrologice complexe in timpul inundatiilor

Simularea scurgerii in sistemele hidrologice complexe in timpul inundatiilor, indiferent de metoda aleasa, conduce la exploatarea optima a sistemelor hidrotehnice complexe, in timp real, cu scopul limitarii efectelor negative ale inundatiilor.

Daca pana in prezent, simularea scurgerii se realiza prin metode numerice, in prezent acestea au condus la dezvoltarea unor programe speciale (softuri), permanent imbunatatite, care usureaza foarte mult activitatea de prognoza hidrologica, in stransa legatura cu activitatea de prognoza meteorologica.

Prin implementarea in tara noastra a programelor SIMIN, DESWAT si WATMAN, se reduce foarte mult riscul la inundatii, putandu-se lua decizii in timp real, pentru diminuarea efectelor apelor mari.

In referat s-a incercat prezentarea mai multor metode de simulare a scurgerii, atat pentru cursurile de apa neamenajate cat si pentru cele amenajate, cu exemplificare pentru bazinul hidrografic Arges-Vedea.

Nu trebuiesc trecute cu vederea nici simularile care se fac in doua situatii pe care le putem considera exceptionale si anume:

- simularea unui accident major la un baraj cu volum mare de retentie, cum ar fi barajul Vidraru. In acest caz, simularea prevede luarea unor decizii prestabilite,

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

reducandu-se la prezentarea zonelor care vor fi inundate, amploarea inundatiei si alertarea (evacuarea) populatiei aflate pe directia de propagare a viiturii.

- simularea unei poluari accidentale majore cu efecte dezastruase asupra mediului si activitatii scocio-economice. Acest tip de simulare nu se poate realiza decat printr-o dotare corespunzatoare cu statii automate care sa transmita in timp real depasirile la principalii indicatori chimici, pentru a putea fi monitorizate si a se actiona in timpul cel mai scurt pentru oprirea si inlaturarea efectelor.

Consideram ca prin implementarea in bazinul hidrografic Arges-Vedea a proiectului WATMAN, simularea scurgerii in timpul apelor mari nu va mai fi o problema in luarea deciziilor in timp real iar pagubele produse de inundatii vor fi reduse la minim, functie de amploarea inundatiilor.

CAPITOLUL IV

SIGURANTA SI RISC IN AMENAJARILE DE GOSPODARIRE A APELOR

[GHEORGHE CRETU, CORINA ROSU - 1998]

IV.1. Gradul de protectie si riscul de inundare

Apele mari sunt fenomene supuse unor legi statistice. Nu se pot realiza amenajari de gospodarie a apelor care sa prezinte siguranta absoluta. De aceea, efectul de combatere a inundatiilor se realizeaza cu o anumita probabilitate. In practica se utilizeaza impropriu si notiunea hidrologica de asigurare a debitului maxim introdus in calcul, desi este vorba de probabilitatea de realizare a unui anumit efect de gospodarie a apelor.

Gradul de protectie(siguranta) sau gradul de aparare impotriva inundatiilor este dat de probabilitatea de nedepasire a debitelor maxime admise sau de probabilitatea de neinundare, data de relatia:

$$F = \text{prob}(Q_{viitura} \leq Q_{max. admis}) \quad (1.)$$

Riscul de inundare se poate exprima prin probabilitatea de depasire a debitelor maxime admise sau de probabilitatea de inundare, prin relatia:

$$P = \text{prob}(Q_{viitura} > Q_{max. admis}) \quad (2.)$$

$$F = P \quad (3.)$$

De aceea, debitul maxim cu asigurarea P , de exemplu $P=1\%$, la care este dimensionata constructia hidrotehnica nu poate exprima nici macar simbolic gradul de aparare impotriva inundatiilor, desi conventional asa este utilizata in practica. Aceasta este data de valoare lui F , in exemplul dat $F=99\%$.

Probabilitatea ca debitul maxim cu asigurarea(anuala) p sa apara cel putin o data in cei n ani de existenta a lucrarii(riscul de inundare), este:

$$P_n = 1 - (1 - P)^n = 1 - (1 - 1/T)^n \quad (4.)$$

unde T este perioada de repetare fara a implica o anumita regularitate succesiva in producerea fenomenului.

Probabilitatea ca inundarea sa nu aiba loc in cei n ani de existenta (gradul de aparare, protectie, siguranta) este:

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

$$F_n = (1-P)^n = e^{-nP} \quad (5.)$$

Stabilirea probabilitatilor de satisfacere a cerintelor de aparare impotriva inundatiilor naturale poate fi facuta prin doua tipuri de metode, principial distincte:

- metoda gradului de aparare normat (STAS 4273/1987, STAS 7883/1990), functie de clasa de importanta a obiectivului aparat

Clasa de importanta	I	II	III	IV	V
Probabilitatea de dimensionare	0, 1	1, 0	2, 0	5, 0	10, 0
Probabilitatea de verificare	0, 01	0, 1	0, 5	1, 0	3, 0

- metoda analizei comparative tehnico-economice in care probabilitatea de inundare este justificata prin sporirea veniturilor medii sau prin eliminarea pagubelor concentrate.

In ceea ce priveste prima metoda, prescriptiile se refera la debite maxime care se formeaza pe cursurile de apa in conditii naturale nu si la cele modificate prin amenajarile de gospodarire a apelor mari, desi se aplica prin extindere si pentru regimul de curgere modificat. Diferenta dintre cele doua valori ale probabilitatii de calcul, cea de dimensionare si cea de verificare se face numai in ceea ce priveste siguranta constructiilor si nu se refera la efectul de combatere a inundatiilor.

Astfel, in ipoteza unei scheme de combatere a inundatiilor prin atenuarea undelor de viitura, probabilitatile de dimensionare si verificare se iau in considerare pentru proiectarea barajului, pentru efectul de combatere a inundatiilor pe terenurile aparate, indicandu-se numai probabilitatea de calcul (probabilitatea de verificare nemaiastrand sens in acest caz).

In gospodarirea apelor mari se ridica in mod special problema sigurantei constructiilor hidrotehnice incluse in schema de amenajare. Spre deosebire de celelalte ramuri ale gospodaririi apelor in care depasirea probabilitatilor de calcul afecteaza exclusiv folosintele, in gospodarirea apelor mari depasirea unei anumite probabilitati afecteaza insasi siguranta constructiei.

Calculul de gospodarire a apelor mari pentru combaterea efectelor daunatoare ale viiturilor stau la baza studiului schemei de amenajare a unui bazin sau subbazin hidrografic. Calculele de gospodarire a apelor mari pentru siguranta constructiilor sunt necesare pentru studiul schemei hidrotehnice a diferitelor lucrari cuprinse in schema de amenajare (in special a descarcatorilor).

In ceea ce priveste stabilirea probabilitatilor de satisfacere a cerintelor de aparare prin metoda analizei tehnico-economice se subliniaza faptul ca aceste probabilitati rezulta in urma analizei si nu sunt impuse apriori prin prescriptii. Analiza tehnico-economica poate indica si teoretic cerinte de aparare diferite, deci si probabilitati de calcul distincte pentru obiective care conform prescriptiilor se incadreaza in aceeasi clasa de importanta.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

In cazul viiturilor accidentale nu poate fi vorba de o anumita probabilitate de repetare ce caracterizeaza viiturile naturale. Viiturile accidentale nu sunt luate in considerare la dimensionarea sau verificarea amenajarilor de gospodarire a apelor. Date fiind proportiile deosebite ale undelor accidentale precum si efectele lor care au un caracter catastrofal, studiile de gospodarire a apelor mari accidentale trebuie sa cuprinda o evaluare a riscului de cedare a constructiilor hidrotehnice si a modului de formare si de propagare a acestor unde in vederea luarii unor masuri corespunzatoare de precautie. In acestea se inscriu masurile de urmarire a comportarii in timp a acumularilor si constructiilor, cele de avertizare-alarmare dar si unele masuri constructive si de exploatare adecvata.

Daca se defineste gradul de siguranta si riscul de inundare la inundatii accidentale prin probabilitatea de nedepasire, respectiv de depasire a debitelor (1.) si (2.) in care $Q_{viitura} = Q_{rupere}$, acestea trebuiesc puse in legatura cu siguranta constructiilor hidrotehnice. Ca metode de stabilire a probabilitatilor de risc si aparare la inundatii accidentale pot fi studiate:

1. Metoda analizei tehnico-economice urmarind optimizarea strategiilor decidentului (aplicarea adecvata a teoriei jocurilor). Algoritmul de calcul este:

- se calculeaza cheltuielile corespunzatoare strategiilor decidentului pentru diferite grade de siguranta a barajului la diverse programe de cheltuieli, care include siguranta barajului si/sau programe de alta natura pentru reducerea pagubelor si salvarea de vietii.

$$C_{j,i} = \sum_{n=1}^{n=3} P_{i,n} + C_j \quad (6.)$$

unde:

$n=1, 2, 3$ este zona distrusa totala, partial, inundata

$P_{i,n}$ reprezinta paguba pentru programul i din zona afectata de viitura accidentala

C_j reprezinta valoarea cheltuielilor in amenajarea corespunzatoare a strategiei j

- se construiesc matricea jocului (7.)

Strategii ale decidentului	Program cheltuieli		
	N ₁	N _i	N _N
S ₁	C ₁₁	C _{1i}	C _{1N}
S _j	C _{j1}	C _{ji}	C _{jN}
S _M	C _{M1}	C _{Mi}	C _{MN}

- obiectivul jocului este acceptarea strategiei cu cheltuieli minime

2. Metoda sigurantei constructiilor hidrotehnice

$$P, F=f(P_c) \quad (8.)$$

unde P_c este probabilitatea de cedare a barajului.

IV. 2. Risc si siguranta in constructiile si sistemele hidrotehnice

Problema riscului este esentiala in domeniul constructiilor si amenajarilor hidrotehnice datorita valorilor materiale mari si consecintelor pe care acestea le au asupra mediului, asupra structurilor socio-economice, asupra vietii oamenilor. Riscul rezulta din insuficienta cunoastere a datelor de baza, din imperfectiunea modelelor teoretice si experimentale, a tehnologiei, din evaluarile aproximative ale conditiilor viitoare de exploatare, din prognozele conditiilor de mediu care nu pot include fenomene cum sunt precipitatiile extraordinare, cutremurele, alunecarile de teren, etc.

Riscul este definit prin probabilitatea ca structura unei lucrari sau functionalitatea ei sa fie afectate in decursul existentei sale. De obicei, el este estimat prin multiplicarea probabilitatii evenimentului, cu consecintele lui.

Accidentele grave si cedările care s-au produs au impus acceptarea si aprecierea riscului ca procedura uzuala la proiectarea constructiilor, urmarindu-se realizarea unui echilibru rational intre economicitate si siguranta. In cazul modelelor probabilistice (in cele deterministe se are in vedere criteriul investitiei minime, riscul de cedare neputandu-se determina), masura cantitativa a riscului este probabilitatea de cedare, iar criteriul de alegere a variantei optime este dat de minimizarea costului generalizat:

$$C_g = C_i + \sum_j P_{c,i} * C_{p,i} \quad (9.)$$

unde:

C_i - costul barajului format din valoarea investitiei si cheltuielile de intretinere

$P_{c,i}$ - probabilitatea de cedare corespunzatoare mecanismului de cedare i

$C_{p,i}$ - costul pagubelor inclusive costul refacerii lucrarii

Pe aceasta baza se poate determina debitul de rupere de calcul:

$$[C_{g,i}]_{min} \rightarrow [P_{c,i}]_{acceptabil} \rightarrow Q_{rupere\ calcul}(t)$$

$$F, P=f(P_c) \quad (9'.)$$

In perioada functionarii acumularii, relatia (9.) se poate scrie:

$$[C_{cheltuieli\ exploatare} + \sum P_{c,i} * C_{p,i}]_{min} \rightarrow Q_{rupere\ calcul}(t) \quad (9'')$$

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

In cazul amenajarilor hidrotehnice, gradul global de siguranta al sistemului de aparare, reprezentand asa numita fiabilitate, depinde de modul de dispunere a elementelor in sistem.

In **conexiunea de baza**, elementele sunt dispuse in serie (cascada, trepte)

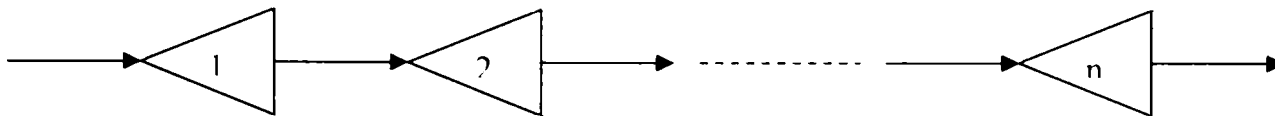


Figura 4.1

Gradul de siguranta al sistemului este dat de relatia:

$$F_b = f_1 f_2 f_3 f_4 \dots f_n = \prod_1^n f_i \quad (10.)$$

unde:

- f_1 gradul de protectie in raport cu fenomenul hidrologic de producere a apelor mari in sectiunea acumularii $f_1 = p_1$
 - f_2 gradul de siguranta in raport cu producerea apelor mari, aval de lac, pana in sectiunea obiectivului ce trebuie aparat
 - f_3 gradul de siguranta in functionarea descarcarilor de adancime si de suprafata
 - f_4 gradul de siguranta privind stabilitatea generala a lucrarii
- Siguranta sistemului scade in acest caz cu cresterea numarului elementelor.

In **conexiunea alternativa**, elementele sunt dispuse in paralel

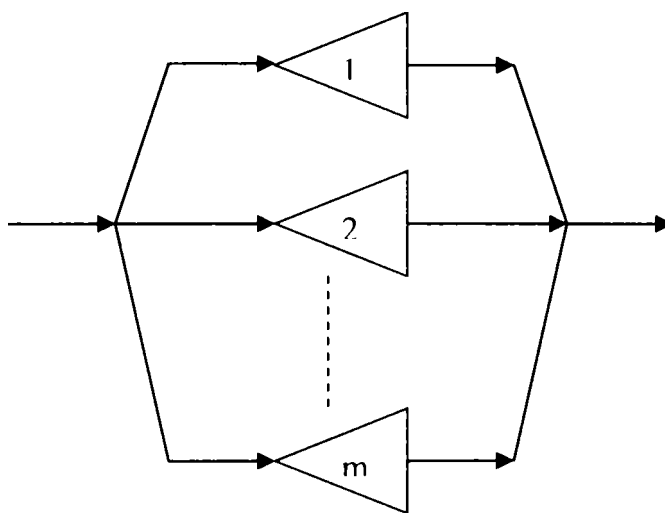


Figura 4.2

Gradul de siguranta al sistemului este:

$$F_a = 1 - (p_1 p_2 p_3 \dots p_m) = 1 - \prod_1^m p_j = 1 - \prod_1^m (1 - f_j) \quad (11.)$$

Siguranta sistemului creste cu cresterea numarului elementelor.

Conexiunea mixta

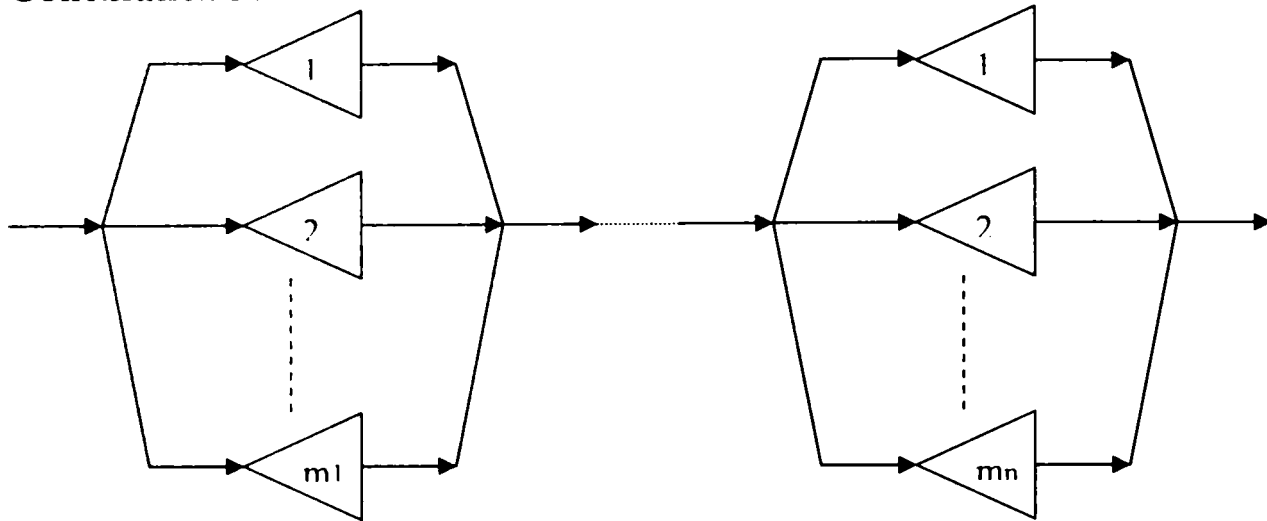


Figura 4.3

Gradul de siguranta al sistemului este:

$$F_m = \prod_{i=1}^n \left[1 - \prod_{j=1}^{m_i} (1 - p_{ji}) \right] \quad (12.)$$

Trebuie deci acceptata si asumata avaria, atat la fiecare baraj in parte, cat si in sistem in ansamblu. Variantele ce se impun a fi studiate in diverse ipoteze sunt determinate de scenariile de rupere a fiecarui baraj si de suprapunerile posibile ale undelor de viitura, prin ruperea intr-o anumita succesiune a barajelor in sistem.

IV. 3. ESTIMAREA RISCULUI

Estimarea riscului unei constructii hidrotehnice, indeosebi barajele, se face prin stabilirea indicelui de risc, care trebuie sa tina seama de o serie de factori.

VI. 3. 1. Estimarea riscului dupa VOGEL

In aprecierea riscului se tine seama ca riscul este produsul dintre probabilitatea de cedare si pagubele produse.

Probabilitatea de cedare este apreciata prin intermediul unor indici de pericol, cu valori cuprinse intre 1 si 10, definiti pentru urmatoarele cauze de cedare a unei constructii hidrotehnice: deversare, defectiuni de fundatie, varsta lucrarii

Pagubele produse intra in calcul prin produsul dintre doi factori:

- P_p , numarul de persoane situate in zona afectata de unda de rupere
- P_e , pagubele materiale medii posibile in caz de accident

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

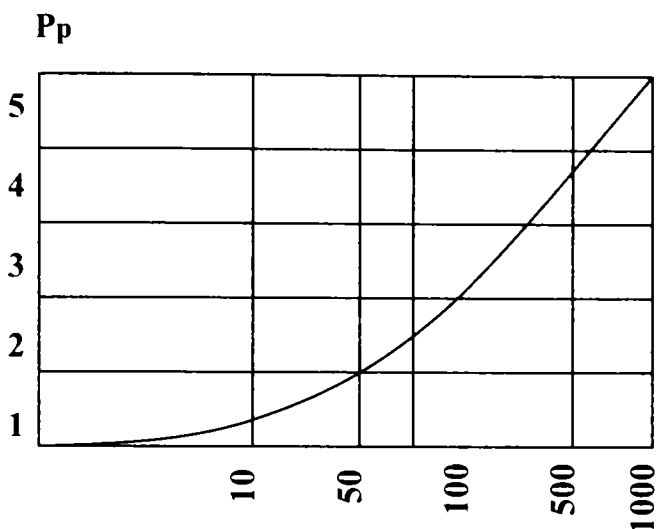


Figura 4.4- Coeficientul de risc in functie de populatia din aval P_p

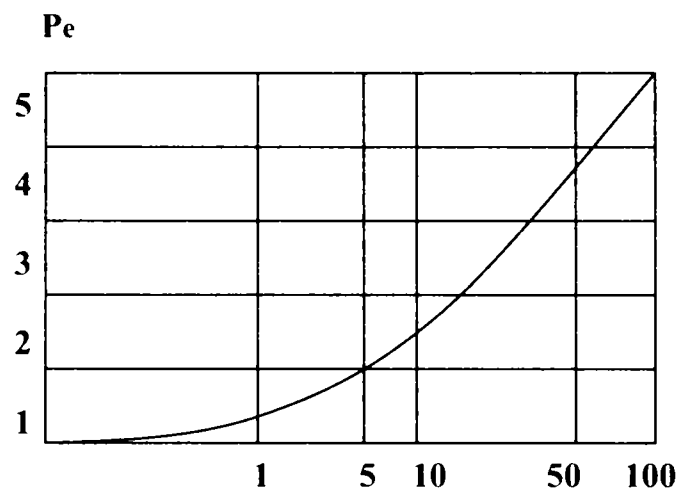


Figura 4.5- Coeficientul de risc in functie de pagubele aval produse de o rupere P_e

Cei doi factori si indicele de varsta k , au valori cuprinse intre 1 si 5.

Indicele global de risc poate lua valori cuprinse intre 1 si 750. prezentat de amenajare este:

$$R = I * k * P_p * P_e \quad (13.)$$

Indicele global de risc al amenajarii	
R	Gradul de pericol
1-10	Pericol mic pentru aval
10-100	Pericol limitat
100-500	Pericol iminent pentru aval
500-750	Pericol iminent pentru aval in timpul executiei

VI. 3. 2. Estimarea riscului de cedare al unui baraj dupa ICOLD

Factor de risc	Indice partial de risc α_i					
	1, 0	2, 0	3, 0	4, 0	5, 0	6(a)
A. Conditii de mediu						
Seismicitate V [cm/s]	Minima < 4	Slaba 4-8	Medie 8-16	Puternica 16-32	F. putern. >32	
Pericol de alunecari in acumulare	Minim	Slab				Alunecari puternice
Pericol de viituri superioare celor de calcul	f. slab la baraje beton		f. slab la baraje umplutura			Probabilitate ridicata
Regularizare realizata	Anuala /multian		Slaba	Zilnica	Prin pompare	
Actiuni agresive	Foarte slabe	Slabe	Medii	Puternice	Foarte puternice	

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

B. Conditii specifice baraj						
Dimensiuni structurale	Adecvate		Acceptabile			Inadecvate
Conditii de fundare	Foarte bune	Bune	Acceptabile		Slabe	Rele
Echipament hidromecanic	Adecvat					Scos din functiune
Intretinere	F. buna	Buna	Satisfacatoare			Nesatisfacatoare
C. Hazard si conditii umane						
Volumul alunecarii -hmc-	<0, 01	0, 01-0, 1	0, 1-1	1-100	>100	
Situatia aval	Regiuni pustii	Locuinte izolate, agricultura	Asezari mici, agricultura	Orase mijlocii, industrii slabe	Orase mari, industrie nucleara	

Factorii de risc sunt grupati in trei categorii:

- A. conditii de mediu
- B. conditii specifice barajului respectiv
- C. conditii legate de hazard si de situatia zonei aval

Pentru fiecare factor de risc se stabileste un sistem de notare de la 1 la 5 (in conditii anormale, indicele respective poate sa ia si valoarea 6).

Pentru fiecare categorie de factori se calculeaza un indice mediu (media aritmetica a indicilor din categoria respectiva).

$$A = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \alpha_i \quad B = \frac{1}{4} \sum_{i=6}^9 \alpha_i \quad C = \frac{1}{2} \sum_{i=10}^{11} \alpha_i \quad (14.)$$

Indicele global se obtine ca produsul celor trei indicii medii astfel calculati:

$$A_g = A * B * C \quad (15.)$$

IV. 4. Model de calcul pentru simularea unitara a formarii si propagarii undelor de rupere a barajelor

IV. 4. 1. Aprecieri generale

Pentru estimarea efectelor in zonele aval potential inundabile in cazul unor accidente la constructiile hidrotehnice (baraje) s-au dezvoltat o serie de modele de calcul, in cadrul carora determinarea hidrografului undei de rupere si propagarea catre aval a acestuia sunt tratate separat.

Pentru determinarea hidrografului undei de rupere se accepta numeroase scenarii de rupere, care se aleg in functie de tipul si marimea barajului si de cauzele care produc ruperea, cum ar fi: eroziuni in fundatii si in corpul barajelor, depasirea

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

capacitatii de rezistenta a terenului, deversarea coronamentului la aparitia unor viituri exceptionale, miscari seismice etc.

Simularea formarii undei de rupere impune obligatoriu cunoasterea formei si evolutiei in timp a bresei din corpul barajului, lucru care este foarte dificil de apreciat, daca se are in vedere multitudinea conditiilor in care este posibil sa se produca acest fenomen.

In momentul de fata se accepta ca in cazul ruperii unui baraj forma finala a bresei este dreptunghiulara sau trapezoidala pentru baraje din materiale locale si dreptunghiulara pentru baraje din beton.

In ceea ce priveste durata de rupere putem avea de a face cu ruperi lente pana la rapide pentru baraje din materiale locale si ruperi rapide pana la bruste pentru baraje din beton.

Calculul hidrografului de debite la simularea ruperii barajului se face prin asimilarea scurgerii apei prin bresa cu scurgerea printr-un orificiu si/sau peste un deversor cu prag lat, ale caror caracteristici geometrice sunt variabile in timp.

Caracteristica momentana de descarcare a bresei de rupere reprezinta conditia la limita aval pentru integrarea ecuatiilor diferentiale ale miscarii pe sectorul de albie din amonte de baraj $Q=Q(z)$.

Propagarea catre aval a undei de rupere se face dupa determinarea hidrografului de debite in sectiunea barajului, care constituie conditia la limita amonte pentru integrarea ecuatiilor miscarii pe sectorul aval de baraj.

Rezultatele obtinute printr-un asemenea procedeu de calcul sunt discutabile, atat datorita fragmentarii calculului hidraulic in sectiunea barajului, cat si a numeroaselor ipoteze facute asupra fenomenului de rupere.

IV. 4. 2. Model de calcul pentru simularea ruperii

Un baraj reprezintă o rezistenta hidraulica in calea scurgerii apei din albia raului, iar cedarea barajului este echivalenta cu diminuarea in timp a acestei rezistente, pana la o valoare corespunzatoare unei scurgeri normale in albie.

Daca se noteaza cu n_e , rugozitatea echivalenta a albiei raului in sectiunea barajului, corespunzatoare nivelului maxim extraordinar la care este posibila cedarea barajului, ruperea poate fi simulata prin variatia rugozitatii in sectiunea bresei de rupere (bresa finala) dupa o lege de forma:

$$n(s_b, t) = n_0 + n_e \left(1 - \frac{t}{T} \right)^\alpha, \quad (1)$$

in care s-au notat cu s_b , sectiunea de amplasare a barajului, cu T , timpul total de rupere a barajului, iar α este un coeficient a carui valoare impune legea dupa care se simuleaza ruperea barajului.

Modelul de calcul prezentat se bazeaza pe integrarea numerica a sistemului de ecuatii diferentiale Saint – Venant

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

$$\frac{\partial z}{\partial s} + \frac{1}{g\omega} \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{1}{g\omega^2} + Q \frac{\partial Q}{\partial s} - \frac{Q^2}{g\omega^3} \frac{\partial \omega}{\partial s} + \frac{Q^2}{K^2} = 0, \quad (2)$$

$$B \frac{\partial z}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial s} = 0,$$

in care sectiunea barajului este un nod curent al retelei de calcul.

Conditiiile de integrare a sistemului de ecuatii diferentiale (2) sunt urmatoarele:
Conditiiile initiale:

$$t = 0; \quad Q(s,0) = Q(s) \quad Z(s,0) = Z(s) \quad (3)$$

Conditiiile la limita:

$$\begin{aligned} s = 0; \quad Q(0,t) &= Q(t) \\ s = s_b; \quad n(s_b,t) &= n(t) \\ s = L; \quad Q(L,z) &= Q(z) \end{aligned} \quad (4)$$

Prin scrierea in diferente finite si liniarizarea ecuatiilor in raport cu nodul de calcul "i", ecuatiile diferentiale (2) se transforma in ecuatii algebrice cu coeficienti variabili:

$$\begin{aligned} A_i Q_{i-1} + B_i Q_i + C_i Q_{i+1} &= D_i \\ z_i &= f(Q_{i-1}, Q_i, Q_{i+1}) \end{aligned} \quad (5)$$

in care Q_i si z_i sunt debitele, respectiv nivelurile in nodul de calcul.

Variatia coeficientilor ecuatiilor (5), pentru un calcul obisnuit de miscare nepermanenta (conditii la limita la capetele sectorului de calcul) este determinată de dependenta lor fata de parametrii miscarii Q , z si de caracteristicile sectiunii de scurgere ω , B , K , care sunt variabile in timp.

Legile de variatie ale caracteristicilor sectiunilor de scurgere se determină in faza initială si răman constante pe toată durata calculului.

Pentru simularea ruperii se impune suplimentar in sectiunea barajului (bresei de rupere) conditia la limita (1) care modifica legea de variatie in sectiune a parametrului K la fiecare moment de calcul, respectiv a coeficientilor A_{ib} , B_{ib} , D_{ib} atasati nodului de calcul ib , care sunt functii de acest parametru.

Simularea ruperii barajului se face deci prin mărirea in timp a capacității de descărcare a bresei de rupere, dar nu prin modificarea caracteristicilor geometrice (se ia in considerare bresa finală de rupere), ci a caracteristicilor sale hidraulice, respectiv a rugozității albiei si implicit a modulului de debit K .

Algoritmul de calcul ramane practic acelasi, cu deosebirea ca pentru fiecare moment de calcul al parametrilor miscarii se reconsidera caracteristica $K=K(z)$ in sectiunea barajului (bresei de rupere).

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Pe hidrografele de debite si nivele se pot evidentia valorile maxime ale parametrilor scurgerii, timpii de translatie si durata viiturii in diverse sectiuni (momentul initial, momentul de varf si durata totală), elemente in raport cu care se iau măsurile necesare pentru protejarea populatiei si a bunurilor materiale potential afectate de inundatie.

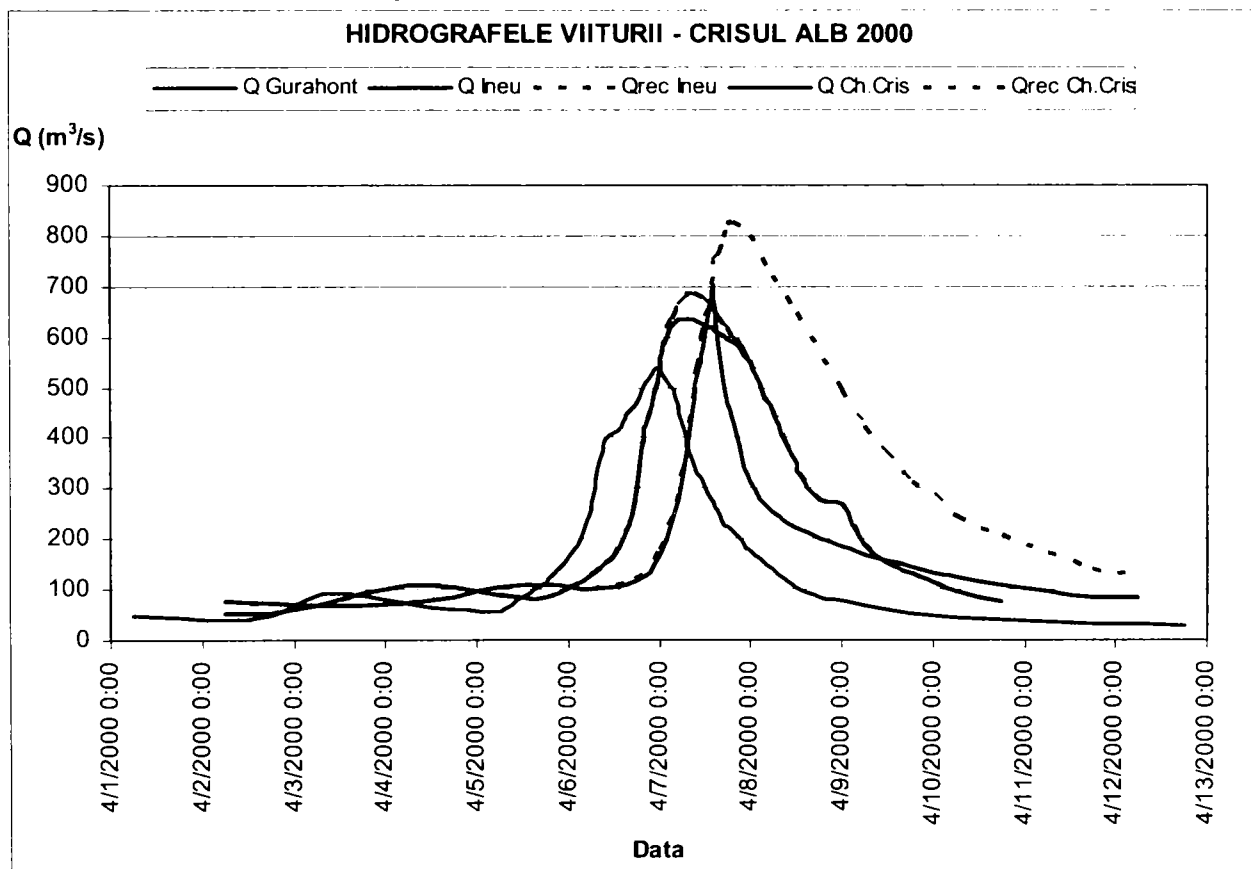
Dat fiind faptul că rezultatele obtinute prin simulare au un anumit grad de incertitudine se recomandă ca simularea ruperii barajului să se facă pentru o gamă de ipoteze plauzibile de calcul, din care să fie aleasă acea combinatie care conduce la efecte maxime in aval.

IV. 4. 3. Modelarea viiturii din aprilie 2000 de pe raul Crisul Alb Ruperea digului de la Tipari

In urma inundatiilor din aprilie 2000, a fost afectat digul de la Tipari, in care s-a creat o bresa finala de 150 m.

Originea viiturii – mixta: topirea brusca a zapezii in zona montana combinata cu precipitatii insemnate.

Debitul maxim cu asigurare de 1% – 3%.



Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Râul	Stația hidrometrica	Q mediu multianual (m ³ /s)	Q maxim cu asigurare de (m ³ /s) :		Qs/Qrec.max apr. 2000 (m ³ /s)	Asigurare
			1%	5%		
Crișul Alb	Gurahonț	14.6	680	465	538	3%
	Ineu	19.8	880	600	633/687	2%
	Chișineu Criș	23.5	810	560	704/826	1%

Efectele ruperii digului:

- Din volumul total reconstituit de 130 mil. m³, 86 mil. m³ s-au scurs prin spartura.
- S-a redus debitul maxim la Chisineu Cris de la 825 mc la 705 mc.
- In cazul in care digul din zona Tipari rezista, la Chisineu Cris albia nu putea transporta cei 825 m³ (reconstituit) ceea ce ar fi dus la inundarea orasului, creand astfel pagube mult mai mari

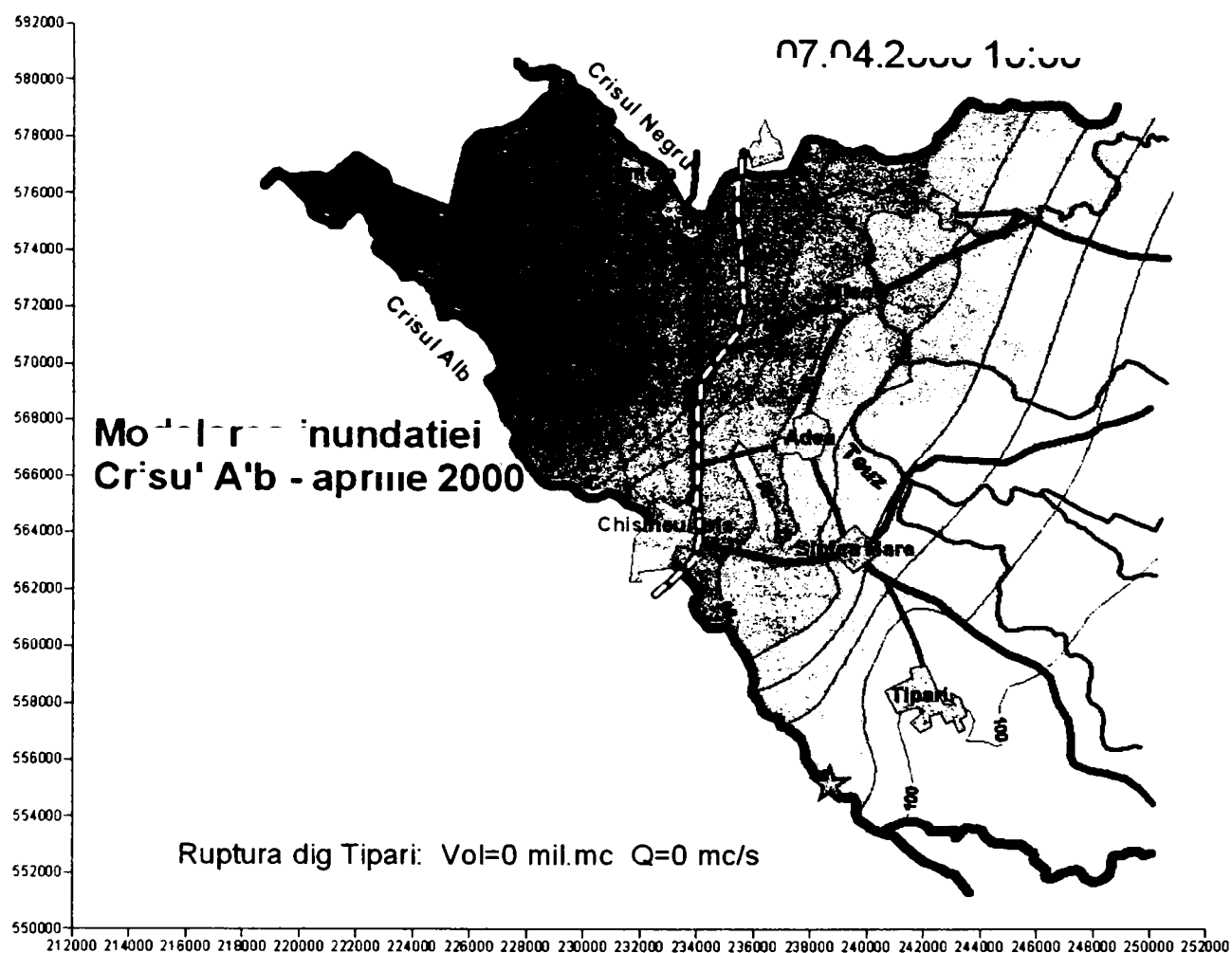


Fig. 4.6.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

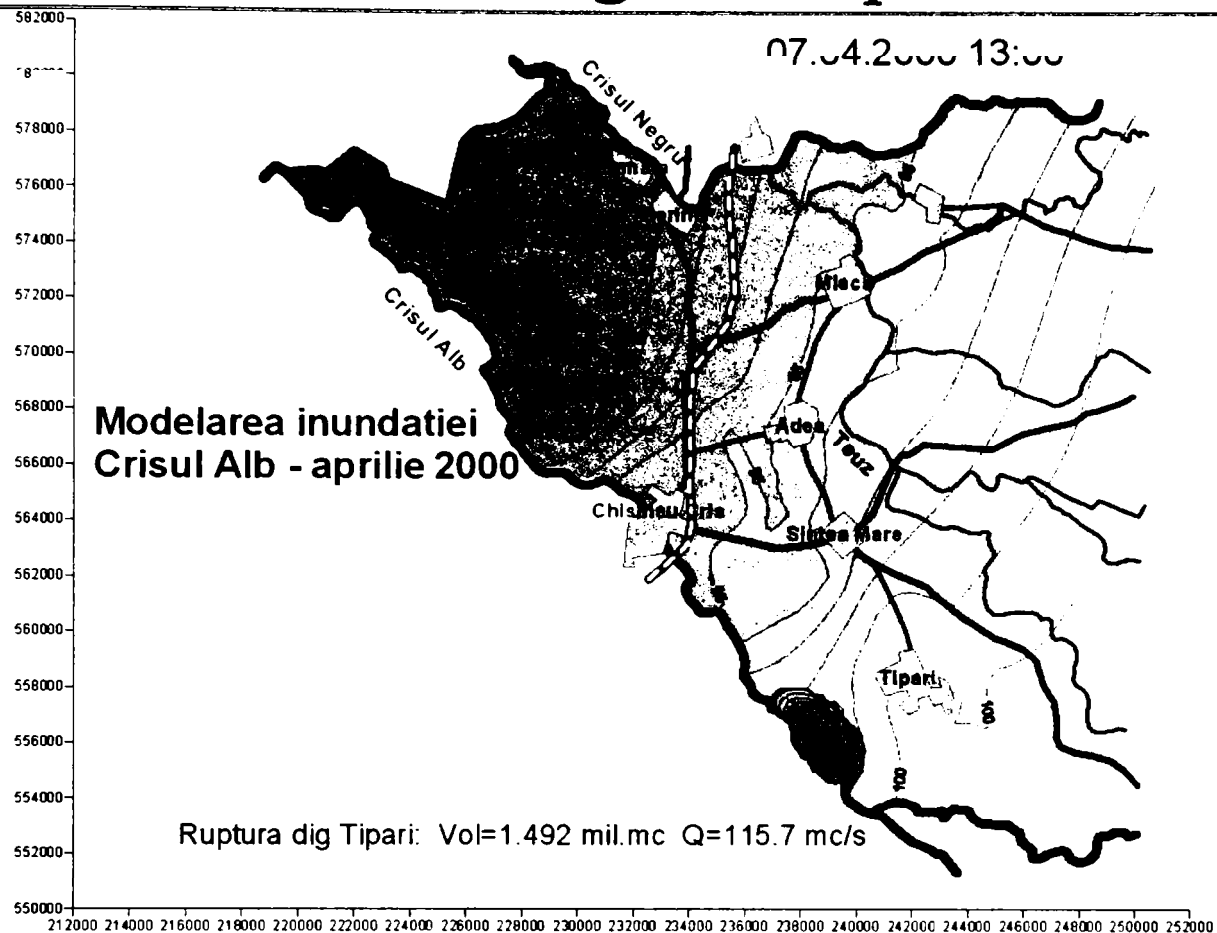


Fig.4.7.

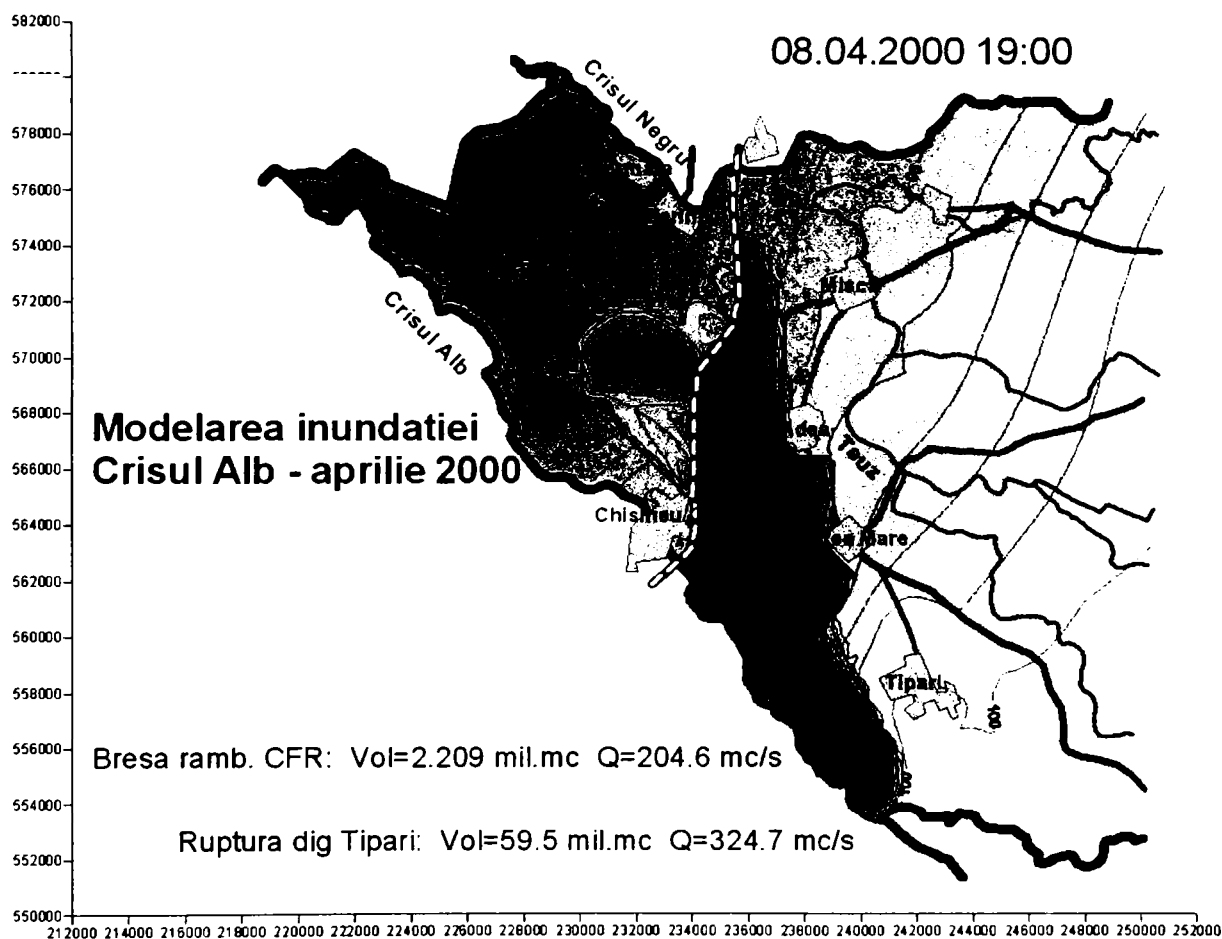


Fig.4.8

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

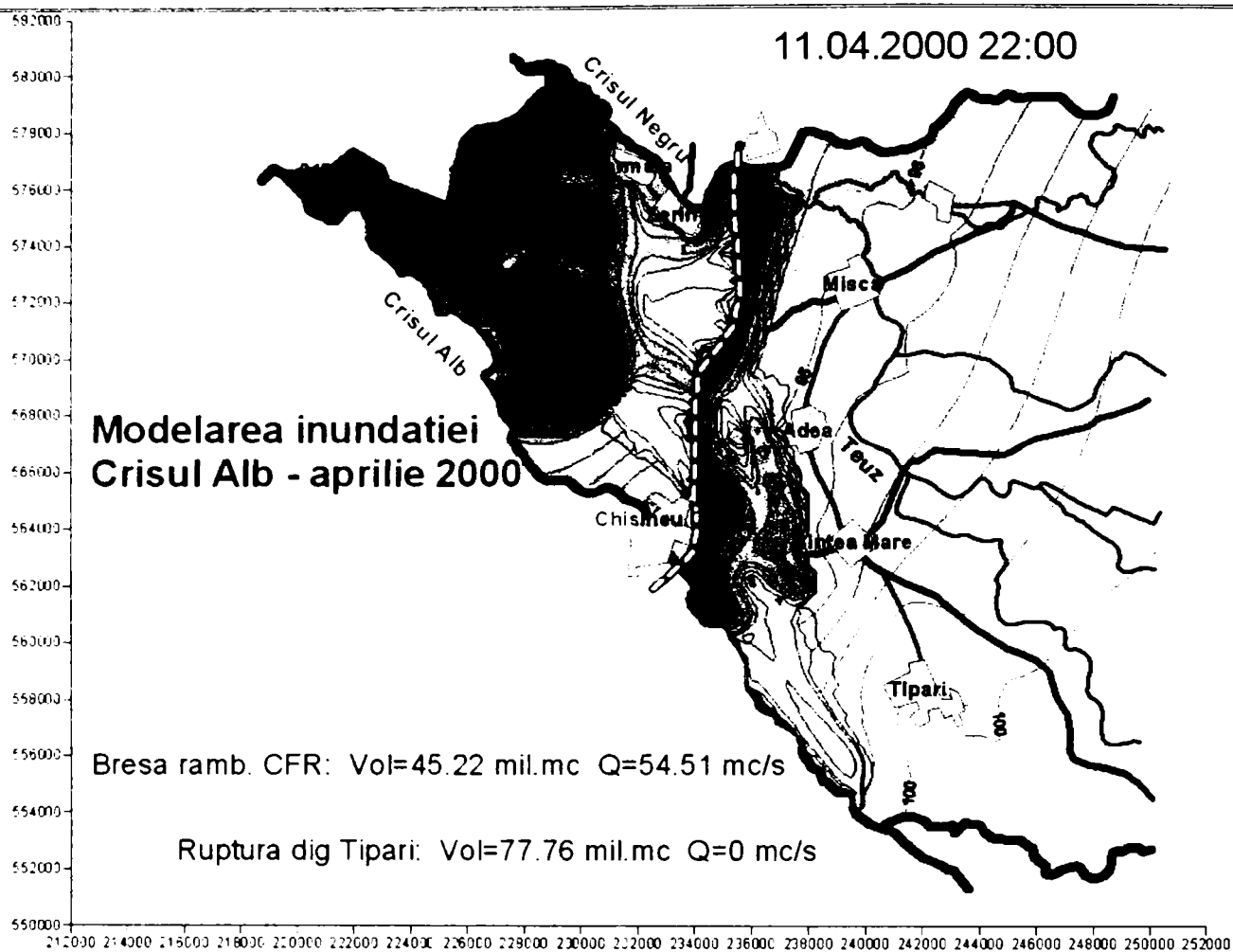


Fig.4.9.



Fig.4.10.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

IV. 5. Reducerea riscului la inundatii. Proiecte si programe

IV. 5. 1. Principalele proiecte si programe la nivel national destinate reducerii riscului la inundatii

In ultimul deceniu Romania a trecut prin transformari profunde, datorate schimbarii regimului tipului de proprietate, ca si in cadrul legislativ. In acelasi timp, frecventa viiturilor care favorizeaza poluari accidentale, a crescut foarte mult. In acelasi context, activitatea de managementul apelor privind controlul viiturilor si al poluarilor accidentale a devenit o activitate tot mai complexa si tot mai dificila de a fi realizata.

Fenomenele meteorologice si hidrologice extreme, ca viiturile si secetele, afecteaza Romania aproape anual, producand pagube de milioane de dolari, astfel incat in acest moment investitiile in domeniul apelor reprezinta o prioritate in cadrul Ministerului Mediului si Gospodarii Apelor.

Pentru prevenirea fenomenelor meteorologice periculoase, cu deosebire a inundatiilor, in Romania a inceput sa se dezvolte programe si proiecte care au drept scop o mai buna exploatare a sistemelor de gospodarie a apelor mari cu aplicatie pe bazine hidrografice.

In acest scop au fost demarate programe de modernizare a actiunilor de prevenire a dezastrelor, aplicate la nivel national dar si local, la nivel de bazine hidrografice prin programe pilot, in prima faza, cu implementarea la nivel national, in final.

■ PROIECTUL S. I. M. I. N. (Sistemul Meteorologic National Integrat)

Sistemul Meteorologic Integrat National a fost conceput, realizat si instalat de compania americana Lockheed Martin si finantat de Guvernul Romaniei, SIMIN costand 55 milioane dolari.

Noul sistem de avertizare si prognoza meteo presupune o functionare in paralel a mai multor furnizari de date meteorologice si centralizarea informatiilor astfel obtinute, pentru realizarea unor prognoze mai exacte. Sistemul are in componenta radare, o retea de statii meteo performante, cateva statii de detectie a fulgerelor si o statie de receptie a informatiilor furnizate de satelitul meteorologici, toate interconectate printr-o retea de comunicatii prin satelit.

Toate datele sunt prelucrate in sapte mari centre regionale de prognoza, amplasate la Bucuresti, Constanta, Timisoara, Cluj, Sibiu, Bacau si Craiova. Sistemul de radare are in componenta 9 statii, cinci dintre ele realizate recent in cadrul proiectului. Reteaua meteorologica include 60 statii automate, raspandite in toata tara. Fulgerele si descarcarile electrice vor fi detectate cu ajutorul a 8 statii speciale, iar informatiile primite de la satelitul meteorologici sunt receptionate la o singura baza, amplasata la INHGA, in Bucuresti. Printre noutatile pe care le aduce SIMIN, pe langa prognoze meteo mai exacte, se numara si asa-numitul "nowcasting"(prognoze exacte pe intervale scurte de timp) sau avertizarea asupra descarcarilor periculoase.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

Obiectivele S.I.M.I.N. in domeniul sistemelor de gospodaririre a apelor mari

1. modernizarea infrastructurii nationale meteorologice asa incat activitatile de prognoza meteorologica si hidrologica sa contribuie major la protejarea vietii si proprietatii in Romania
2. detectarea precisa in timp si spatiu a fenomenelor meteorologice, anticiparea inundatiilor, ploilor care ingheata, cantitatilor de precipitatii
3. asigura pozitionarea Romaniei ca centru meteorologic national, prin acoperirea unei raze de 400 km in afara granitelor si exportul de date meteorologice civile si militare
4. o mai buna legatura intre factorii de decizie in cazul aparatiei inundatiilor: "Ministerul Mediului si Gospodarii Apelor", "Administratia Nationala Apele Romane", Directiile de Ape", "Sistemele de Gospodarire a Apelor", "Inspectoratele pentru Situatii de Urgenta"

Prin proiectul SIMIN se asigura:

- monitoring meteo operational
- estimari si scenarii climatice
- anticipare fenomene excesive
- prognoza de debite pe rauri
- prognoza poluari potentiale

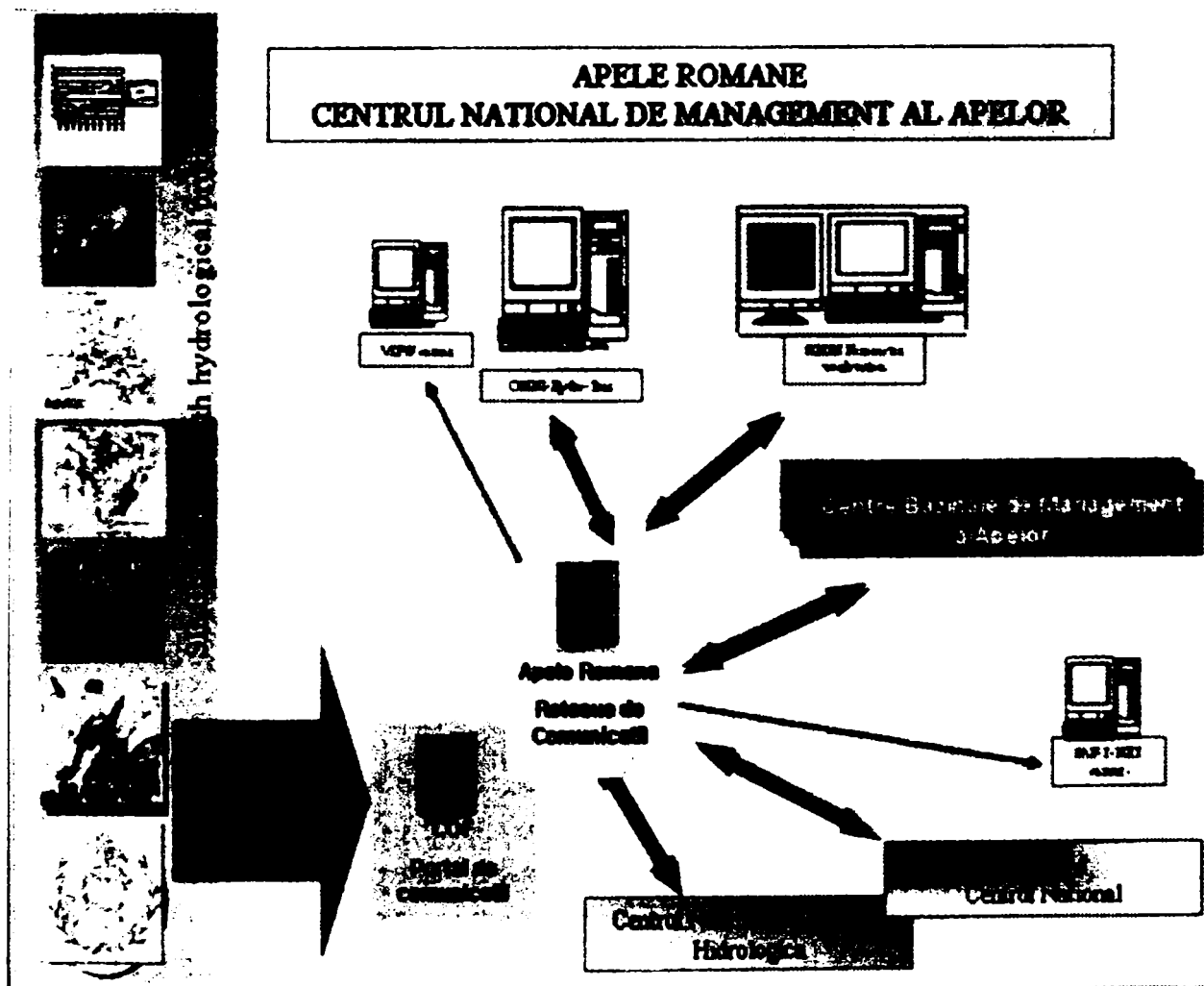


Fig.4.11.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

■ PROIECTUL D.E.S.W.A.T. (Diminuarea si Controlul Efectelor Destructive ale apelor) pentru reducerea impactului inundatiilor [DESWAT - STUDIU DE FEZABILITATE]

Dezastrele hidrologice petrecute in ultimii doi ani in Romania, ca si in intregul bazin al Dunarii, viiturile si secetele au demonstrat inca o data ca este nevoie de o actiune urgenta la nivel guvernamental pentru monitorizarea fenomenelor hidrologice in timp real. Era necesara organizarea sistemului de alarmare-diseminare date pentru prevenirea si reducerea efectelor dezastrelor cauzate de ape, precum si pentru managementul crizelor hidrologice.

Pentru a putea atenua in mod eficient efectele schimbarilor climatice, trebuie sa acordam o atentie deosebita etapei de cunoastere si prognoza a fenomenelor, care sa ne permita planificarea din timp a masurilor si actiunilor necesare. Sistemul, detinut in prezent de Romania, nu permitea realizarea unor astfel de activitati, fiind depasit moral si tehnic. Prin acest proiect, se va efectua o mai buna prognoza hidrologica si la nivelul bazinului Dunarii, ceea ce va conduce la realizarea unor masuri eficiente la nivel regional.

Proiectul, realizat de compania americana Lockheed Martin, are o importanta deosebita pentru activitatea de gospodarire integrata a apelor din Romania, fiind o continuare a cooperarii romano-americane, concretizate deja in proiectul SIMIN.

Obiectivul principal al proiectului DESWAT este acela de a elabora un plan pe termen lung de imbunatatire a sistemului actual din Romania de prognoza si avertizare a viiturilor. Proiectul pilot se refera la un pachet de modele - pentru viituri rapide, bazine hidrografice amenajate si bazine hidrografice mai mari de 1. 500 kmp, care urmeaza sa fie implementat in Romania pentru prognoza hidrologica pe raurile amenajate.

Acest proiect ar urma sa aiba ca rezultat o mai mare precizie privind prognoza hidro-meteorologica, o marire a timpului de anticipatie privind avertizarea populatiei si o mai buna calitate a apei.

Valoarea proiectului este de 46 milioane dolari.

Lucrarile pentru realizarea sistemului informational decizional integrat se vor derula pe parcursul a patru ani, incepand din 2004, si vor demara cu **Bazinul Somesului**, urmand sa continue, apoi, in toate celelalte bazine din tara.

Romania a fost afectata in ultimul deceniu de fenomene hidrologice extreme, de inundatii pe un fond de seceta severa, precum si de poluari accidentale. In contextul in care, pagubele produse de acestea genereaza pierderi anuale de ordinul milioanei de dolari, investitiile in sensul reducerii acestor pagube constituie o prioritate a politicii si strategiei Romaniei in domeniu. Ele tin seama de recomandarile Directivei Parlamentului si Consiliului Europei privind stabilirea cadrului pentru actiunea comunitara in domeniul politicii apei.

In conformitate cu strategia in domeniul gospodaririi apelor, sistemul DESWAT pentru prevenirea si reducerea efectelor dezastrelor (inundatii, fenomene meteorologice periculoase, accidente la constructii hidrotehnice, poluarii accidentale ale cursurilor de apa cu substante periculoase) reprezinta o investitie strategica. Ea este determinata pe de o parte de pozitia geografica, Romania fiind traversata de cursuri de apa cu traseu transfrontalier si, pe de alta parte, de angajamentele

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

internationale asumate de tara noastra (acorduri bi si multi laterale, conventii internationale etc).

Realizarea proiectului DESWAT va permite acoperirea unei game largi de aplicatii, cu evidente avantaje economice: anticiparea producerii viiturilor si a zonelor posibil a fi inundate; anticiparea dispersiei poluantilor chimici in mediul acvatic; anticiparea producerii unor debite minime severe care ar afecta serviciile de alimentare cu apa; anticiparea debitelor si volumelor extreme pentru buna gospodarire a marilor acumulari; controlul poluarii termice; controlul modului de distribuire a resurselor de apa; aplicatii comerciale (harti cu zonele inundate, harti cu risc mare la inundatii, secare sau debite minime severe, poluare, servicii telefonice, televiziune) care vor aduce profit prin tarifele percepute atat Administratia Nationala de Meteorologie, cat si Administratiei Nationale Apele Romane.

Prin realizarea proiectului DESWAT Romania va dispune de un sistem modern de inregistrare si comunicatii date hidrologice, care va permite inregistrarea numerica a datelor si prelucrarea automata si rapida a acestora, reducandu-se, astfel, timpul de realizare a buletinelor hidrologice.

Obiectivele programului:

- imbunatatirea capacitatii si a vitezei de prognozare;
- imbunatatirea preciziei de prognozare;
- utilizarea facilitatilor proiectului SIMIN (Sistem National Integrat Meteorologic);
- evaluarea pagubelor potentiale – costuri, in cazul inundatiilor.

Obiectivele acestui studiu-proiect sunt elaborarea de recomandari adecvate pentru reglementari si structuri institutionale in domeniul protectiei contra inundatiilor, inclusiv informarea publicului, precum si evaluarea fezabilitatii modernizarii actualei retele de monitorizare hidrologica in Romania, utilizand tehnologie de ultima ora.

In cadrul studiului/proiectului se realizeaza:

- evaluarea datelor si studiilor disponibile;
- analiza modelelor selectate pentru simularea viiturii;
- analiza sistemelor disponibile pentru identificarea viiturilor rapide;
- compararea modelelor matematice selectate;
- pagubele produse de inundatii si reducerea lor.

DESWAT mentine cele 4 nivele de organizare tehnica si functionala in cadrul A. N. Apele Romane:

1. Nivelul 1 (Minister)

- Baza de date si sistemul de suport decizional
- Legaturi stranse cu sistemul de prognoza a inundatiilor pe rauri si utilizatori

la nivel national

- Sistem de comunicatie rapid cu Nivelul 2

2. Nivelul 2 (sediul)

- Baza de date si sistemul de suport decizional
- Legaturi stranse cu utilizatori regionali
- Sistem de comunicatie rapid cu Nivelul 1 si 3

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

3. Nivelul 3 (sedii Directii de Ape)

- Baza de date locala si sistem de suport decizional
- Legaturi strinse cu utilizatorii locali
- Sistem de comunicatie rapid cu Nivelul 2 si 4
- Verificarea calitatii datelor de la Nivelul 4

4. Nivelul 4 (SGA)

- Baza de date si sistem de suport decizional la statiile DESWAT in timp real.

Recomandarile DESWAT in ceea ce priveste Sistemul de Suport Decizional:

➤ Bazele de date la cele 4 nivele trebuie integrate pentru:

- Asigurarea sprijinului necesar activitatilor de prognoza a inundatiilor si gospodaria apelor
- Determinarea datelor, informatiilor necesare schimbului de date si a momentului in care se va face schimbul de date
- Conceptia Aplicatiilor Sistemului de Suport Decizional
- Conceptia organizarii bazelor de date
- Baza de date hidro-meteo in timp real:
- Operata de catre A. N. Apele Romane si INHGA
- Schimb de date complet
- Standarde de date si schimbul de date GIS
- Consolidarea schimbului de date si coordonarea institutionala
- Program national de dezvoltare a datelor spatiale si elaborarea standardelor pentru date spatiale
- Posibilitatea utilizarii in ansamblul activitatilor de gospodaria apelor

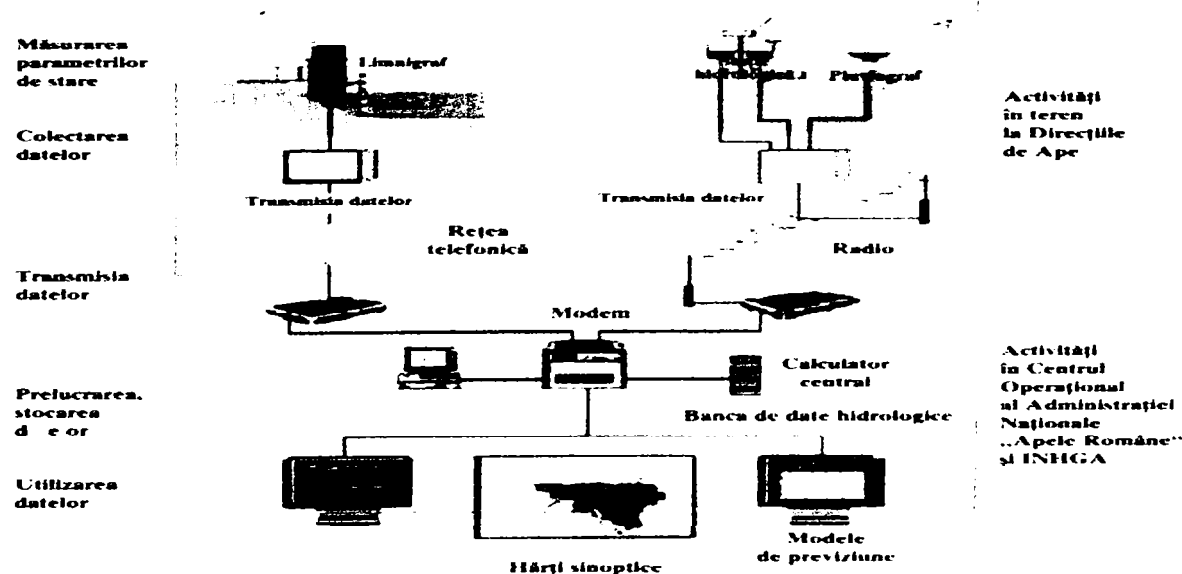
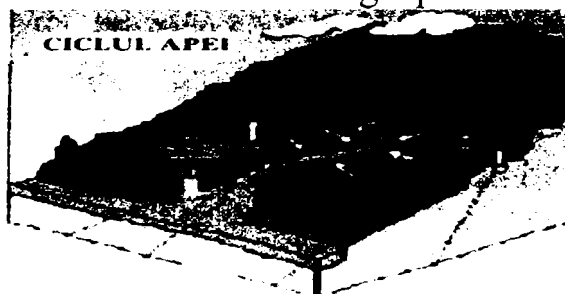


Fig.4.12.

■ PROIECTUL W.A.T.M.A.N. (Sistem Integrat de Managementul Apelor in caz de Dezastre)

[WATMAN - STUDIU DE FEZABILITATE]

Ca parte integranta a Strategiei Nationale in Domeniul Gospodaririi Apelor in caz de Dezastre, proiectul WATMAN urmareste revizuirea monitorizarii sistemului de control si operare a sistemului national de lucrari hidrotehnice.

Proiectul WATMAN are ca obiective realizarea unor centre de interventie la nivel de bazin hidrografic, realizarea unui sistem modern de supraveghere a exploatarei barajelor si lucrarilor hidrotehnice, precum si modernizarea sistemului informational din domeniul gospodarii apelor si integrarea acestuia in retelele administratiei locale.

WATMAN (Sistemul integrat de management al apelor in caz de dezastre), este o componenta finantata de Agentia pentru Comert si Dezvoltare a Statelor Unite ale Americii (USTDA).

Acest proiect vine ca urmare a unei serii de actiuni, incepute inca din anul 2001, in domeniile meteorologiei si hidrologiei, reprezentand un puternic proces de modernizare prin care s-a urmarit re tehnologizarea acestor doua ramuri la nivel tehnic.

Obiectivele proiectului WATMAN sunt:

- Cresterea capacitatii de reactie a organelor administratiei publice centrale in caz de inundatii, accidente la constructii hidrotehnice si poluari accidentale;
- Realizarea unui instrument modern de management al apelor in caz de inundatii si poluari accidentale;
- Realizarea unui instrument modern de evaluare a pagubelor produse de inundatii, poluari accidentale si a celor potentiale;
- Integrarea datelor si prognozelor meteorologice si hidrologice produse de proiectele SIMIN (Sistemul Meteorologic Integrat National) – finalizat in 2003 si DESWAT (Sistemul informational-decizional integrat in cazul dezastrelor provocate de ape) – care este implementat in perioada 2006-2007.

Din punct de vedere social, prin realizarea acestui proiect vor fi diminuate efectele negative ale inundatiilor asupra vietilor omenesti si a obiectivelor social-economice si, de asemenea, se vor diminua efectele poluarilor accidentale asupra sanatatii populatiei.

Proiectul va integra rezultatele obtinute in proiectele SIMIN si DESWAT, creand posibilitatea realizarii, in final a “Deciziei Informationale a Sistemului Integrat pentru Gospodarirea Apelor in Cazuri de Urgenta.

Continutul proiectului

1. Centrul special pentru interventie care va fi amplasat in centrul de greutate al bazinului hidrografic cu acces la toate utilitatile necesare.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

2. Spatiile necesare pentru desfasurarea unor activitati si anume:
 - depozite de materiale si dotarea cu echipamentele necesare in caz de aparare impotriva inundatiilor cf. HG 638/1999;
 - mijloace de interventie pentru apararea impotriva inundatiilor cf. HG638/1999;
 - activitatea personalul necesar in caz de interventie si pentru supraveghere;
 - sistemul de comunicatii.
3. Dotarea cu echipament de interventie in caz de poluari accidentale si aparare impotriva inundatiilor (50% din necesar la centru si 50% la SGA):
 - depozite pentru substante absorbante;
 - baraje plutitoare pentru retinerea substantelor poluante;
 - echipament mobil de absorbtie a substantelor poluante (stoc).
4. Amenajarea unor puncte fixe de interventie aval de marii poluatori pentru un numar de 60 de sectiuni pentru toate bazinele hidrografice.
5. Dotarea fiecarui centru cu autolaboratoare performante.
6. Crearea unui instrument operational de exploatare a resurselor de apa la nivel bazinal si central care va cuprinde:
 - stocuri de apa din bazinul hidrotehnic respectiv;
 - necesitatile de apa din bazinul hidrotehnic respective;
 - solutii de reglare a debitelor necesare pentru asigurarea tuturor utilizatorilor.
7. Dezvoltarea unui sistem soft-ware operational de gestionare pentru:
 - exploatarea sistemului de gospodarie a apelor la regim de ape mari si deficit de apa;
 - poluari accidentale;
 - modul de interventie si locurile optime de interventie;
 - modul de redistribuire a materialelor si echipamentelor pentru interventie.
8. Dezvoltarea unui sistem soft-ware specific operational pentru integrarea datelor si a produselor elaborate de proiectele SIMIN si DESWAT.
9. Integrarea retelei de comunicatii din cadrul Administratiei Nationale APELE ROMANE cu cea apartinand autoritatilor locale si celorlalte institutii participante la interventie in caz de dezastre.

Valoarea intregului proiect se ridica la circa 100 milioane euro, la nivelul intregii tari.

In prima faza, proiectul s-a aplicat in Bazinul Hidrografic al Argesului, pe raul Targului, ales ca bazin pilot.

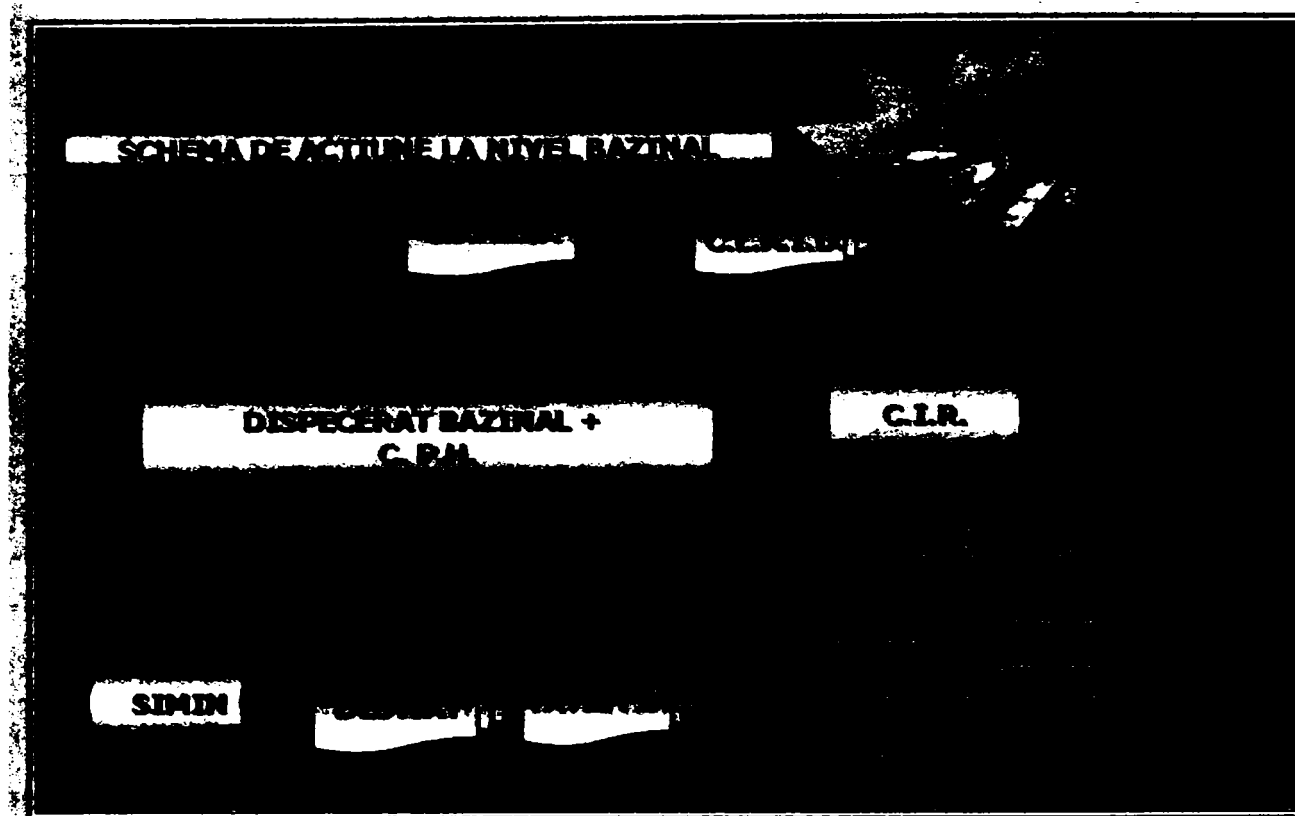


Fig.4.13.

Aplicarea Proiectului Watman in bazinul hidrografic Arges-Vedea

Sistemul suport decizional(DSS)

Continut:

- Capabilitatile existente in Romania privind DSS
- Imbunatatirea DSS existent in Romania
- Activitatile pilot propuse pentru implementarea DSS privind raul Targului, baraj Rausor

Obiectivele WATMAN legate de Sistemul Suport Decizional (DSS)

- Imbunatatirea managementului, calitatii si sustenabilitatii sistemului national al resurselor de apa;
- Cresterea capacitatii de luare a deciziilor privind gospodaria integrata a resurselor de apa;
 - Gospodaria viiturilor
 - Alimentarea cu apa
 - Poluarile accidentale
- Implementarea la nivel national a strategiei de armonizare cu UE;

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

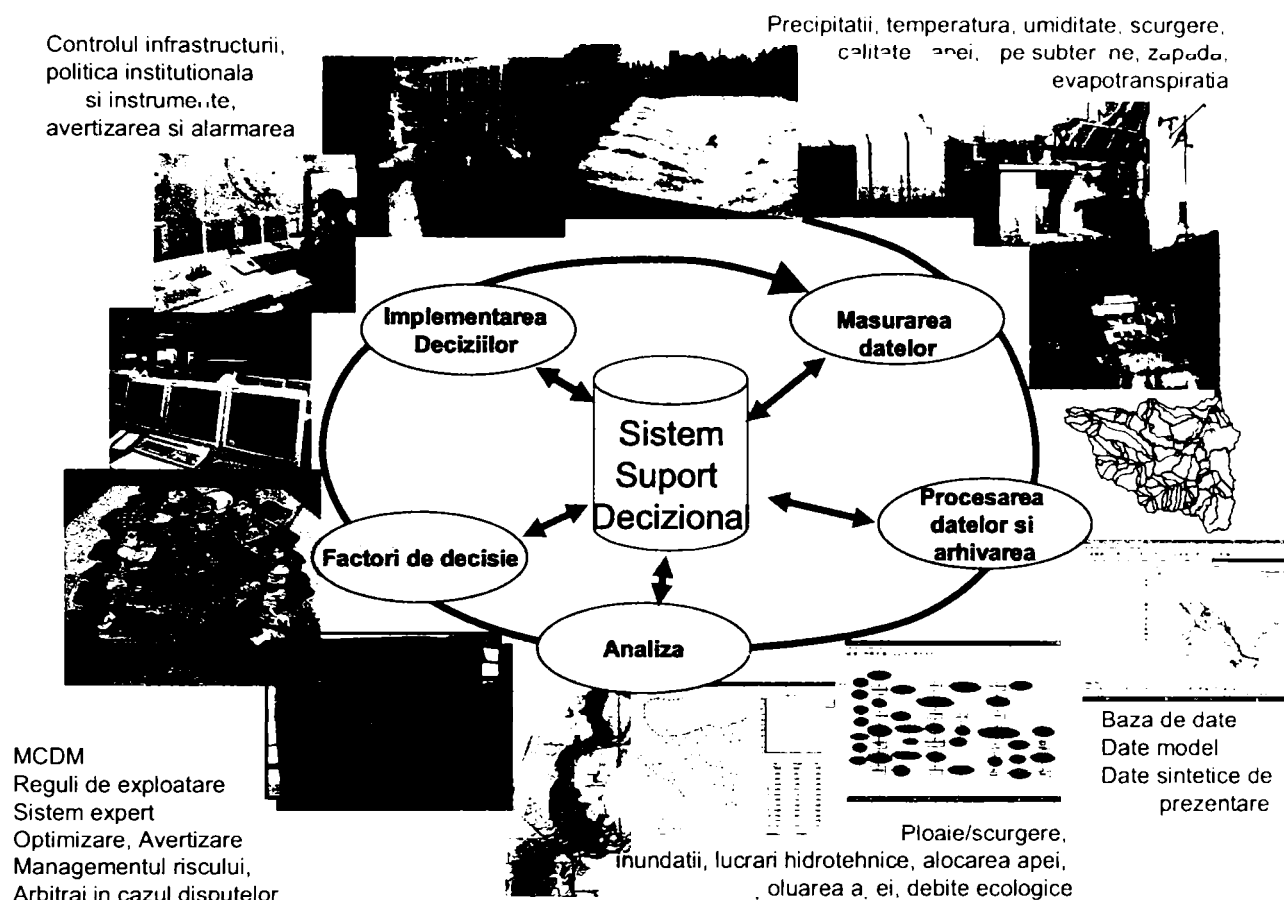


Fig.4.14.

Componentele Sistemului Suport Decizional

- DSS - consta in 3 mari componente
 - Interfete interactive pentru integrarea modelelor si aplicatiilor;
 - Instrumente analitice (modele);
 - Facilitati pentru managementul informatiilor (baze de date);
- DSS este proiectat sa acorde asistenta in rezolvarea problemelor complexe pentru managementul resurselor de apa

Conceptul WATMAN pentru DSS

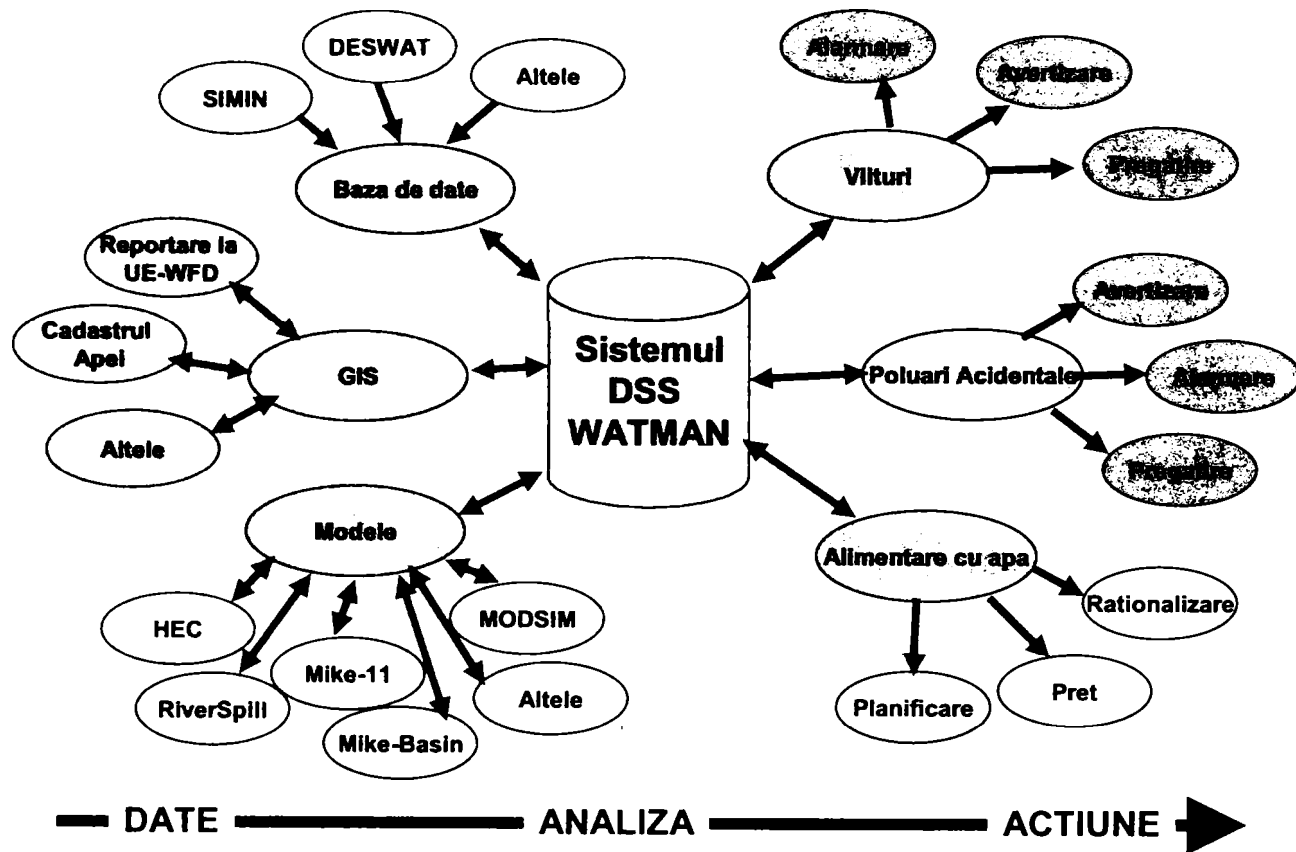


Fig.4.15.

WatchDog

- WatchDog scaneaza frecvent datele in timp real si apeleaza procedurile/modele de prognoza
- Utilizeaza reguli predefinite (praguri de alarmare) pentru a determina daca exista un caz de pericol
- Daca identifica un prag de alarmare, executa sarcini predefinite.

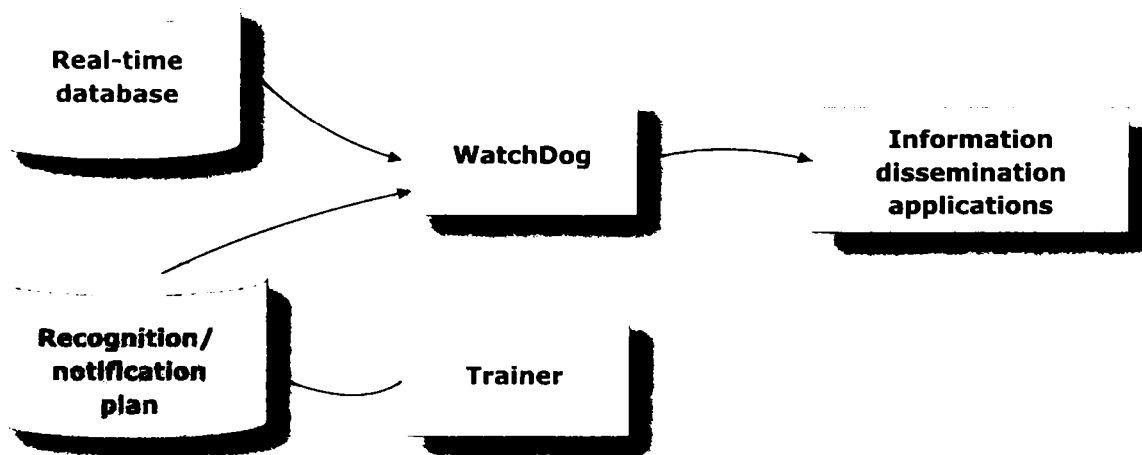


Fig.4.16.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

Platforma DSS

- DSS trebuie sa fie:
 - Usor de utilizat pentru centrele dispeceratelor bazinale
 - Integrat cu PROGRAMUL DISPECER ANAR
 - Luat in considerare cu sistemele DESWAT/SIMIN
- Faze
 - Evaluarea programelor existente la A. N. "Apele Romane" posibil a fi integrate sub platforma DSS;
 - Extinderea softurilor A. N. "Apele Romane" in platforma DSS;
 - Integrarea cu baza de date a A. N. "Apele Romane";
 - Integrarea cu GIS;
 - Includerea modelelor pentru viituri, alimentari cu apa si poluari accidentale;

Baza de date DSS

- Baza de date DSS trebuie:
 - Utilizarea bazei de date a A. N. "Apele Romane"
 - Extinderea bazei de date daca trebuie
 - Integrarea cu GIS
 - Integrarea cu proiectele DESWAT/SIMIN
 - Dezvoltarea bazei de date pentru
 - ◆ Aplicatie pentru managementul viiturilor (Bazinul R. Targului)
 - ◆ Aplicatia pentru poluari accidentale (Bazinul R. Targului)
 - ◆ Aplicatia pentru alimentari cu apa (Bazinul Argesului)
 - ◆ Proiectarea unor "sabloane" pentru diseminarea datelor la diversi utilizatori de apa, pentru avertizarea si coonestientizarea publicului si pentru mass media

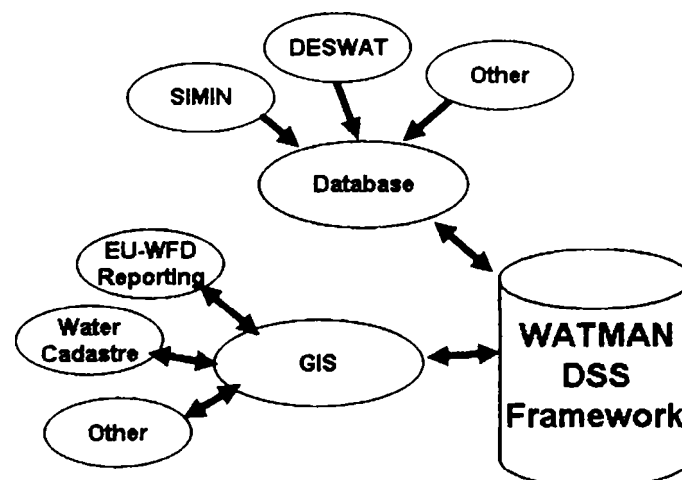


Fig.4.17.

Aplicatii DSS

- Dezvoltarea DSS pentru 3 aplicatii
 - Managementul viiturilor (Targului)
 - Poluari accidentale (Targului)
 - Alimentari cu apa (Arges)

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

- Obiective (pentru fiecare aplicatie)
 - Evaluarea si selectarea modelelor
 - Procurarea modelelor
 - Descrierea necesarului de date
 - Descrierea regulilor de baza
 - Calibrarea modelelor
 - Demonstrarea sistemului DSS

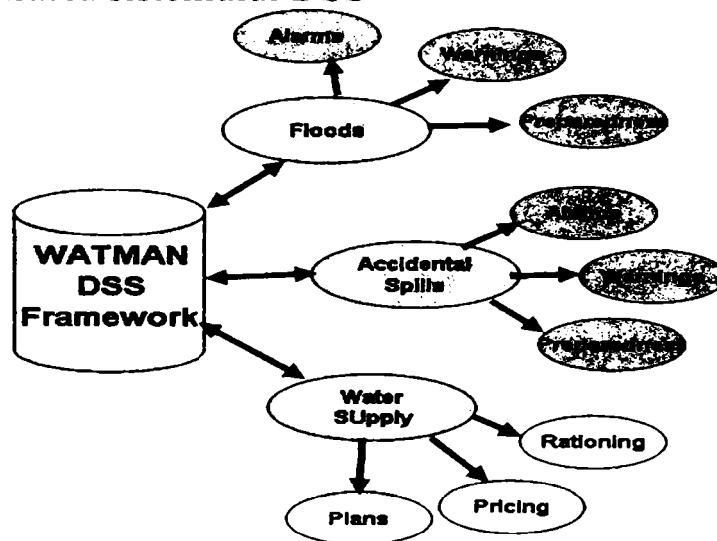


Fig. 4.18.

SISTEMUL DE ALARMARE (AS)

Obiectivele activitatii Sistemului de Alarmare pilot in cadrul Proiectului WATMAN:

- Analiza performantei Sistemului de Alarmare din domeniul apelor din Romania
- Imbunatatirea Sistemului de Alarmare pentru situatiile de criza din domeniul apelor
- Actiuni propuse pentru dezvoltarea Sistemului de Alarmare
- Sistemul de Alarmare se refera la cazurile de inundatii, gheata si poluari accidentale
- Sistemul de Alarmare existent pentru inundatii se mentine
- Asistenta acordata va contribui la imbunatatirea, actualizarea si completarea eficientei Sistemului de Alarmare existent

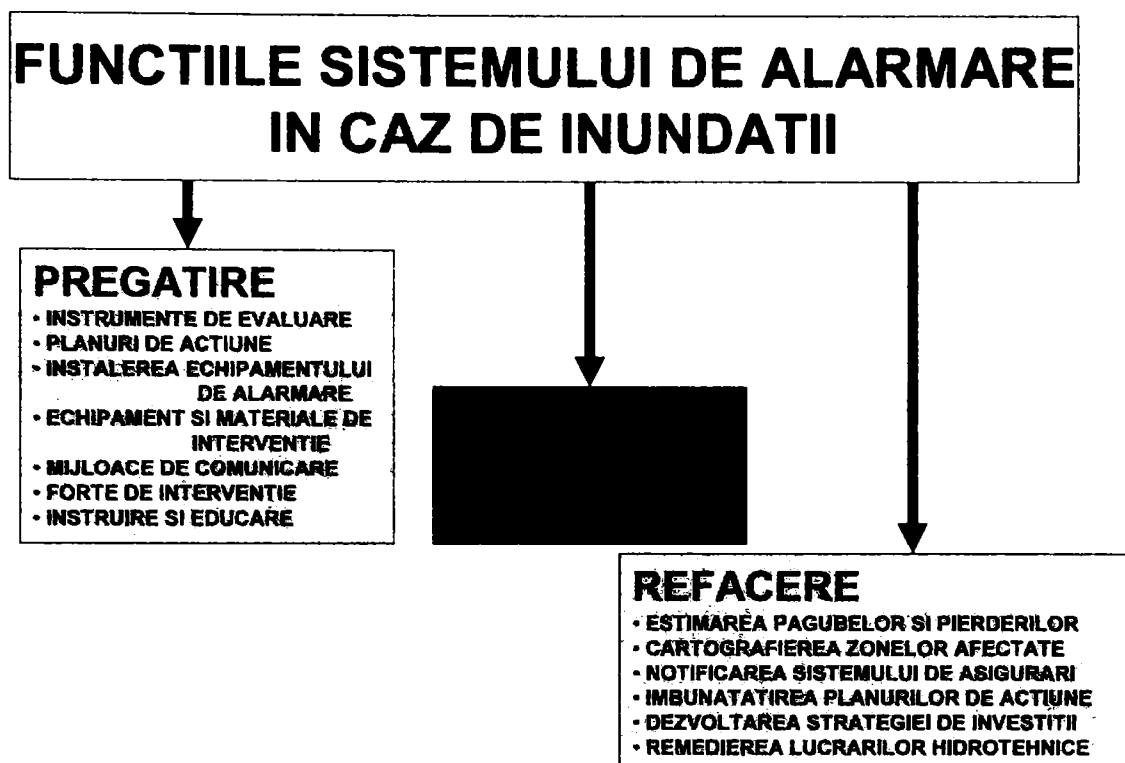


Fig.4.19.

CENTRUL DE RASPUNS RAPID (RRC)

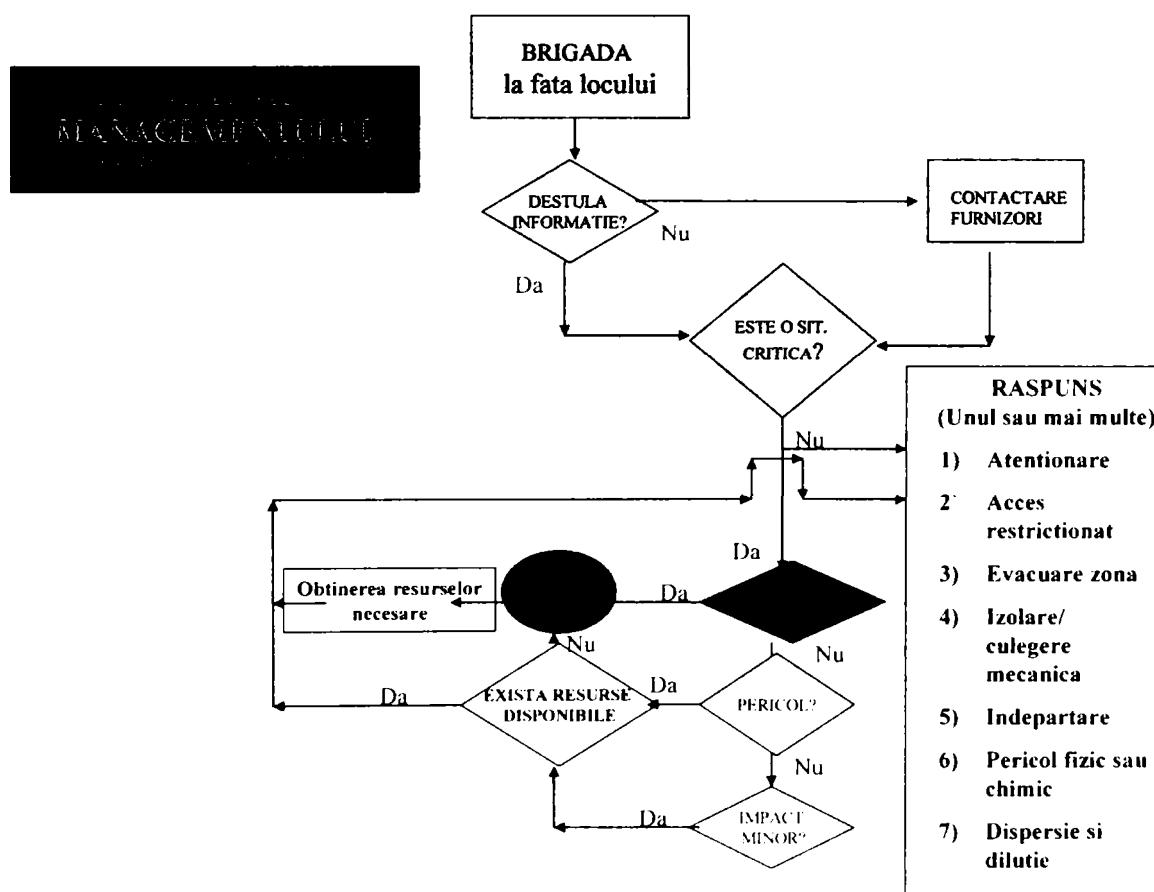
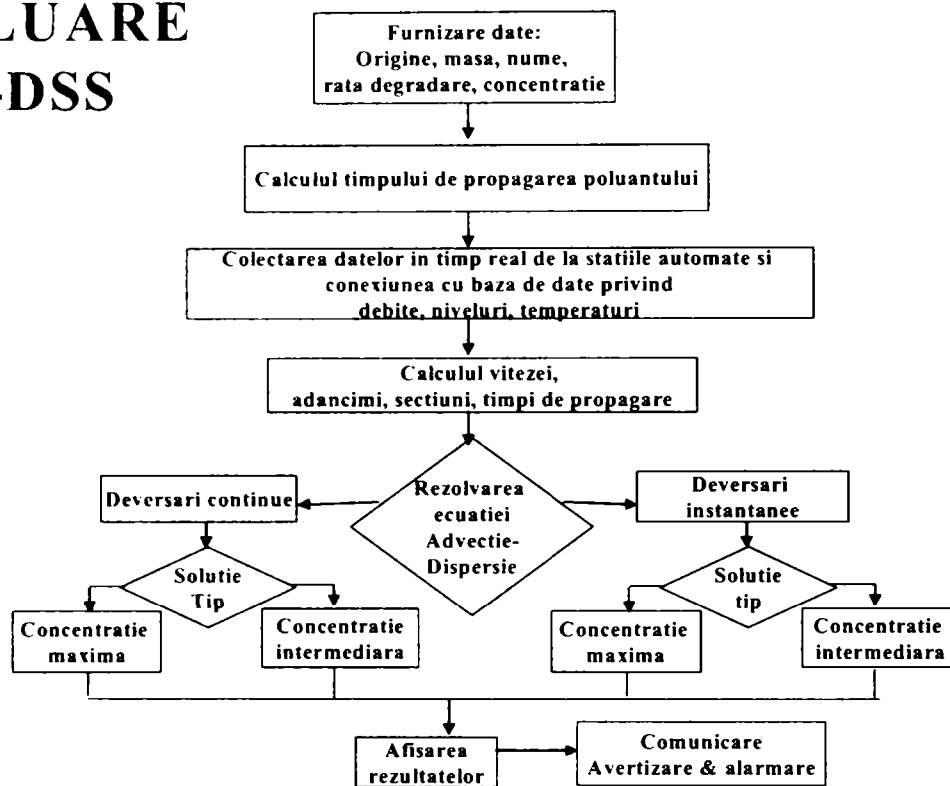


Fig.4.20.

POLUARE -DSS



OBIECTIVELE SI SCOPURILE RRC

IMBUNATATIRE
Alarmare – Utilizand DSS
Monitoring – Utilizand laboratorul mobil
Marcarea penei de poluant - Echipament automat
Modelare –Software pe suport GIS de analiza
Protectie utilizatori apa/ ecosisteme – Bazat pe modelare si DSS

INTARIRE
Coordonare – Acorduri cu alte agentii
Raspuns – Instruire
Remediere/Curatare – Instruire privind solutiile si echipamentele
Prevenire extindere poluant in apa de suprafata & adancime
 Multiple sectiuni de interventie, Echipamente, Instruire utilizare
Comunicare – Instruire si echipament

OFICIALIZARE
Planificarea actiunilor de interventie, Instructiuni & Elaborare
Programe – Interventie, Coordinare comuna, si Acorduri cu alte agentii ce alcatuiesc Grupul de Actiune
Asigurare cu echipament & Personal – Acorduri si punere la dispozitie in comun a echipamentului de interventie, impreuna cu alte agentii
Prevenire/impunere – Implementarea principiului "Poluatorul Plateste"

**TERMEN
SCURT**



**TERMEN
LUNG**

Zone pilot si echipamente

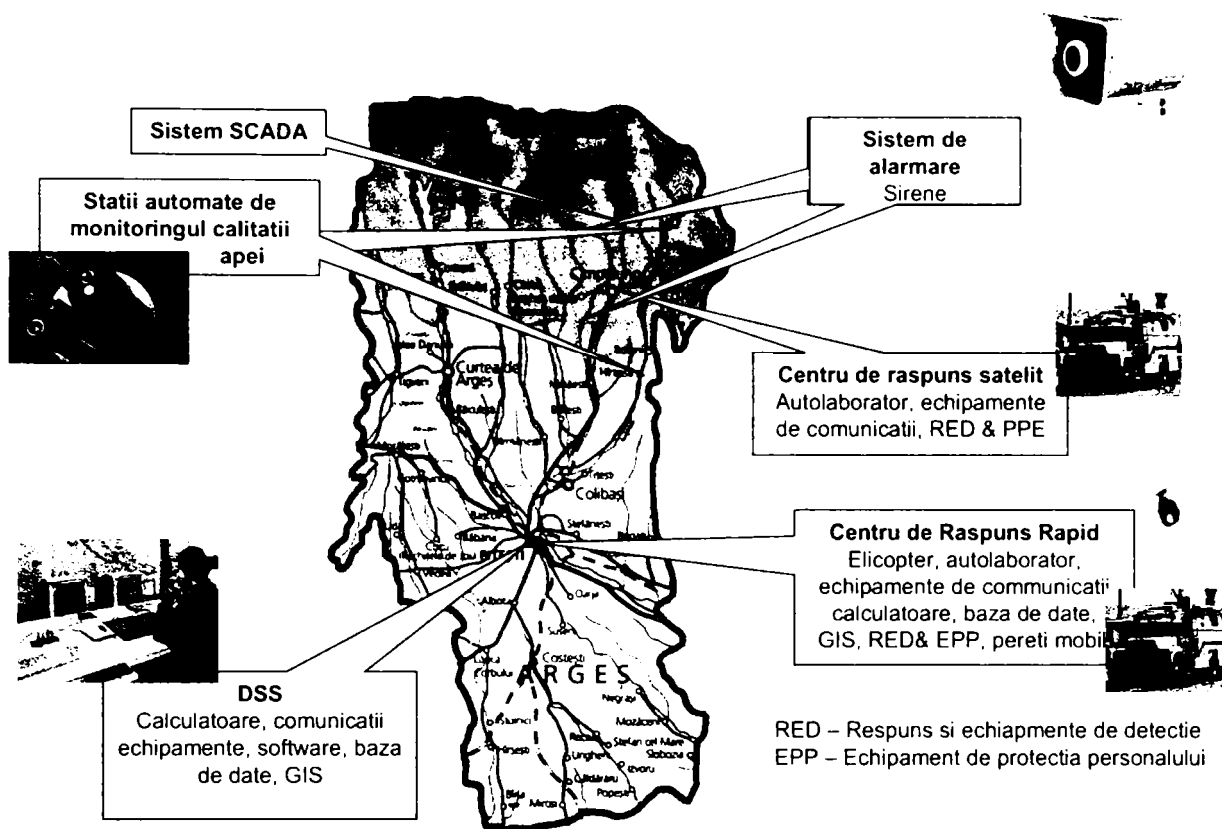


Fig.4.21.

Sistem de avertizare si planificare pe termen lung

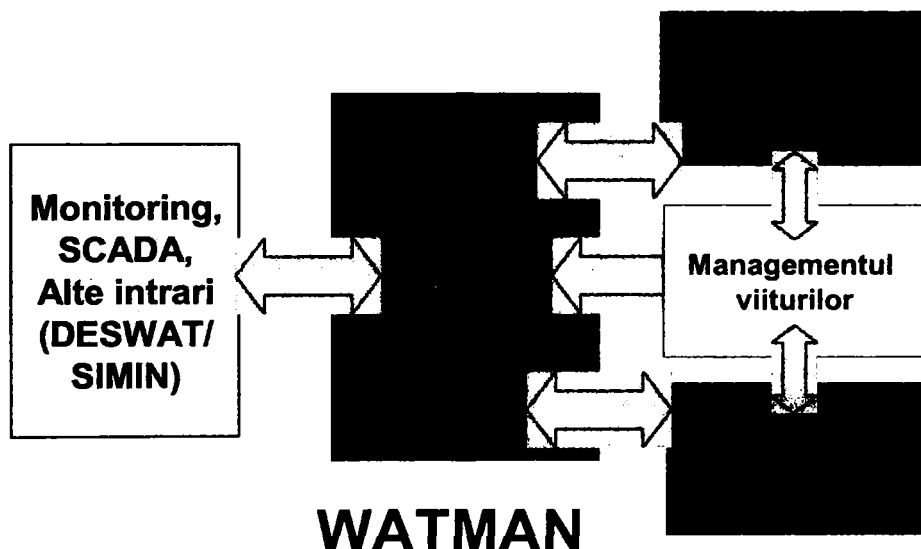


Fig.4.22.

APLICATIA DISPECER

Aplicatia Dispecer face parte din managementul datelor specifice gospodarii apelor si are un rol essential in colectarea datelor(starea echipamentelor hidromecanice, aparatura de masura si control, cote, nivele, poluarea apelor, avertizari hidrologice si meteorologice, etc) validarea si transmiterea lor in vederea prelucrarii si luarii deciziilor optime de exploatare si interventie.

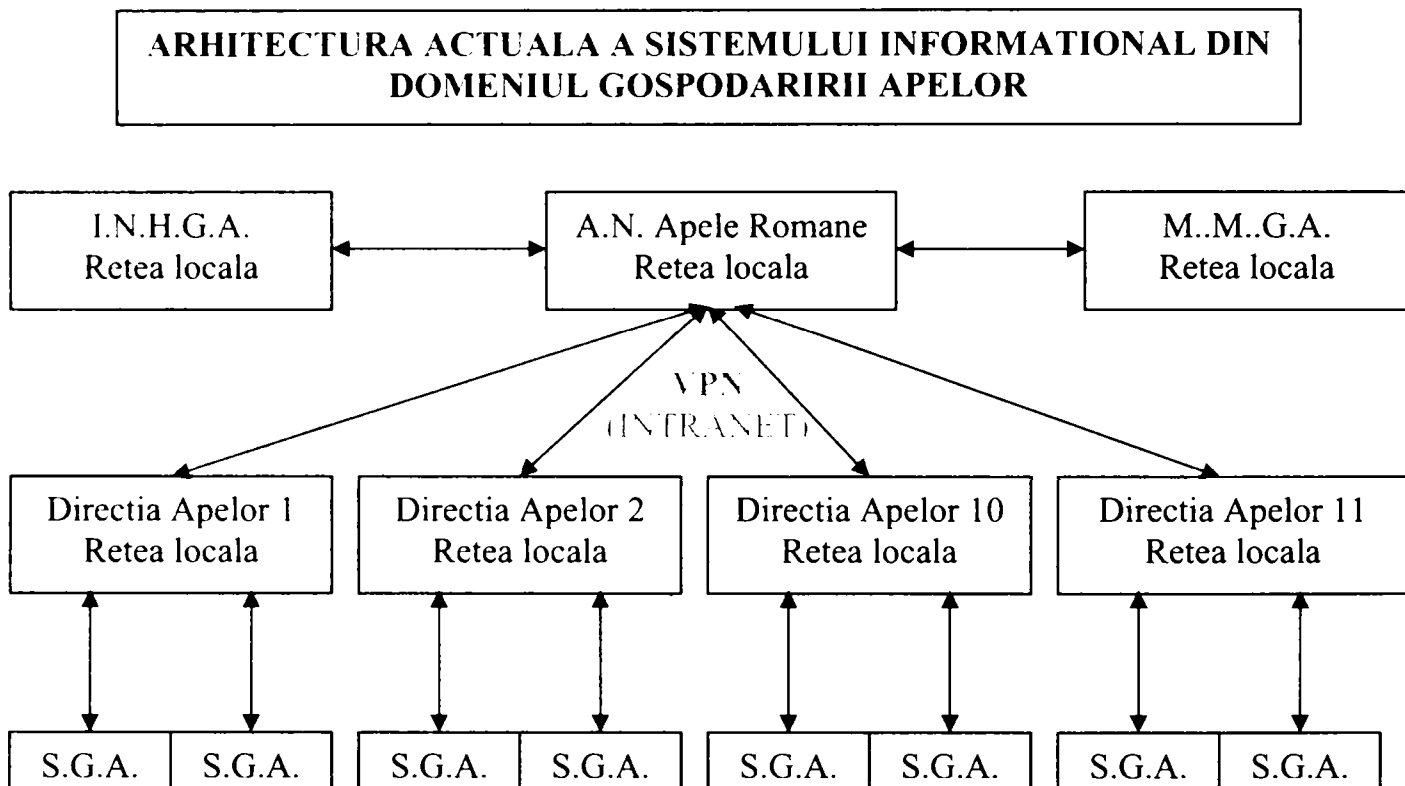


Fig 4.23

Aplicatia dispecer se imparte pe doua sectiuni:

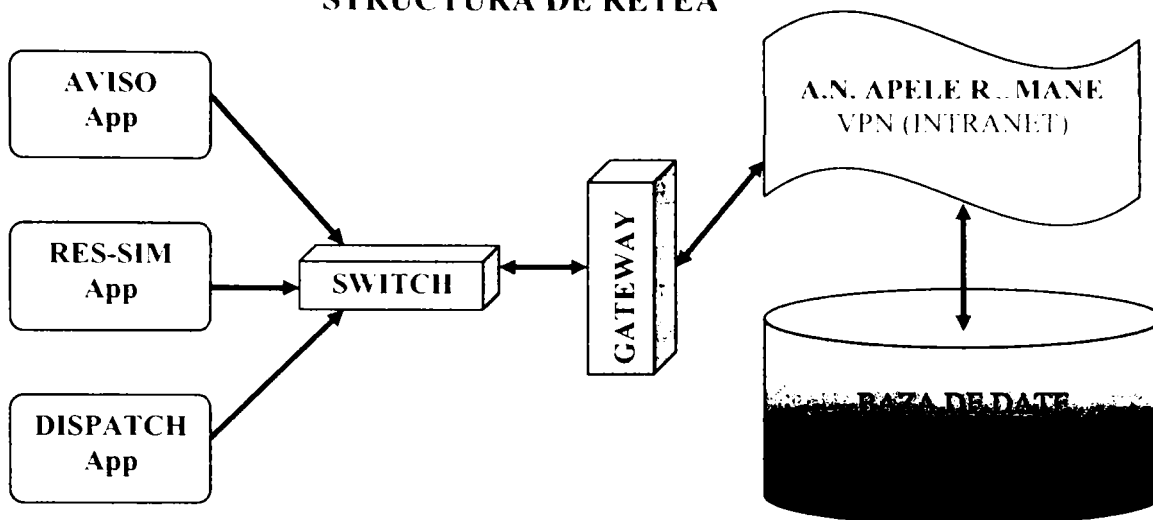
1. sectiunea mesaje-se aplica prin softul special conceput evenimentelor hidrometeorologice periculoase, rapoartelor operative, evenimentelor de calitate a apei din bazin, apelurilor comisii locale de aparare impotriva dezastrelor
2. sectiunea date-primeste date in flux rapid(cote, nivele, debite) si date prognozate asupra datelor din flux. Achizitia datelor se face de la sistemele de gospodarie a apelor si statiile hidrometrice, si se transmit ierarhic catre: directia de apa, A. N. "Apele Romane si de aici la INHGA.

Aplicatia se va face prin:

- interfatare cu modelul HEC ResSim
- interfatare completa cu sistemul AVISO WATCH si principiul de functionare

Contributii la simularea si optimizarea exploatarii unui bazin hidrografic la ape mari

STRUCTURA DE RETEA



AVISO App : aplicatie de urmarire-alertare
 RES-SIM App : aplicatie de modelare resurse bazin
 DISPATCH App: aplicatia Dispecer

Fig.4.24.

PRINCIPIUL DE FUNCTIONARE AL APLICATIEI DISPECER

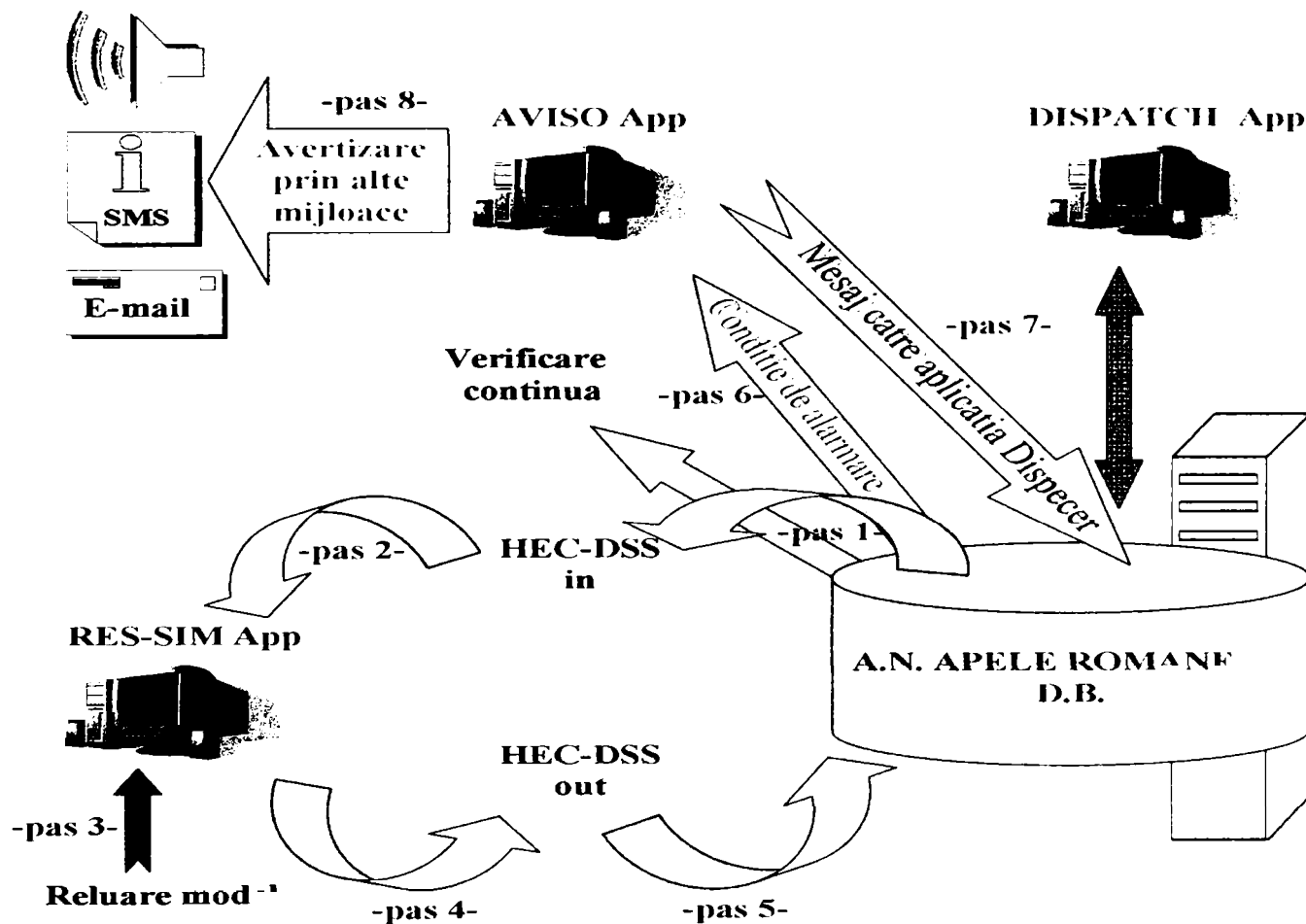


Fig.4.25.

Avand o baza de date bine stabilita, un personal calificat si o dotare tehnica corespunzatoare, atat la dispeceratul de gospodarire a apelor cat si la barajele si statiile hidrologice, functionarea proiectului WATMAN utilizeaza o serie de

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

programe, cu softuri romanesti si americane, destinate gospodarii integrate a apelor de suprafata:

☛ model pentru alocarea resurselor de apa "ALLOC", pentru exploatarea sistemelor de gospodarie a apelor in perioadele de ape mici si medii, avand ca rezultate: volume/niveluri de apa in lacurile de acumulare la sfarsitul intervalului de calcul, debite/volume de apa livrate folosintelor, circulatia detaliata a apei in retea, fiind in acelasi timp un model de simulare combinat cu un algoritm de optimizare.

☛ Model de calcul pentru bilantul apei in bazinul hidrografic, "ARTIZAN", conceput de SC"AQUA PROIECT"

☛ Modelul "HEC-RAS", este un soft produs in SUA, si este folosit in propagarea viiturilor pe cursurile de apa, alaturi de modelul "UNDA", cu aplicare pe raul Targului. Modelul de simulare a fost deja prezentat in prezenta lucrare la capitolul VIII. 3, Studii de caz.

☛ Model de calcul pentru propagarea viiturilor prin lacurile de acumulare "HEC RES-SIM", soft American, aplicat cu success in SUA. Modelul are in spate toate datele de intrare necesare rularii programului, putand realiza orice tip de simulari, pentru orice marimi de debite. Pentru efectuarea simularilor, baza de date trebuie sa fie completa, sistemul transmisie automata a datelor de la baraje, statii si posturi hidro functional, sistemul de avertizare-alarmare functional.

Mai jos este prezentat modul de lucru al modelului(diverse simulari), cu aplicare in bazinul hidrografic al raului Arges.

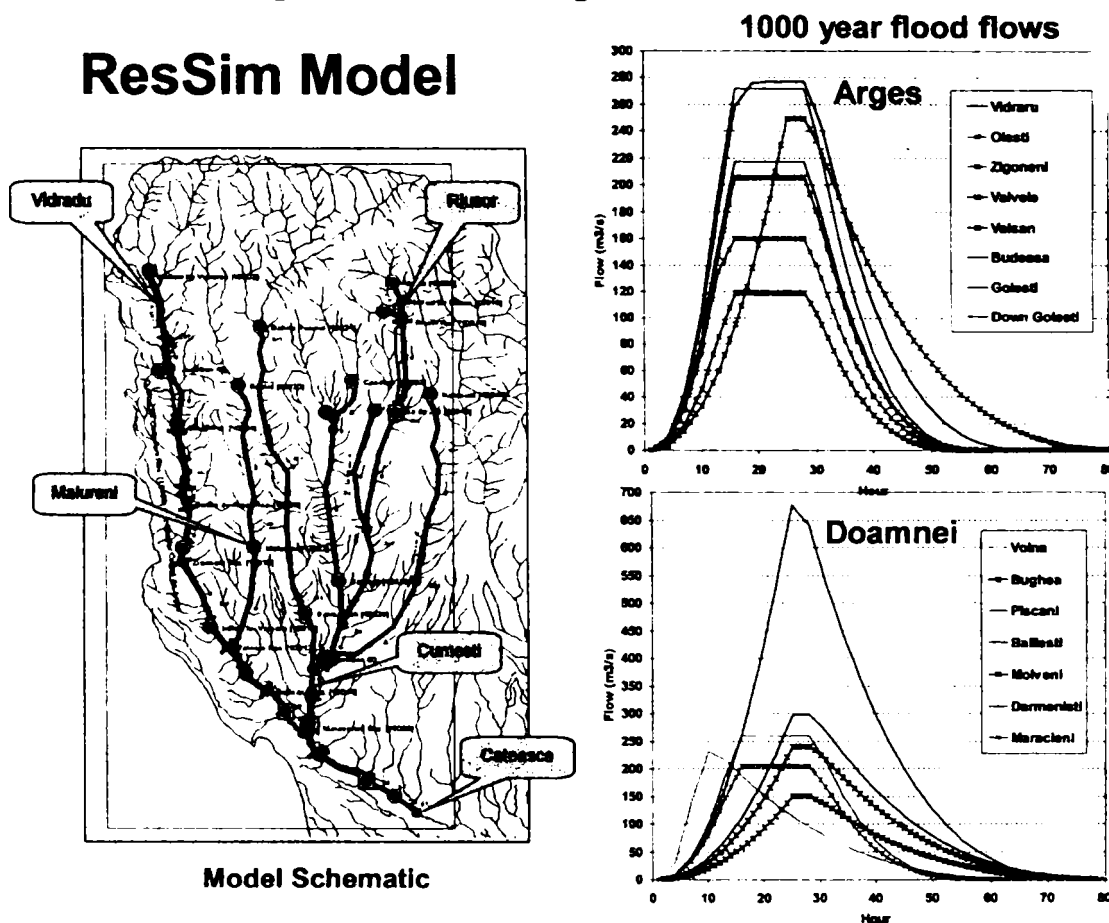


Fig.4.26.

Results: Flow at Stations

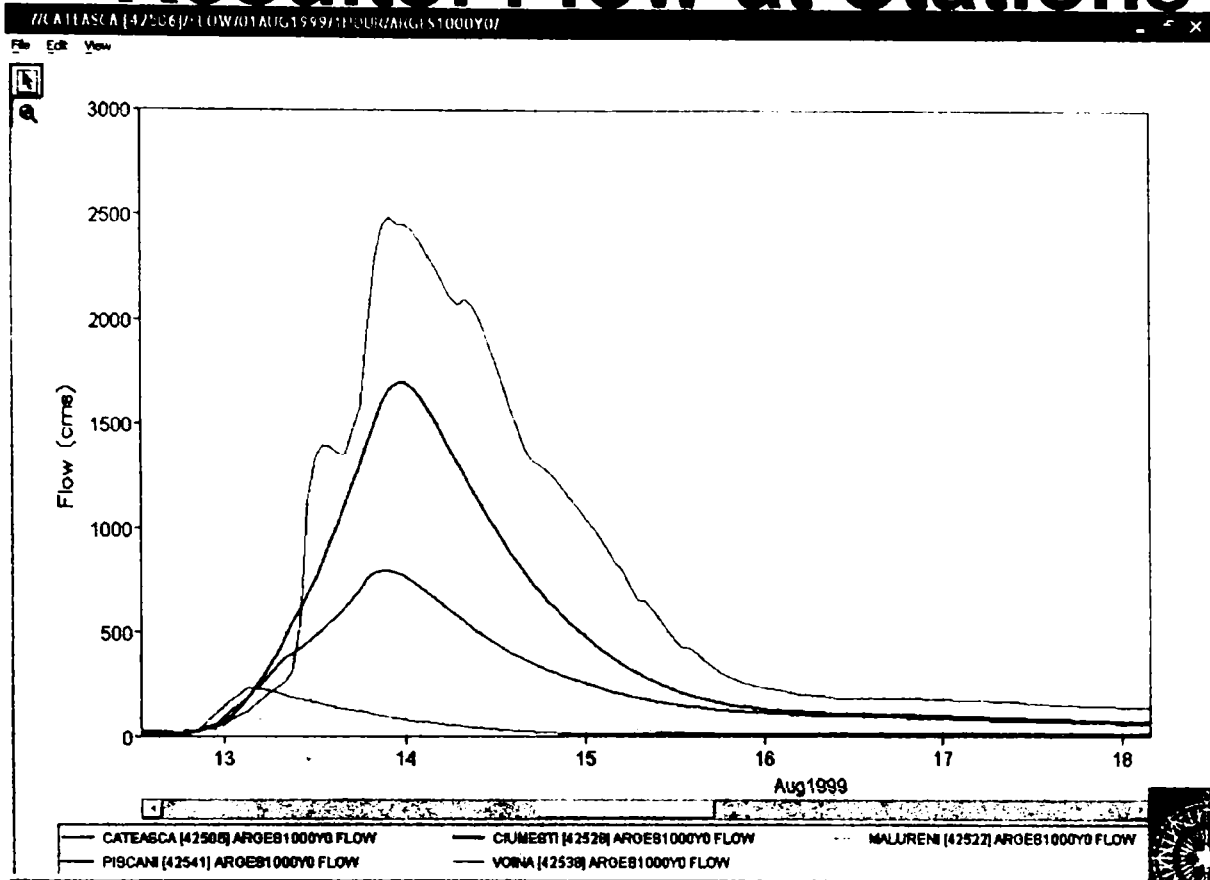


Fig.4.27.

Results: Flow at Stations

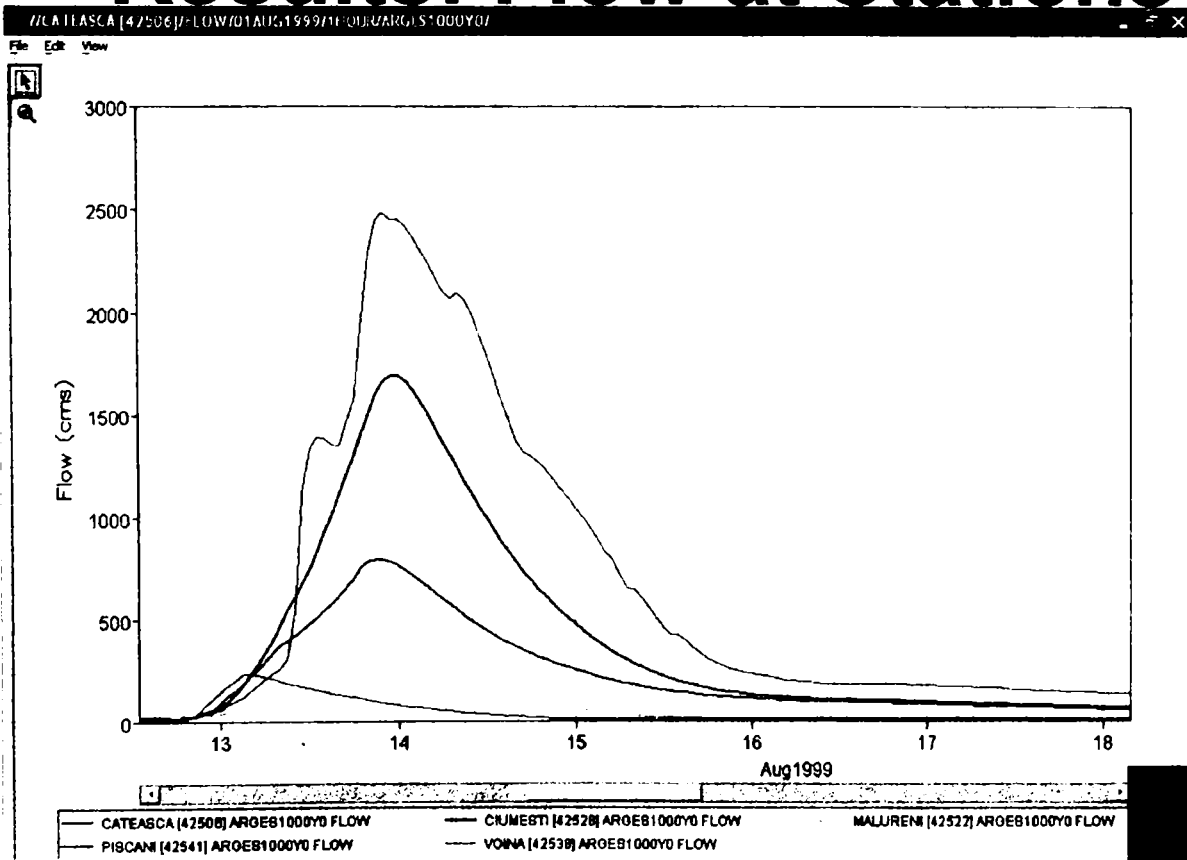


Fig.4.28.

Maracineni Dam - Elevation

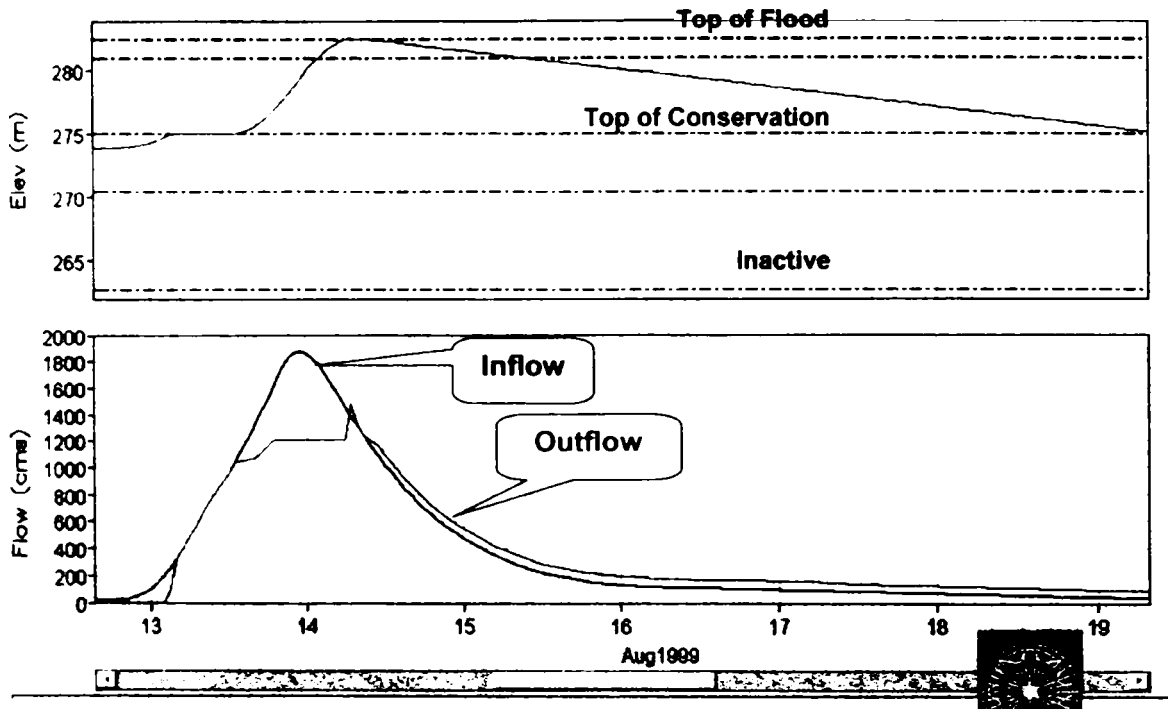


Fig.4.29.

Maracineni Dam - Releases

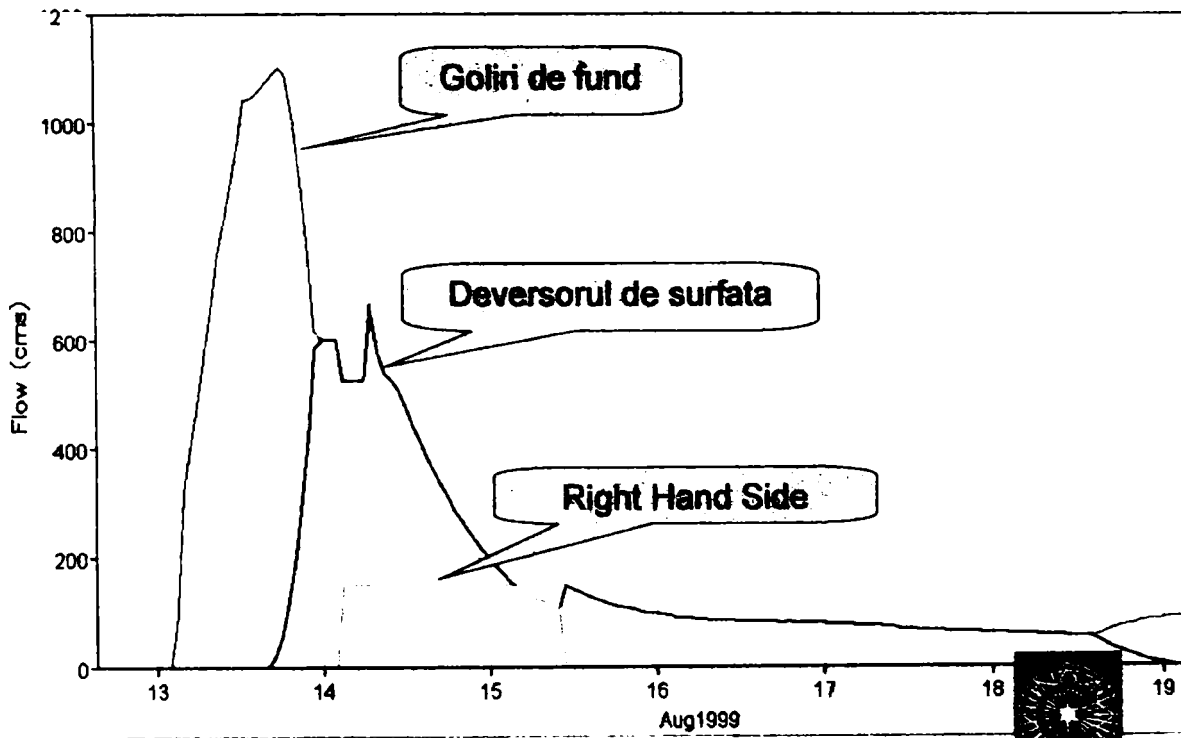


Fig.4.30.

Flow at Cateasca

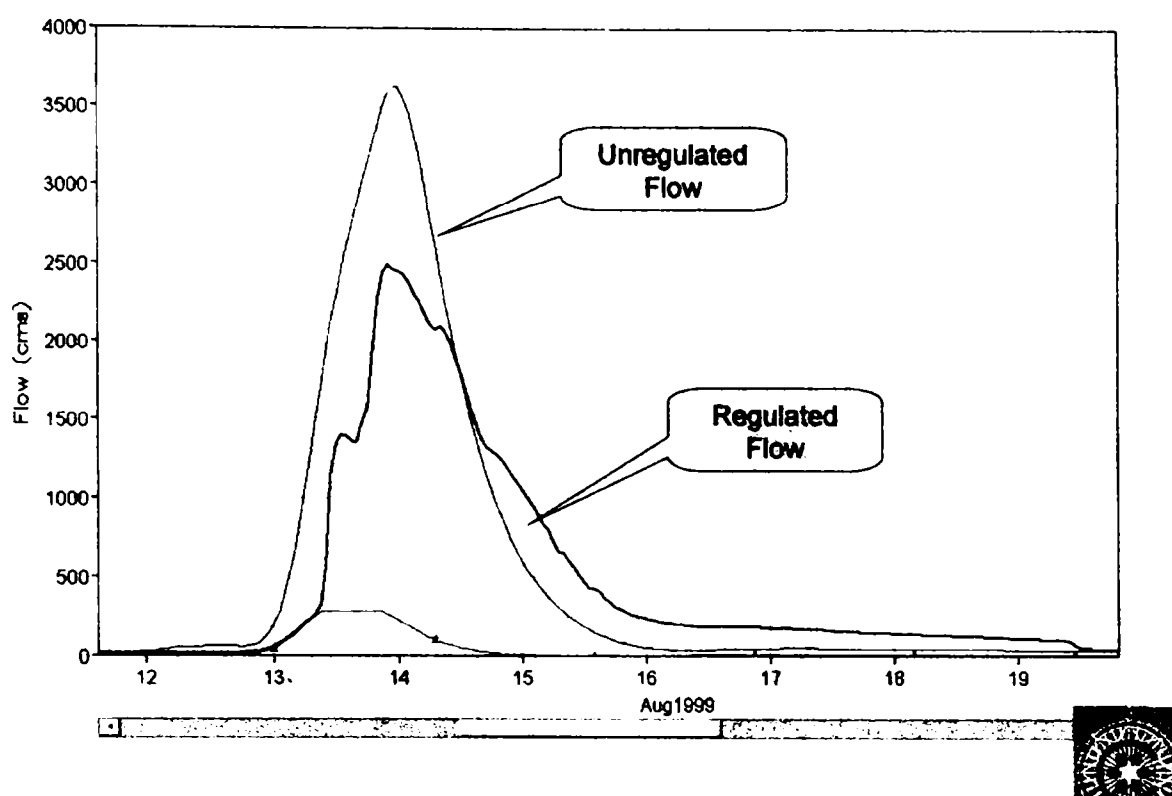


Fig. 4.31

■ PROIECTUL N. A. T. O. S. F. P. "TIGRU"

(Supravegherea inundatiilor periculoase din Romania si Ungaria folosind date sateliere)

Proiectul isi propune sa contribuie la imbunatatirea sistemului de avertizare si gestiune a inundatiilor cu efecte periculoase de la nivel local si regional in zona transfrontaliera a bazinului **Crisul Alb** si **Crisul Negru**, utilizand date sateliere, modele hidrologice si tehnici GIS (Sisteme Informatice Geografice).

Metodologia de prognoza hidrologica aplicata in prezent va fi imbunatatita si va conduce la o marire a timpului de anticipare a prognozei si la imbunatatirea preciziei acesteia.

Datele de teledetectie vor fi combinate cu datele sateliere si iesirile din modelele hidrologice in vederea stabilirii unei metodologii care sa permita o evaluare a riscului la inundatii utilizand indicii reprezentativi ai zonei-test. Se va dezvolta un subsistem, bazat pe tehnici de teledetectie si GIS, destinat gestiunii viiturilor periculoase si inundatiilor generate. Acest subsistem va furniza institutiilor implicate in supravegherea si gestiunea riscurilor harti actualizate ale acoperirii terenului, ale retelei hidrologice, precum si harti tematice precise, la diferite scari spatiale cu extinderea ariilor inundate si va sprijini dezvoltarea programelor de reducere a pagubelor in zona transfrontaliera.

Proiectul prezinta un pas important catre realizarea unui sistem de detectie, analiza si cartografiere a zonelor afectate de inundatii folosind imagini sateliere si tehnologii avansate de prelucrare, care vor fi implementate in Romania prin transfer

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

tehnologic. Astfel, factorii de decizie vor dispune de informatii cuprinzatoare si precise referitoare la extinderea inundatiilor in vederea unei mai bune planificari a actiunilor de aparare si limitare a efectelor acestora.

■ PROIECTUL E.F.F.S. (Sistem European de Prognoza a Inundatiilor)

Proiectul E. F. F. S. a fost lansat in 1999 de catre institutul WL/Delf Hydraulics din Olanda, avand ca parteneri doar institutiile apartinand Comunitatii Europene.

Obiectivul principal al proiectului este realizarea unui prototip de sistem european de prognoza a inundatiilor cu 4-10 zile anticipare. Acest sistem poate fi considerat ca un sistem de alertare a autoritatilor implicate in apararea impotriva inundatiilor si anume a celor care dispun in prezent de un astfel de sistem dar cu o anticipare doar de 0-3 zile. Sistemul poate deasemenea furniza avertizari pentru bazine unde in prezent nu exista dezvoltat un astfel de sistem. Sistemul, asa cum este proiectat poate incorpora atat modele specifice bazinelor cat si un model la scara europeana (modelul LISFFLOOD).

Implementarea acestui proiect se face in **bazinul hidrografic Mures**.

■ PROIECTUL "RIVERLIFE"- (Protectia vietii raurilor prin diminuarea pagubelor in timpul viiturilor)

Proiectul RIVERLIFE este finantat de Comisia Europeana prin Directia Mediu-Programa FIFE-Mediu si are ca obiective majore organizarea si implementarea unui sistem automat de supraveghere a apelor mari in bazinul Timis-Bega pentru protectia orasului Timisoara si urmarirea parametrilor hidrologici si de calitatea apei la frontiera. Evaluarea riscului la poluare asociat viiturilor, utilizand o metodologie testata in spatiul Uniunii Europene ca parte integranta a planului de gospodarie a apelor in bazin este de maxima importanta avand in vedere eforturile Romaniei pentru implementarea Directivei Cadru in Domeniul Apelor si a planului integrat de managementul apelor la nivelul bazinelor hidrografice.

In cadrul programelor **CE LIFE**, a mai fost lansat si programul "**LIFE MOSYM**" - "Modernizarea sistemului de masurare, stocare, transmisie si diseminarea datelor hidrologice la diverse nivele de decizie", coordonat de INHGA Bucuresti. In cadrul acestui proiect au fost realizate si instalate in teren 36 statii automate HYDRAROM, bazinele vizate fiind Arges, Mures si Siret. Statiile automate pot masura parametrii hidrologici cantitativi si calitativi: nivel apa, temperatura apa, temperatura aer, cantitate de precipitatii, ph, potential redox, oxigen dizolvat, conductivitate si turbiditate, fiind echipate si configurate functie de parametrii de interes din punctul de masura.

CAPITOLUL V INTERACTIUNEA CU MEDIUL

-Solutii alternative-

[IOAN BICA - 2002] [SERGIU DIACONU - 2001]

Apa este o componenta unica a mediului si cu certitudine cea mai pretioasa.

Pentru societate apa – in cantitate suficienta si de buna calitate – inseamna sanatate, bunastare, securitate si frumuseti. Apa are o importanta majora si in economie, ea reprezinta sursa de lumina si energie, cale de transport si materie prima.

Apa in exces – viiturile – reprezinta cele mai importante dezastre naturale care provoaca mari pagube si pierderi de vieti omenesti.

In Romania viiturile reprezinta un fenomen hidrologic prezent dintotdeauna pe meleagurile noastre.

Cronicarii au consemnat cu regularitate in decursul timpului viituri catastrofale:

10 in secolul al XVI-lea, 19 in secolul al XVII-lea, 26 in secolul al XVIII-lea, 28 in secolul al XIX-lea si 42 in secolul al XX-lea.

Frecventa de producere a inundatiilor si amploarea acestora au crescut, datorita in principal schimbarilor climatice si reducerii capacitatii de transport a albiilor prin dezvoltarea in general a localitatilor in albia majora a cursurilor de apa.

Pe Dunare cele mai mari viituri au fost in mai 1932, aprilie 1940, iulie 1942, mai 1955, iunie 1970 si iunie 1988.

Inundatiile care au avut loc in perioada 1992 – 2003 au produs pe teritoriul tarii pagube insumand o valoare de peste 25. 920 miliarde lei. Mentionam faptul ca, in aceeasi perioada, valoarea totala a investitiilor alocate de la bugetul de stat pentru lucrari de aparare a fost de circa 11% din valoarea totala a pagubelor.

Apa face parte din mediu, alaturi de factorul uman si de tot ceea ce a realizat el in decursul timpului. Intre om si mediu exista o stransa legatura, cele doua “personaje” aflandu-se intr-o permanenta interactiune, factorul om neputand trai fara factorul apa.

Interactiunea om-apa, in sensul efectelor negative ale apei din timpul inundatiilor, a fost determinata de dezvoltarea socio-economica.

Considerand inundatiile ca factor de mediu separat, interactiunea dintre aceasta si mediu se poate caracteriza prin:

- interactiunea om-fenomen inundatii, cu dubla interactiune
- interactiunea mediu-fenomen inundatii, cu interactiune directa a efectelor negative ale apelor asupra ecosistemelor

Inundatiile au adus de-a lungul timpului atat pagube cat si foloase omului si naturii prin revarsarile ciclice ale cursurilor de apa, inundatiile netrebuind a fi privite ca factor de dezastru total, pagubele materiale(in cazul inundatiilor datorate precipitatiilor) datorate in prezent inundatiilor datorandu-se in special factorului uman, si mai putin factorului natura.

Inundatia reprezinta fenomenul prin care un anumit teritoriu este acoperit de apa ca urmare a ridicarii nivelului acestuia peste cota terenului.

Inundatiile pot fi clasificate, functie de cauzele care le provoaca, astfel:

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

■ *inundatii naturale*, determinate de un fenomen natural: cresterea nivelului, respectiv a debitului cursurilor de apa in urma precipitatilor si/sau topirii zapezilor, scurgerea apelor de pe versanti si stagnarea pe anumite terenuri; impiedicarea scurgerii datorita cresterii nivelului in emisar;

■ *inundatii accidentale*, determinate de cauze antropogene deci de actiuni (constiente sau nu) ale oamenilor: amenajari in bazinul hidrografic care pot duce la o amplificare a debitelor maxime naturale; amenajari de albie care stranguleaza sectiunea de scurgere; exploatarea necorespunzatoare a descarcatorilor de ape mari ai lacurilor de acumulare sau declansarea unor fenomene noi prin avarierea sau ruperea constructiilor si sistemelor hidrotehnice, in special a barajelor; alunecarea brusca a versantilor in acumulari; cutremure induse de amenajari.

Inundatiile accidentale duc la o amplificare de ordinul zecilor sau chiar a sutelor de ori a efectelor produse de inundatiile naturale.

V. 1. Interactiunea inundatiilor cu mediul

Viiturile naturale creaza conditii specifice de cadru natural, aflat in echilibru ecologic. Teoretic, eliminarea lor constituie o interventie, adeseori brutala in echilibrul natural al zonei. Fara indoiala ca nu poate fi promovata ideea conservarii conditiilor naturale de inundabilitate in actiunile de protectie a mediului. Cu atat mai mult o astfel de problema nu poate fi pusa in cazul inundatiilor accidentale, in conditiile in care chiar producerea lor creaza un dezechilibru biologic. Ca atare, nici reducerea efectelor inundatiilor accidentale la cele naturale nu este o solutie.

Interactiunea inundatiilor accidentale cu mediul este de scurta durata (actiune pe termen scurt), raspunsul acestuia (consecintele) este insa pe termen lung.

In toate cazurile se impune o analiza a modului in care functiile ecologice ale zonelor potential inundabile se modifica, dispar si apar altele noi.

Masele de apa antrenate in timpul viiturilor accidentale produc importante efecte ecologice asupra mediului. Scurgerea de siroire pe suprafete mari antreneaza cantitati importante de substante poluante pe suprafata solului, prin inundarea depozitelor de reziduuri, a canalizarilor, a statiilor de epurare, putand produce chiar o poluare bacteriologica inexistenta intr-un spatiu hidrografic amenajat, la o viitura naturala.

In aceste conditii sunt evidente consecintele asupra folosintelor de apa, in special a celor care impun limite stricte din punct de vedere sanitar (alimentarea cu apa a populatiei, a industriilor alimentare, etc.).

Modificarea biotopului zonelor inundate determina dezvoltarea nu numai a vectorilor purtatori ci si a altor organisme, influentand conditiile de viata ale animalelor (pasari, pesti, mamifere insectivore, etc.).

Alunecarile de teren, depunerile solide in avalul acumularilor cu grad ridicat de impotmolire sunt alte efecte ale inundatiilor accidentale asupra mediului ce trebuiesc luate in considerare. Daca in cazul inundatiilor naturale, depunerile din albia majora pot avea un efect fertilizant, in cazul inundatiilor accidentale, efectele, atat cel direct cat si cele secundare sunt in general inverse (grosimea si extinderea depunerilor fiind

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

mult mai importanta). Consecinte indirecte au inundatiile si asupra apelor subterane. Inundatiile naturale periodice au adesea functia de improspatare a rezervelor de apa subterana din lunca, fiind frecvent utilizate pentru alimentariile cu apa. In contrast, inundatiile accidentale, prin ridicarea nivelului apelor subterane si peste cota terenului determina un exces de umiditate chiar si in zonele neafectate direct de scurgerea de suprafata, cu efecte negative asupra recoltelor, subsolurilor cladirilor, terenurilor de fundatie, etc.

Efectele ecologice ale inundatiilor, in general si a celor accidentale, in special, trebuie sa constituie in consecinta unul dintre criteriile de intocmire a schemei de amenajare a unui bazin (subbazin) hidrografic, de amplasare a obiectivelor si de luare a unor masuri specifice in zonele ce pot fi afectate.

Efectele sociale negative legate de inundatiile accidentale, greu de cuantificat sunt mult mai grave decat cele legate de inundatiile naturale si acestea de multe ori dezastruoase. Ecartul lor este extrem de larg, de la intreruperea activitatii normale, distrugerea de bunuri, la evacuarea populatiei din zonele calamitate, cu starea de panica creata, la inregistrarea unor imbolnaviri, chiar epidemii, subnutritie in zonele calamitate, pana la pierderea de vieti omenesti. In acelasi timp efectele ecologice pot prelungi in timp consecintele negative, determinand efecte sociale suplimentare.

Alaturi de efectele ecologice si sociale trebuie luate in considerare efectele economice produse de inundatiile accidentale determinate de distrugerea cladirilor, spatiilor comerciale, industriale, agricole, podurilor si soselelor, barajelor si structurilor asociate, transporturilor, raurilor.

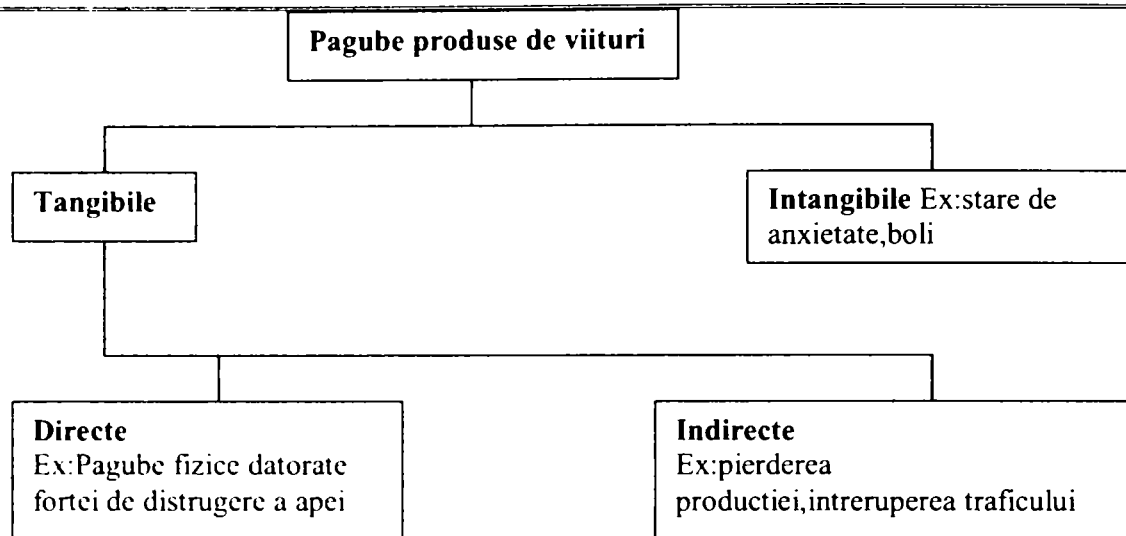
Interactiunea inundatiilor cu mediul, indiferent de natura lor (inundatii naturale sau accidentale), se concretizeaza in:

- inundarea anumitor suprafete cu modificarea biotopului zonelor respective
- modificarea regimului hidric
- eroziuni si sedimentari
- modificari hidrogeologice si geologice
- modificari ale solului (alunecari de teren, pierderea stabilitatii versantilor)
- modificari hidrografice si in gospodaria resurselor de apa
- acumulari de materiale degradabile la contactul cu solul
- inundarea canalizarilor, statiilor de epurare
- schimbari ale caracteristicilor calitative ale apelor
- intreruperea unor activitati economice, sociale, etc.

Interactiunea cu mediul in cazul inundatiilor se reduce de cele mai multe ori la evaluarea pagubelor, a caror marime depinde de:

- gradul de dezvoltare socio-economica si densitatea populatiei in teritoriul afectat
- caracteristicile undelor de viitura: debite, niveluri, volume, durata, viteza de deplasare, inaltimea coloanei de apa, lungimea si grosimea stratului de depuneri

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari



Paguba potentiala (provocata de o inundatie intr-un moment viitor t la gradul de dotare al zonei afectate in acel moment) este data de relatia:

$$P = P_0(1+r)^t,$$

unde:

r - este ritmul de dezvoltare al zonei

P_0 - reprezinta paguba actuala

V. 2. Impactul inundatiilor asupra ecosistemelor

Orice curs de apa trebuie considerat a fi mai mult decat un subiect al hidraulicii curgerilor cu suprafata libera. Impreuna cu albia sa majora, el reprezinta un ecosistem deosebit de complex, care asigura habitat pentru o deosebit de bogata flora si fauna specifica. Albiile majore ale cursurilor de apa indeplinesc functii hidrologice complexe: atenuarea undelor de viitura, stabilizarea malului, reancarcarea panzei freatice si contribuie la imbunatatirea calitatii apei prin retinerea sedimentelor, absorbtia nutrientilor.

Ecosistemele cursurilor de apa prezinta o dinamica naturala specifica generata, in principal, de permanenta repetitivitate a trei procese succesive: stres ecologic natural sau antropogenic \rightarrow raspuns (impact ecologic) \rightarrow refacere naturala.

Marea varietate a lucrarilor ce se executa, de obicei, cu ocazia amenajarii hidrotehnice a unui sector oarecare al unui curs de apa, varietate coroborata cu diversitatea extrema a reactiilor specifice ecosistemelor rivulare, face ca evaluarea impactului acestor lucrari asupra mediului inconjurator sa fie foarte dificila.

Evaluarea corecta a impactului lucrarilor hidrotehnice executate pe cursurile de apa impune o abordare ecosistemica globala si pe termen lung. Aceasta abordare presupune, printre altele, corelarea modificarilor mediului fizic cu consecintele lor biologice. In consecinta, o organizare a modului de abordare a evaluarii impactului este absolut necesara. O metoda posibila de sistematizare poate fi abordarea tipologica. Aceasta inseamna ca diversele tipuri de interventii sunt corelate cu diverse caracteristici ale cursurilor de apa, caracteristici determinate in ceea ce priveste importanta impactului.

V.2.1. Factorii ecologici specifici cursurilor de apa

Mediul biologic al cursurilor de apa comporta doua ecosisteme conexe si interdependente functional:

- *ecosistemul terestru* al zonei din vecinatatea cursurilor de apa, in care existenta tuturor formelor de viata depinde direct sau indirect de prezenta raului
- *ecosistemul acvatic* al vietuitoarelor ce traiesc nemijlocit in mediul acvatic.

In cadrul ecosistemelor cursurilor de apa au loc procese deosebit de complexe, in care sunt implicate si se interinfluentaaza trei medii de viata: solul, apa si aerul. In urma proceselor mai rapide de schimb de substante, apa este mai sensibila decat solul la interventii antropice si, din acest motiv, starea biologica a unui curs de apa poate fi un indicator important al starii ecologice a mediului inconjurator.

Variatiile nivelului apei, cresterea turbiditatii si turbulenta accentuata a curgerii ape dauneaza vietii din zona malurilor si provoaca eroziuni ce alimenteaza raul cu material in suspensie. In lipsa masurilor adecvate, malurile isi pierd vegetatia, capatand un aspect artificial, iar biotopurile care asigura hrana si reproducerea pestilor si pasarilor acvatice sunt amenintate. Modificarile patului albiei, cauzate de viituri, antreneaza cresterea turbiditatii cu efect daunator asupra faunei acvatice (pesti asfixiati) sau florei.

De aici reiese ca parametrii cei mai importanti din punct de vedere al impactului biologic al curgerii sunt: adancimea, viteza apei, turbiditatea, impreuna cu suspensiile de natura organica si biologica, perimetrul udat si natura granulometrica a substratului. Acesti parametri sunt direct implicati in principalii factori ecologici asupra carora se actioneaza prin amenajarea cursurilor de apa.

Factorii hidrologici sunt: regimul nivelurilor in albie, regimul nivelurilor panzei freatice in albia majora, regimul apelor stagnante sau semistagnante in albia majora.

Factorii ecologici ai apei sunt: viteza apei, bilantul termic, conditiile de insorire si de umbrire ale albiei, continutul de substante nutritive, continutul de oxigen si de substante cu efect de accelerare sau inhibare a dezvoltarii florei si faunei acvatice, turbiditatea, debitul solid tarat, materialul constitutiv al patului albiei si al malurilor.

Factorii ecologici ai solului sunt conditiile pedologice si conditiile de utilizare a terenurilor din albia majora.

V.2.2. Refacerea naturala dupa perioada de viitura

Cu toate ca deseori viiturile produc albiei modificari considerabile, ele fac parte de obicei, din regimul perturbatiilor naturale la care speciile si-au relizat unele adaptari.

In mediile aride, viiturile tind sa fie extrem de violente, organismele ce traiesc in cursul de apa avand posibilitati slabe sau nule de a le evita. Deoarece viiturile au ca urmare distrugerea sau deplasarea organismelor rezidente, se pot face unele analogii

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

cu perturbatiile cauzate de poluanti. Refacerea implica recolonizarea organismelor din surse externe sau din zonele interne de refugiu.

Viiturile schimba deseori structura fizica a sistemului, prin transformarea morfologiei si substratului albiei, in cazuri extreme, efectul fiind similar lucrarilor de regularizare sau recalibrare a albiilor cursurilor de apa.

Diferentele privind caracteristicile viiturii, intre cursurile de apa din mediile aride si cele din mediile cu retele hidrografice bogate, duc la aparitia unor diferente in raspunsurile comportamentale ale faunei piscicole si la mecanisme diferite de refacere. In sistemele bogate in ape, fauna piscicola raspunde la aparitia viiturilor prin dispersare laterala spre aval, urmata de recolonizare dinspre amonte. In cursurile de apa din zonele aride, intre viituri, avalul este deseori secat astfel incat dispersia spre aval a faunei piscicole nu este posibila.

V.3. Interactiunea om-mediu

In decursul timpului, omul a intervenit permanent in echilibrul mediului, realizand constructii atat cu rol socio-economic, dar si pentru a se apara impotriva inundatiilor.

Interventia nu a fost intotdeauna benefica naturii, factorul om aducand modificari importante in peisajul natural cu precadere in cel al scurgerii apelor, cu repercusiuni in timp: defrisari masive care au condus la scurgeri torentiale pe versanti si alunecari de teren, ingradirea cursurilor de apa prin indiguiri, retentii de apa in acumulari care au condus la oprirea migratiei pestilor in amonte, etc.

Datorita dezvoltarii tehnologiei si a economiei, omul a mai actionat negativ si asupra factorilor atmosferici, in prezent, referindu-ne strict la tema referatului, manifestandu-se anomalii meteorologice cu efecte devastatoare asupra comunitatilor umane si mai ales asupra faunei si florei terestre.

Prin dezvoltarea asezarilor umane, oamenii s-au apropiat foarte mult de albia majora a raurilor, de multe ori asezandu-si gospodariile chiar pe marginea apei, fiind afectati periodic de apele mari.

Ca solutii alternative de eliminare a impactului inundatiilor asupra vietii socio-economice, factorul uman a trecut la realizarea de lucrari hidrotehnice cu scopul de a evita victimele si reduce pagubele ce s-ar putea produce prin inundarea unui teritoriu.

Lucrarile hidrotehnice pentru apararea impotriva inundatiilor se impart in doua categorii, dupa modul lor de a actiona impotriva inundatiilor:

1. Lucrari pentru atenuarea undelor de viitura
 - amenajarea versantilor din bazinul hidrografic
 - acumulari nepermanente sau complexe
 - derivatii pentru ape mari

2. Lucrari pentru reducerea inundabilitatii terenurilor
 - amenajarea albiilor minore(reprofilari, recalibrari)
 - apararea prin indiguire

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Reducerea pagubelor pe terenurile inundabile se realizeaza prin lucrari sau masuri asa numite nonstructurale:

- zonarea terenurilor inundabile
- politica de descurajare a dezvoltarii zonelor inundabile
- prognoza viiturilor si marirea anticiparii acestora
- organizarea actiunilor operative in timpul viiturilor

Toate interventiile vizand sau producand in mod direct modificarea traseului in plan, a geometriei sectiunii transversale sau a pantei raului contribuie la asa numita canalizare a cursului de apa.

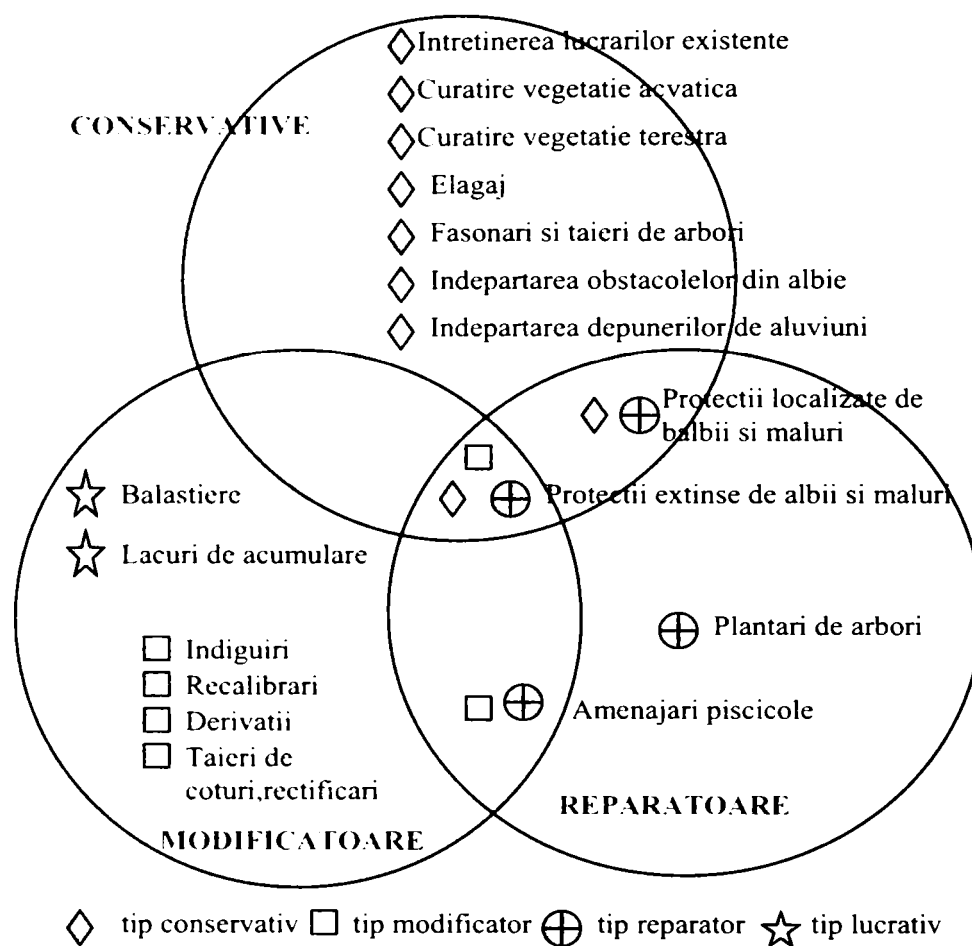
Efectele interventiilor antropice depind atat de tipul si amploarea lucrarilor de amenajare ce se desfasoara in cadrul bazinului hidrografic, cat si de caracteristicile intrinseci ale cursului de apa.

In raport cu efectele globale asupra mediului inconjurator, interventiile antropice pot fi conservative, modificatoare sau reparatoare.

Interventiile conservative vizeaza mentinerea unui curs de apa intr-o stare stabila, aproape de echilibrul stabil, urmarindu-se evitarea revenirii acestuia la dinamica naturala. Pentru ratiuni de ordin economic, interventiile modificatoare, utilizand tehnologii complexe, transforma mediul fizic in sensul remodelarii radicale a albiei si la aparitia dirijata a unor noi ecosisteme. Interventiile reparatorii, de cele mai multe ori, au ca obiectiv reabilitarea ecologica a unor spatii hidrografice supuse anterior, direct sau indirect, unor interventii de tip modificador.

Pentru a aprecia impactul morfologic al amenajarilor si pentru a imagina diferite scenarii ale evolutiei viitoare, trebuie luata in considerare, pentru fiecare tip de interventie efectuata, lungimea sectorului perturbat. In general, interventiile punctuale se disting de amenajarile pe sectoare intinse de rau, acestea fiind de obicei, protectii de drumuri, poduri, cladiri, prize de apa, debusari de afluenti si constau, in general, din rectificari si calibrari ale albiei cu protectii locale de mal.

In cazul amenajarilor pe lungimi mari, avand ca scop obiective de dezvoltare agricola sau urbana, portiunile afectate ale cursurilor de apa sunt mult mai importante, iar impactele sunt mult mai severe.



V. 4. Gospodarirea debitelor solide

[VIOREL AL. STANESCU, RADU DROBOT - 2002]

Gospodarirea debitelor solide are ca obiect ansamblul de masuri si lucrari necesare prevenirii actiunilor daunatoare ale debitelor solide si satisfacerea folosintelor care beneficiaza de utilizarea debitelor solide pe de o parte, precum si studiul interinfluenta dintre lucrarile de gospodarire a cursurilor de apa si regimul debitelor solide.

In gospodarire a debitelor solide, problema majora o constituie determinarea influenta lucrarilor de gospodarire a apelor asupra regimului debitelor solide, iar cea secundara o reprezinta studiul masurilor si lucrarilor necesare pentru actionarea directa asupra acestui regim. Rezulta deci si principalele subdiviziuni ale gospodaririi debitelor solide:

- studiul lucrarilor si masurilor de gospodarire a debitelor solide pentru satisfacerea folosintelor si combaterea actiunilor daunatoare ale debitelor solide;
- studiul interinfluenta dintre regimul debitelor solide si amenajarile de gospodarire a apelor, cuprinzand: influenta regimului debitelor solide asupra amenajarilor de gospodarire a apelor si a amenajarilor de gospodarire a apelor asupra regimului debitelor solide;

Principalele date pe care se fundamenteaza studiile de gospodarire a debitelor solide sunt elementele cu privire la masuratorile de debite solide si la procesele morfologice ale albiilor. Este necesar sa se dispuna de un sir de inregistrari asupra regimului aluviunilor similar cu inregistrari de debite lichide.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Ca date de baza pentru debitele solide se pot utiliza:

- **rezultatele masuratorilor de debite solide in suspensie;** pot fi prezentate fie numai ca valori globale, fie sub forma unei corelatii intre debitul solid in suspensie Q_s si cel lichid de forma: $Q_s=f(Q)$. Daca se dispune numai de masuratori asupra debitelor solide in suspensie, cele tarate se determina fie prin aprecierea lor la un anumit procentaj din debitul solid in suspensie(de ordinul a 15%), fie pe baza unor relatii teoretice;

- **rezultatele masuratorilor cu privire la colmatarea lacurilor de acumulare;** se pot obtine date medii cu privire la aluviunile retinute intr-un anumit interval de timp(masuratorile se efectueaza la un interval de 5-10 ani). Principalul avantaj al folosirii acestor masuratori il reprezinta determinarea debitului solid tarat si partea grosiera a aluviunilor in suspensie necesara pentru dimensionarea partii prevazute pentru retinerea aluviunilor;

- **relatiile de generalizare pe teritoriul datelor privind masuratorile de debite solide efectuate prin una din metodele expuse;** stabilirea unor astfel de relatii este insa dificila si poate fi facuta numai pe zone relativ restranse si numai pentru parametri globali, datorita procesului deosebit de complex al formarii debitului solid.

V.4.1. Combaterea efectelor daunatoare legate de debitul solid

Debitele solide ale cursurilor de apa provoaca o serie de efecte defavorabile, atat in regim natural de curgere (sporirea inundabilitatii terenurilor in urma ridicarii fundului albiei, necesitatea de a prevedea lucrari ample pentru decantare la diferite captari, etc.) cat si in regim amenajat(colmatarea lacurilor de acumulare). Masura de combatere a acestor efecte o constituie in general impiedicarea formarii debitului solid, foarte dificil in cazul apelor mari, datorita modificarii morfologiei malurilor(surpari de maluri, alunecari versanti, gunoaie si resturi solide provenite din constructii, etc.).

Problemele de gospodarire a debitelor solide care se ridica in legatura cu amenajarile antierozionale sunt:

- completarea masurilor antierozionale de conservare a solului cu amenajari de gospodarire a debitelor solide

- determinarea efectelor amenajarilor de combatere a formarii debitelor solide asupra restului amenajarilor din bazin

- coordonarea lucrarilor de conservare a solului cu amenajarile pentru gospodarirea resurselor de apa

V.4.2. Scurgerea solida in timpul viiturilor -bazinul hidrografic Arges-Vedea-

Procesul eroziunii de suprafata, principalul furnizor al debitelor solide transportate pe cursurile de apa este mai putin dezvoltat in zona de munte si ses, dar foarte activ-mai ales datorita despaduririi-in zona de deal si de platforma a bazinelor

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Arges si Vedea. In regim natural-abstractie facand de efectul acumularilor existente-cantitatea medie multianuala de aluviuni transportata pe raul Arges in aval de Pitesti este de 2, 1 milioane tone/an, iar pe raul Dambovita de 0, 95 milioane tone/an. In regimul amenajat actual, debitul solid creste-datorita eroziunilor de albie si a balastierelor-de la 0, 25 milioane tone/an aval baraj Golesti la 0, 54 milioane tone/an la Malul Spart si pana la 0, 92 milioane tone/an la Budesti. Pe raul Vedea, cantitatea medie multianuala a aluviunilor transportate este de 0, 8 milioane tone/an, iar pe raul Calmatui doar de 0, 04 milioane tone/an.

In perioada viiturilor, scurgerea solida atinge cele mai mari valori. La neajunsurile provocate de apa care inunda obiectivele economice si locuintele se adauga depunerile de sedimente transportate in perioada de viitura. Pentru raurile mari care provoaca viituri regionale, depunerile de sedimente depind in mare masura de magnitudinea viiturii. Debitul maxim de aluviuni in suspensie se produce de obicei inaintea atingerii debitului de varf al raului. Cantitatile de aluviuni pe durata unui an ploios sunt imense, variind ca ordin de marime intre 15-80 kg/s; scurgerea solida din perioada apelor mari reprezinta 85-95% din scurgerea anuala de aluviuni. In timpul unei viituri mari ca cea din 1-5 iulie 1975 pe raul Arges, care a avut o probabilitate de depasire a debitelor de varf de 2-3%, s-au inregistrat volume totale de aluviuni de circa 171. 000 mc in sectiunea Pitesti Pod pe raul Arges la o suprafata de bazin controlata de 1263 kmp), de 169. 000 mc in sectiunea Malureni pe raul Valsan(F=239 kmp) si de 48. 000 mc in sectiunea Bahna Rusului pe raul Doamnei (F=355 kmp). Pentru aceeasi viitura, volumele de aluviuni scurse intr-o ora in perioada de varf au fost de 9800 mc la Pitesti Pod, de 20250 mc la Malureni si 1125 mc la Bahna Rusului.

Debite si volume maxime de aluviuni in suspensie si tarate cu probabilitatea de depasire de 1%								
Raul	Statia	F [kmp]	Hm [m]	Rmax1 % [kg/s]	Rmax1 %/F [kg/s /kmp]	WRmax 1% [mil t.]	Gmax1 % [kg/s]	Gmax1 %/F [kg/s /kmp]
Arges	C. de Arges	1096	1096	17000	29, 8	2, 04	10200	17, 9
Arges	Pitesti Pod	1263	835	27000	21, 4	5, 78	5400	4, 27
Arges	Pitesti Strand	3085	851	46000	14, 9	12, 0	4100	1, 33
Valsan	Bradet	123	1387	2062	16, 8	0, 18	2500	20, 3
Valsan	Malureni	239	1014	13600	56, 9	2, 85	3400	14, 2
Doamnei	Bahna Rusului	355	1508	2900	8, 17	0, 68	8600	24, 2
Doamnei	Darmanesti	566	1162	12000	21, 2	1, 80	4800	8, 48
Bratia	Rausor Pod	118	1053	2800	23, 7	1, 50	2200	18, 6
Rausor	Rausor	60	1028	1450	24, 2	0, 22	1400	23, 3
Targului	Voina	65, 5	1629	420	6, 41	0, 65	2100	30, 5
Targului	Apa Sarata	192	1250	8500	44, 3	1, 21	6000	31, 2
Targului	Piscani	243	825	27800	33, 0	2, 41	1660	1, 97
Argesel	Namaesti	49	1080	650	13, 3	0, 15	270	5, 51
Argesel	Mioveni	230	668	13500	58, 7	2, 95	2000	8, 69
Rmax1% = debite maxime de aluviuni in suspensie								
WRmax1% = volume maxime de aluviuni in suspensie								

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Se constata ca debitele maxime specifice $R_{max}I\%/F$ au valori relativ mici in sectiunile care inchid bazine de receptie montane, cu altitudine medie ridicata, in raport cu cele din sectiunile corespunzatoare bazinelor care cuprind zonele deluroase. Desi in zone colinare pantele versantilor si vitezele scad fata de cele din regiunea muntoasa, textura si coeziunea rocilor este mult mai redusa si deci eroziunea mult mai mare. Aportul de debite solide al zonelor subcarpatice este foarte mare, fapt care s-a reflectat de altfel si in colmatarea masiva a lacurilor de acumulare situate in cursul mijlociu al raului Arges.

In schimb, in zonele montane, aluviunile tarate au o pondere ridicata in volumul total al materialelor carate de ape in timpul viiturilor. Se poate observa ca la statiile care inchid bazine cu potential mare de scurgere solida in suspensie, debitele solide maxime tarate detin o pondere redusa, reprezentand doar 8, 9% la Pitesti-Strand, 16, 7% la Piscani, 14, 8 % la Mioveni si 20% la Pitesti-Pod. In schimb, in bazinele muntoase, viiturile mari aduc debite solide tarate importante, astfel ca raportul dintre debitele tarate si cele in suspensie devine 70% la Apa Sarata pe raul Targului, 79% la Rausor-Pod pe raul Bratia, 97% la Rausor pe raul rausor, 121% la Bradet pe raul Valsan si 500% la Voina pe raul Targului, ultima statie avand cea mai mare altitudine medie (1629 m).

In bazine montane cu suprafete de receptie mici, pante mari si viteze care la viituri brutale depasesc adesea 4-5 m/s, aluviunile tarate, reprezentate prin bolovani cu diametre impresionante de pana la 1-1, 5 m diametru, constituie principalul pericol care insoteste formarea acestor viituri.

Scurgerea de aluviuni tarate este adesea insotita de materiale provenite din distrugerile pe care apa le produce in drumul sau, ca de exemplu busteni, radacini de copaci, resturi de constructii, avand un impact dinamic extrem de periculos pentru cladirile pe care le intalnesc in calea lor.

In zonele de dealuri, cu pante relativ mici si la care solul versantilor este format din material friabil, usor erodabil, viiturile rapide produse de ploile torentiale aduc cantitati mari de aluviuni, atat tarate, cat si in suspensie. Volumul de aluviuni depinde in mare masura de panta terenului, precum si de intensitatea ploii torentiale.

Sintetizand tipologia transportului de aluviuni in functie de cea a viiturilor, rezulta ca viiturile regionale, lente, precum si cele rapide, produse in zonele de dealuri, aduc in principal materiale fine pe care le depun in albia majora la scaderea vitezei apei sub limita critica de antrenare a aluviunilor in suspensie. Viiturile rapide din zonele de munte sunt cel mai adesea insotite de material de dimensiuni mari, care produce distrugerii prin impact dinamic; totodata, depunerile de pietre sunt greu de indepartat in zonele inundate.

V. 4. 3. Alunecari de teren

In conditii morfo-litologice speciale, unele fenomene meteorologice favorizeaza alunecarile de teren care insotesc adesea formarea viiturilor pe versanti. Umezirea pe adancimi mari a solului in perioada de primavara constituie conditia premergatoare producerii de clivaje si alunecari de teren. Factorii declansatori ai

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

acestui fenomen depind de mecanismele de transfer al umiditatii in porii terenului, modificand substantial presiunea apei in interiorul acestora. Alunecarile de teren se manifesta pe adancimi mari, ca urmare a precipitatiilor de mica intensitate, dar de lunga durata, precum si pe adancimi mici, in cazul unor ploii intense care declanseaza viituri brutale pe versantii cu pante mari. Identificarea bazinelor hidrografice predispuse la viituri brutale trebuie insotita de o cartare care sa indice in conditii morfo-litologice favorabile zonele endemice de producere a alunecarilor de versanti.

V. 4. 4. Poluarea si infectarea terenului afectat de inundatii

In timpul inundatiilor, apele pot patrunde in sistemele de depozitare a unor materiale chimice nocive, producand poluarea masiva in aval nu numai a raului, ci si a albiei sale majore. Poluarea albiei majore este observata in special in cazul antrenarii de catre apa a hidrocarburilor din batalurile de petrol care se pot gasi in zonele inundabile. Poluarea care insoteste inundatiile poate proveni de asemenea din spalarea unor depozite de ingrasaminte chimice amplasate pe camp sau pe platformele inundabile ale fabricilor. In zonele urbane in care apele pluviale nu sunt epurate se produce un fenomen de "spalare" a orasului care aduce dupa sine poluarea emisarului si scaderea continutului de oxigen dizolvat din apa, cu efect imediat asupra faunei acvatice. Fenomenul este grav in special in cazul viiturilor urbane de mica intensitate, fara capacitate semnificativa de dilutie.

In perioada de inundatii, apele contin materiale solide in suspensie in concentratii mari: cantitati semnificative de ioni ai unor metale grele se ataseaza de particulele de sedimente si se depun in albie la terminarea viiturii, avand efecte de lunga durata asupra calitatii apei. Sedimentele din timpul viiturilor au un efect de spalare si de transport al microorganismelor in aval, modificand echilibrul ecologic al raului si afectand conditiile de viata ale plantelor si animalelor benthice.

Poluarea cu bacterii constituie una din cele mai dificile probleme cu care se confrunta populatia din zonele inundate; adeseori alimentarea cu apa de rau sau din puturile domestice in care a patruns apa contaminata trebuie intrerupta. Este absolut necesara participarea organelor de sanatate publica pentru identificarea unor solutii rapide de decontaminare a apei in perioada de dupa inundatie.

De asemenea, in aceasta perioada trebuie sa actioneze agentii specializate in depoluarea chimica si decolmatarea zonelor inundate, in special a spatiilor industriale acoperite cu mal si aluviuni. La aceste actiuni rolul populatiei, instruite in prealabil pentru a actiona corect, este hotarator pentru degajarea cat mai rapida a terenului de materialele aduse de ape si pentru normalizarea vietii sociale si economice.

V. 5. Concluzii privind interactiunea cu mediul

Inundatiile exercita o serie de functiuni naturale, ele creand conditii specifice de cadru natural, aflat in echilibru tocmai in conditii de inundabilitate. Eliminarea inundatiilor modifica inevitabil aceste conditii si, ca atare, constituie o interventie,

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

adeseori brutala, in echilibrul natural al zonei care poate antrena consecinte de amploare.

Efectele ecologice asupra faunei piscicole

Albiile majore sunt adesea delimitate de cele minore prin grinduri inalte. In zonele depresionare din spatele acestora se formeaza adesea balti care constituie zonele de reproducere naturala ale faunei piscicole. In perioadele de viituri, pestii adulti din cursul de apa patrund in aceste zone de apa mai linistita unde, in perioada dintre viituri, se dezvoltă puietul. Inundatiile reprezinta astfel un fenomen esential pentru dezvoltarea faunei piscicole a raurilor si combaterea lor poate avea drept consecinta directa reducerea brusca a acestei faune.

Efectele ecologice asupra purtatorilor de boli endemice

Exista numeroase boli, in general create de infectarea cu anumiti paraziti, a caror raspandire este strans legata de conditiile de mediu acvatic. In general, aceste boli sunt raspandite prin intermediul unui vector, de obicei o insecta, care culege parazitul din corpul unei persoane sau a unui animal bolnav si il transmite unei alte persoane.

Efectele ecologice asupra calitatii apelor

Scurgerea prin siroire antreneaza in cursurile de apa cantitati mari de substante poluante de la suprafata solului, legate in special de activitatea umana desfasurata pe versanti si in lunci. Probleme importante de poluare se ridica in special din cauza inundarii unor depozite importante de produse petroliere sau de produse chimice de mare nocivitate situate in albiile majore ale cursurilor de apa.

Poluarea respectiva influenteaza nu numai posibilitatea de folosire a apei pentru activitati umane, dar poate duce la distrugerea anumitor elemente ale florei si faunei. Daca aceste distrugerii sunt importante, intervalul de timp necesar revenirii la ecosistemul natural poate fi indelungat, iar uneori procesul poate fi ireversibil. Deoarece majoritatea acestor influente sunt antropogene, consecintele unei inundatii asupra calitatii apelor trebuie sa constituie unul din criteriile de amplasare a obiectivelor in luncile inundabile sau de determinare a gradului de aparare necesar impotriva inundatiilor.

Efectele ecologice asupra debitului solid din perioadele de viitura

Inundatiile sunt insotite de un fenomen de depunere pe terenurile din albia majora a unei parti din debitele solide ale cursurilor de apa. Adeseori aceste aluviuni indeplinesc si un rol de fertilizare.

In alte conditii inasa, depunerile de aluviuni pot duce la o scadere a fertilitatii terenurilor din luncile raurilor, care se resimte adeseori pe perioade indelungate.

Efectele ecologice asupra apelor subterane

Inundatiile periodice au adesea si functiunea de improspatare a rezervelor de apa subterane din lunca, frecvent utilizate pentru sistemele de alimentare cu apa.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Ridicarea nivelurilor de apa in lunci influenteaza insa si regimul apelor subterane din zonele invecinate, ducand la inmlastinirea acestora si la scaderi ale recoltelor de pe aceste terenuri in urma excesului de umiditate. In zonele construite, ridicarea nivelului apelor subterane poate afecta atat fundatiile si subsolurile cladirilor cat si bunurile si materialele depozitate in aceste subsoluri.

Efectele sociale ale inundatiilor

Pe langa pagubele care pot fi evaluate, inundatiile au si o serie de efecte sociale negative, in cea mai mare parte necuantificabile si care nu pot fi evaluate intr-un indicator economic.

Cel mai regretabil dintre aceste efecte il constituie pierderea de vietii omenesti. Este adevarat ca mijloacele moderne de alarmare si organizarea corespunzatoare a serviciilor de inundatii permit in prezent evacuarea majoritatii locuitorilor din zonele afectate. Totusi, masurile de alarmare nu permit evitarea totala a accidentelor mortale, provocate de imprudenta anumitor locuitori.

De asemenea se inregistreaza un numar de imbolnaviri din cauza conditiilor in care se afla populatia din zonele afectate, inainte de a putea fi evacuata si cazata in mod corespunzator.

In aceeasi categorie se poate incadra pericolul de foamete sau de subnutritie a populatiei din zonele sinistrate.

Este evident ca in perioadele de ape mari se intrerup o serie de activitati cu caracter cultural si educativ. Inundatiile pot impune intreruperea procesului de invatamant pe durate relativ lungi fie din cauza antrenarii intregii populatii la actiuni de interventie, fie din cauza deteriorarii unor scoli in urma inundatiilor. Efectele unor astfel de intreruperi pot fi greu de recuperat.

Un alt efect social al inundatiilor il constituie distrugerea unor bunuri culturale de valoare.

Toate aceste efecte negative nu pot fi evaluate. Ele reprezinta insa pierderi care trebuie, cel putin calitativ, avute in vedere in momentul aprecierii oportunitatilor unor lucrari de combaterea inundatiilor.

Solutii alternative de reducere a impactului inundatiilor asupra mediului

Combaterea si minimizarea efectelor distructive ale inundatiilor se poate realiza prin doua cai:

- calea naturala de regenerare a mediului afectat
- interventia factorului uman prin realizarea de lucrari cu caracter hidrotehnic
- interventia factorului uman prin politici de descurajare a amplasarii de constructii in zonele inundabile
- realizarea de simulari pentru diferite variante ale scurgerii in sistemele amenajate si neamenajate, in timpul inundatiilor, prin programe speciale si prin implicarea populatiei la exercitiile Apararii Civile
- realizarea unui studiu de impact al inundatiilor asupra mediului care sa cuprinda atat impactul din punct de vedere economic cat si din punct de vedere social

CAPITOLUL VI

CONTRIBUTII PERSONALE LA SIMULAREA SI OPTIMIZAREA EXPLOATARII UNUI BAZIN HIFROGRAFIC LA APE MARI

Lipsa apei sau utilizarea ei inadecvată constituie dificultăți majore in calea realizării dezvoltării social economice normale si in special, a unei dezvoltări durabile.

Sanatatea si bunastarea locuitorilor, securitatea alimentara, mentinerea ecosistemelor, dezvoltarea industrială, sunt si vor fi in pericol daca gospodaria resurselor de apa nu este eficienta si nu are in vedere conservarea si protectia acestor surse naturale vitale.

Conceptul dezvoltării durabile nu mai este doar un concept teoretic, devenind din ce in ce mai mult un instrument de abordare si solutionare a problemelor pe care le ridică dezvoltarea economică si socială.

Asocierea Romaniei la Uniunea Europeană si apropiata aderare la această Comunitate impun un sir de actiuni sustinute si orientări ale politicii nationale de mediu, in care apa este o componentă importantă, in directia conformării cu strategiile si politicile europene pe termen mediu si lung in domeniul gospodării apelor.

Prin aderarea Romaniei la Uniunea Europeană, romanii trebuie să se bucure de aceleasi standarde pe care le-au atins serviciile de apă din țările Uniunii, adică să dispună de o apă potabilă de o bună calitate si in cantitate suficientă, de un mediu acvatic curat si să fie ferit de riscul inundatiilor si secetelor.

Pentru realizarea echilibrului dintre cerintele de apă ale utilizatorilor si disponibilul surselor de apă, in conditiile unor resurse de apă neuniform distribuite in spatiu si timp, ca si pentru reducerea efectelor unor riscuri naturale - inundatii, secete - in Romania au fost realizate numeroase lucrări de gospodărire a apelor cum sunt: baraje si lacuri de acumulare, derivatii interbazinale, diguri si regularizări de cursuri de apă etc. Aceste lucrări acoperă in general cerintele de apă ale populatiei, industriei, agriculturii, transporturilor, pisciculturii, reduc riscul de inundatii si diminuează efectele secetelor.

Cu toate acestea, in tara noastră, gospodărire a apelor se confruntă in prezent cu probleme in special in domeniul asigurării unor servicii de apă care sa corespunda standardelor europene. Dintre dificultati se mentioneaza:

- lipsa surselor de apă de calitate pentru unele zone urbane si rurale;
- starea precară a infrastructurilor sistemelor centralizate de alimentare cu apă si canalizare;
- o calitate necorespunzătoare a apelor curgătoare, pe anumite sectoare, a unor lacuri, a apelor subterane freatice din numeroase hidrostructuri, datorită in special poluării cu ape menajere si ape industriale;
- o dotare insuficientă cu instalatii hidroedilitare in localitățile rurale;

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

- mari suprafete agricole si numeroase localități expuse riscului inundatiilor;
- dificultăți in atenuarea efectelor secetelor datorită imposibilității utilizării întregii suprafete amenajate pentru irigații;
- intensificarea fenomenelor de eroziune si degradare a terenurilor.

Din această situație a infrastructurii pentru gospodărirea apelor cat si din necesitatea atingerii într-un timp rezonabil, de 15 - 20 de ani, a standardelor europene in domeniul apei, derivă principalele obiective ale dezvoltării durabile in domeniul gospodării apelor:

- asigurarea unui standard ridicat de viața din punct de vedere al apelor pentru cetățenii României;
- protecția si conservarea ecosistemelor acvatice si prevenirea degradării acestora;
- îmbunătățirea calitativa a mediului acvatic prin măsuri specifice pentru reducerea progresivă a descărcărilor de ape uzate si oprirea evacuărilor, emisiilor sau pierderilor de substanțe periculoase;
- asigurarea reducerii progresive a poluării apelor subterane si prevenirea poluării viitoare;
- diminuarea efectelor inundatiilor si secetei;
- adoptarea directivelor europene in domeniul gestionării durabile a resurselor de apă si de protecție a mediului acvatic.

Lucrarea de față fundamentează necesitatea organizării activității de exploatare in condiții de siguranță a lacurilor de acumulare si amenajărilor hidrotehnice existente, in contextul gospodării integrate a apelor.

Având in vedere faptul ca apele de suprafața si subterane sunt resurse vitale pentru societate si economie si important factor de mediu, fiind astfel un bun public de interes national, in activitatea de gospodărire a apelor trebuie aplicate politici si strategii adecvate.

Obiectivul principal al gospodării complexe a resurselor de apă, limitate in spațiul românesc, satisfacerea necesarului de apă al folosintelor consumatoare si neconsumatoare, protejarea împotriva acțiunilor daunatoare ale apelor, valorificarea potențialului lor pozitiv, pe fondul unor restricții de ordin economic, ecologic si al unor restricții proprii gospodării apelor, dar si situației speciale economico-sociale existente la un moment dat.

Exploatarea unui sistem de gospodărire a apelor trebuie sa realizeze, după caz, alocarea rationala a resurselor de apă pentru toate folosintele consumatoare si neconsumatoare, inclusiv valorificarea potențialului hidroenergetic, in cazurile date de condițiile efective ale exploatarei, protecția calitatii apelor, respectiv mentinerea factorilor de mediu, precum si utilizarea cat mai eficienta a lacurilor de acumulare si derivatiilor in situații de ape mari sau viituri.

Exploatarea unui sistem de gospodărire a apelor constituie, in principal, o activitate de comandă, de tipul “conexiune inversă”, in sensul ca executarea deciziei primare de un sistem, duce la modificarea parametrilor de stare, a caror marime constituie informații operative care trebuie utilizate la reluarea ciclului.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Exploatarea lacurilor de acumulare foloseste ca elemente de intrare ale activitatii decizionale, urmatoarele:

- afluxurile de debite in sistem si starea lacurilor de acumulare si a derivatiilor, respectiv starea stocurilor disponibile de apa;
- cerintele de gospodarire a apelor, respectiv obiectivele urmarite, cuantificate
- modul si stadiul de utilizare a apei de catre folosintele de apa

Utilizandu-se modele si tehnici de calcul de gospodarire a apelor, precum si prevederile deciziilor tactice cuprinse in planurile de folosire a apelor, planurile de aparare impotriva inundatiilor, fenomenelor meteorologice periculoase si accidentelor la constructiile hidrotehnice, planurile de protectie a calitatii apelor, regulamentele de exploatare si graficele dispecer ale lacurilor de acumulare, prelucrate in planuri prestabilite si scenarii, prin analiza decizionala se parcurg urmatoarele etape:

- definirea starii sistemului, in urma validarii si prelucrarii informatiilor
- elaborarea si examinarea variantelor de decizie
- definirea deciziei
- aplicarea deciziei si urmarirea efectelor asupra parametrilor definitorii ai starii sistemului.

Aplicarea deciziei de exploatare duce la modificarea volumului de apa acumulat in lacuri, a marimii debitelor livrate sau asigurate folosintelor, a maririi debitelor uzinate, a situatiei de manevra a echipamentelor hiromecanice, ceea ce constituie premisele reluarii ciclului operativ-decizional in exploatarea lacurilor de acumulare.

Este de remarcat faptul ca fundamentarea stiintifica a deciziilor necesita un volum mare de date meteorologice si hidrologice, de gospodarire a apelor, de cunoastere a unor situatii restrictive in sitem, ce intervin in procesele complexe care apar in exploatarea lacurilor de acumulare. Pe baza acestor elemente, fundamentarea si elaborarea deciziei este facuta, dupa caz, in temeiul analizei si experientei unei persoane, a unui grup de persoane, sau a unui mijloc specific realizat in prealabil. In afara datelor de baza, decidentul utilizeaza mijloace auxiliare, cum ar fi: grafice dispecer, programe de exploatare, regulamente de exploatare, precum si tehnici de analiza, grupate pe situatii specifice, scheme sinoptice de analiza si, nu in ulimul rand, tehnici moderne de calcul si exploatare procesate pe calculator, care permit simularea rapida a unor scenarii posibile si alegerea deciziei optime in contextul dat, adaptarea la conditiile efective ale exploatarei facandu-se tinand seama de:

- prognoza hidrologica pentru perioada de analiza, necesara, atat in sectiunea barata, cat si in sectiunile de control a gradului de satisfacere a folosintelor de apa

- evolutia probabila a unor factori climatici, precum: temperatura, precipitatii sub forma de ploaie, fenomene de inghet si curgeri de sloiuri, ninsori abundente, avand in vedere influenta mare pe care o pot avea acestea asupra scurgerii pe albiile din aval

- marimea debitelor de apa necesare in sectiunile de control, pe baza cerintelor estimate ale folosintelor de apa, in perioada de analiza si la nivelul de dezvoltare a folosintelor, precum si pe baza cerintelor de servitute sau de salubritate pe cursurile de apa din aval

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Avand in vedere durata relativ mare a sistemului global lac-resurse-folosinte, ceea ce inseamna o durata mare de la stabilirea si aplicarea deciziei pana la concurenta efectelor acestora cu evolutia sistemului de gospodarire a apelor la nivelul mai larg al subbazinului sau bazinului hidrografic din care face parte lacul de acumulare respectiv, este necesar ca analizele de exploatare sa se efectueze ciclic, chiar daca, aparent, regimul de exploatare nu trebuie modificat sau adaptat. Acest lucru este cu atat mai necesar, cu cat in perioada de aplicare a deciziei de exploatare se pot produce modificari ale parametrilor determinanti ai regimului de exploatare, sau pot apare solicitari noi, cum sunt poluarile accidentale, fenomene de iarna, sau, in cazuri extreme, atingerea unor praguri critice care sa puna in pericol siguranta barajului respectiv.

Prin complexitatea problemelor care apar in luarea deciziilor de exploatare, in special in situatii critice, cum ar fi tranzitarea unei viituri peste cea de calcul, suprapusa cu atingerea unor praguri critice ale unor parametri masurati la aparatura de masura si control a barajului, ce ar impune analiza criteriilor de apreciere a riscului avarierii barajului, exploatarea coordonata a lucrarilor hidrotehnice si alocarea optima a resurselor de apa, se poate face numai in conditiile unor reguli stabilite, conform prevederilor din Legea Apelor nr. 310/2004, prin Regulamentele de exploatare bazinale, avand la baza un sistem informational de gospodarire a apelor integrat, cu asistenta calculatorului.

Contributiile specialistilor in domeniul gospodaririi apelor, au condus la realizarea unei baze solide in gospodarirea cantitativa si calitativa a resurselor de apa, prin gandirea pozitiva si imbunatatirea continua a strategiilor, metodelor si modelelor de gestionare a surselor de apa, creand fundamentul pentru generatiile viitoare.

De-a lungul timpului, in domeniul gospodaririi resurselor de apa, atat pentru cele de suprafata cat si pentru cele subterane, au fost elaborate si aplicate metode si modele de calcul, strategii, simulari si optimizari pentru functionarea sistemelor de gospodarire a apelor, atat in conditii normale cat si in conditii de criza, cum ar fi inundatiile.

Aplicarea acestor metode este valabila si astazi, fiind insa imbunatite de tehnica de calcul si aparitia de noi softuri, programe si proiecte atat nationale cat si internationale, care vor conduce intr-un final la gestionarea unitara si in timp real a resurselor de apa, indiferent de starea hidrometeorologica din bazinul hidrografic.

Gospodarirea apelor si indeosebi a apelor mari, a beneficiat schimbari majore, atat datorita imbunatatirii si evolutiei rapide a tehnicii de calcul, sistemului informational, criteriilor de performanta si a modificarii mecanismului economico-financiar, in conditiile economiei de piata.

Legislatia in vigoare privind gospodarirea cantitativa si calitativa a apelor de suprafata a ajutat si impulsionat exploatarea in conditii de siguranta a lucrarilor hidrotehnice din bazinele hidrografice ale Romaniei, conducand la perfectionarea continua a optimizarii sistemelor de gospodarire a apelor din bazinele si subbazine hidrografice.

Bazinul hidrografic Arges-Vedea este unul din bazinele in care, in ultimii 15 ani, gestionarea situatiilor de criza a fost facuta cu succes, prin optimizarea continua a

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

exploatarei lucrarilor hidrotehnice, cu efecte pozitive asupra vietii socio-economice, in ideea ca este cel mai important bazin hidrografic din tara, prin populatia si economia pe care o deserveste si o apara impotriva inundatiilor.

Pentru imbunatatirea permanenta a exploatarei lucrarilor de gospodarire a apelor si asigurarea cu apa a folosintelor, in special in situatia apelor mari, s-a actionat asupra:

- modernizarii sistemului informational-decizional
- modernizarii echipamentelor hidromecanice ale barajelor
- modernizarii aparaturii de masura si control de la baraje si realizarea teletransmisiei directe a principalelor caracteristici ale acumularilor: cota lac, nivel lac, debite afluate si defluente
- dotarea cu statii automate a statiilor hidrometrice din bazin
- modernizarea softurilor de simulare a inundatiilor
- realizarea de lucrari de aparare impotriva inundatiilor, atat cu investitii din surse proprii cat si cu alocatii bugetare
- aducerea de in bazinul hidrografic Arges-Vedea de noi programe si proiecte necesare gospodaririi cantitative (DESWAT,WATMAN) si calitative (PHARE) a apei
- informarea permanenta a publicului asupra starii in cazul inundatiilor, masurile care s-au luat si care se vor lua
- imbunatatirea regulamentelor de exploatare a lucrarilor hidrotehnice
- imbunatatirea planurilor de aparare impotriva inundatiilor locale, judetene si bazinal
- imbunatatirea calitatii apelor la ape mari, prin actionarea si eliminarea depozitelor de gunoaie de pe malurile cursurilor de apa, impunerea de masuri de protectie suplimentare la schelele de petrol pentru evitarea poluarilor accidentale cu produse petroliere
- mediatizarea si educarea populatiei si agentilor economici despre efectele negative ale inundatiilor si rolul acestora in combaterea lor prin masuri locale (mentinerea malurilor si cursurilor de apa curate, a vailor si podetelor fara obstacole, gunoaie), aplicarea planurilor de aparare impotriva inundatiilor, colaborarea permanenta cu specialistii apelor

Optimizarea gospodaririi cantitative si calitative a apelor in bazinul hidrografic Arges-Vedea a constituit o permanenta preocupare din partea specialistilor din cadrul Directiei Apelor Arges-Vedea, neprecupetind nici un efort in prevenirea si inlaturarea efectelor inundatiilor. Chiar daca la nivelul bazinului, in afara de inundatiile catastrofale din 1975, nu au mai avut loc altele de aceeasi amploare si faptul ca bazinul Argesului are cel mai mare grad de amenajare hidrotehnica din tara, s-a dus o lupta continua in gasirea metodelor optime de exploatare a lucrarilor hidrotehnice si implicit a cursurilor de apa aval de aceste lucrari, folosind toate mijloacele (legale, financiare) pentru a preintampina efectele nedorite ale apelor mari.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Teza de doctorat trateaza de altfel, toate eforturile depuse in realizarea unui optim tehnico-economic privind exploatarea sistemului complex din bazinul hidrografic Arges-Vedea, cu exemple concrete, rezultate in urma contributiei personale la ceea ce se practica in zilele noastre. La baza lucrarii au stat metodele si modelele de simulare si optimizare create de marii specialisti in gospodarirea apelor in decursul timpului.

Gospodarirea apelor mari trebuie privita ca o actiune complexa, de lunga durata, care se desfasoara in timp si ale carei efecte nu sunt imediate, ele concretizandu-se insa la un moment dat intr-o stare de bine, cand s-a realizat un optim propus pentru acel moment

Astfel, contributiile personale, pe toata perioada desfasurarii activitatii proprii se concretizeaza in obiectivele atinse in acest moment, care constituie baza de plecare in stabilirea altor obiective de importanta majora in gospodarirea cantitativa si calitativa a apelor si in special a apelor mari.

Ca principale contributii la optimizarea si simularea exploatarei bazinului hidrografic Arges-Vedea, la ape mari, se remarca: lucrarile de aparare impotriva inundatiilor si proiectul de gestiune a inundatiilor WATMAN.

Activitatea profesionala inceputa imediat dupa absolvire la Directia Apelor Arges-Vedea Pitesti in anul 1983 s-a desfasurat in prima parte in cadrul dispeceratului. Avantajul lucrului in cadrul conducerii operative a unei Directii de Ape cu o amenajare complexa hidrotehnica a bazinului hidrografic pe care il are in administrare, a reprezentat o sansa in ceea ce priveste aplicarea cunostintelor teoretice detinute in acel moment. Nu exista un alt bazin hidrografic in Romania in care sa se aplice mai bine cunostintele teoretice in ceea ce priveste exploatarea acestuia in perioadele de ape mari, importanta acestuia fiind data de pozitia sa geografica, in partea central-sudica a Romaniei, cu mari centre populate, inclusiv Bucuresti- Capitala Romaniei.

Perioada de timp cuprinsa intre 1983-1990 a fost perioada de varf in ceea ce priveste investitiile in sectorul hidrotehnic, cu lucrari foarte importante si in apararea impotriva inundatiilor, cu lucrari de referinta precum barajele Rausor pe raul Targului, Pecineagu si Vacaresti pe raul Dambovita, Golesti, Zavoiul Orbului si Mihailesti pe raul Arges. De asemenea, in aceasta perioada au fost terminate lucrarile la derivatiile de ape mari sau la acumularile nepermanente, cu rol foarte important in reducerea pagubelor care s-ar fi putut inregistra in lipsa acestora din schema de amenajare complexa a bazinului hidrografic Arges. Putem exemplifica aici barajul Maracineni pe raul Doamnei, cu un volum de 38, 7 milioane metri cubi sau barajul Vacaresti de pe raul Dambovita cu un volum de atenuare de 31, 9 milioane metri cubi intr-un polder lateral, pe langa cele 14, 5 milioane metri cubi de apa din acumularia permanenta.

Derivatiile de ape mari din bazinul hidrografic Arges, au rolul de a reduce la minim posibilitatea inundarii terenurilor agricole, obiectivelor economice, dar si a centrelor populate. In acest sens, pentru a evita inundarea Bucurestiului si a zonelor

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

invecinate de pe raul Dambovita, debitele foarte mari sunt derivate pe raul Ciorogarla care ocoleste Capitala sau pe raul Arges care are o capacitate mult mai mare de preluare a volumelor de apa din perioada de inundatii si de asemenea ocoleste Capitala. Daca s-ar inregistra inundatii in bazinul hidrografic al raului Ilfov, apele vor fi derivate in raul Dambovita si apoi, la Brezoaiele impartite asa cum s-a explicat mai sus. Am avut sansa sa am foarte multe deplasari la aceste obiective, sa particip efectiv la intocmirea regulamentelor de exploatare ale lor si sa contribui la stabilirea strategiei adecvate de exploatare in perioada de ape mari. Avand la dispozitie acumulari care au prevazute transe de atenuare a viiturilor, am putut controla propagarea debitelor astfel incat sa se evite compunerea incorecta a undelor de viitura si mai ales suprapunerea varfurilor acestora. Astfel, in zona municipiului Pitesti se pot realiza aceste lucruri avand la dispozitie volumele disponibile din acumularea nepermanenta Maracineni sau din acumularea Budeasa de pe raul Arges si in acest mod municipiul Pitesti este aparat impotriva inundatiilor, desi se afla situat la confluenta a doua rauri-Arges si Doamnei, cu bazine hidrografice mari si cu afluenti care produc inundatii frecvente in situatii de ape mari (pag. 43).

Preluarea conducerii operative a Directiei Apelor Arges-Vedea in calitate de dispecer sef, mi-a dat posibilitatea sa iau deciziile operative corecte, astfel incat gestionarea cantitativa dar si calitativa a resurselor de apa din cele doua bazine administrate, sa se faca in conditii normale. Trebuie remarcat faptul ca perioadele de ape mari au alternat cu altele de ani secetos si exploatarea lucrarilor hidrotehnice in scopul asigurarii resurselor de apa conform satisfacerii integrale a cerintelor de apa ale beneficiarilor si in astfel de conditii, este la fel de importanta.

Propunerile facute pentru continuarea lucrarilor prevazute in schema cadru de amenajare hidrotehnica a bazinului hidrografic Arges, s-au materializat din pacate, in foarte putine lucrari de investitii noi promovate si de anvergura mica. De aceea, am considerat un succes promovarea la 01 ianuarie 2004 a noii lucrari de investitii "Baraj si lac de acumulare Ogrezeni, raul Arges", cu rol foarte important in imbunatatirea calitatii apei furnizate statiei de tratare de la Ogrezeni si de aici distribuita in municipiul Bucuresti.

Existenta unei acumulari laterale cu un volum care poate sa asigure alimentarea cu apa a municipiului Bucuresti pentru 5 zile, este foarte importanta, deoarece in situatii deosebite (poluare accidentala, viitura sau zai), accesul in acumularea laterala se inchide, circulatia apei se face exclusiv prin descarcatarii barajului frontal in aval de acesta si se asigura alimentarea cu apa a Capitalei numai din acumularea laterala. Dupa trecerea fenomenului deosebit, enuntat mai sus, care nu poate dura mai mult decat perioada in care se asigura alimentarea cu apa din acumularea laterala, se revine la schema normala si se reumple acumularea laterala cu apa curata. Din pacate, lipsa rezervelor financiare a facut ca nici in acest moment lucrarile sa nu fie terminate la acest obiectiv hidrotehnic si alimentarea cu apa a Capitalei sa se faca printr-o priza de suprafata situata pe raul Arges in zona Ogrezeni. Exploatarea prizei se face in conditii dificile, mai ales in perioada de ape mici sau de inghet, existand chiar posibilitatea blocarii ei in perioada de inghet sau inchiderii partiale sau totale in perioada

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

viiturilor, cand turbulenta este foarte mare si tratarea apei necesita cheltuieli suplimentare, calitatea ei scazand semnificativ.

Personal am insistat ca lucrarile la acest obiectiv sa fie finantate corespunzator dar, din pacate in acest moment mai sunt de executat aproximativ 10% din lucrarile de la barajul frontal, acumularea frontala si cea laterala si 100% lucrarile de la aductiunea de la acumularea laterala pana la statia de tratare.

Dupa un stagiu de pregatire de o luna la Oficiul International al Apei de la Paris si Limoges in anul 1994 in domeniul gestionarii resurselor de apa intr-un bazin hidrografic, dar si al bazelor de date din domeniul gospodarii apelor, am incercat sa gasesc solutii moderne pentru masurarea tuturor marimilor caracteristice de la un baraj si transmiterea acestora automat la centrul dispecer. Aici, dupa ce aceste date trec printr-un computer, ele ajung pe un panou sinoptic care reprezinta schema hidrotehnica a bazinului hidrografic Arges si ajuta dispecerul in luarea deciziei operative adecvate intr-un timp foarte scurt.

Deoarece resursele financiare nu erau suficiente, am inceput prin construirea panoului de prezentare si interventia dispecerului pentru incarcarea manuala a datelor in computerul care controla panoul, dar avea si programele de gestionare a resurselor de apa si de exploatare corespunzatoare a lucrarilor hidrotehnice din cadrul bazinelor hidrografice Arges si Vedea.

Am trecut apoi la schimbarea unor traductori pentru masurare cota in lac, deschidere stavila segment si valoare debit evacuat pe sub stavila segment la o lucrare importanta din bazinul hidrografic: barajul Golesti de pe raul Arges(din lacul de acumulare Golesti se asigura practic volumul de apa necesar alimentarii cu apa a municipiului Bucuresti, indiferent de conditiile atmosferice). Transmiterea datelor la dispecerat se facea prin circuit telefonic, deci cu o precizie mica, dar prin micul proiect intocmit si partial pus in practica, s-a demonstrat ca este neaparat necesar sa se gaseasca solutii foarte bune in ceea ce priveste exploatarea lucrarilor hidrotehnice dintr-un bazin hidrografic, astfel incat sa se faca o gestionare foarte buna a resurselor de apa (cantitativa si calitativa), sa existe o legatura permanenta intre cei care asigura protectia civila si organele administratiei locale.

Pot sa afirm ca la Directia Apelor Arges-Vedea Pitesti, s-au pus bazele viitorului program WATMAN - Sistem informational pentru managementul integrat al resurselor de apa si al situatiilor de criza, cauzate de ape (pag. 199). Am participat efectiv in aceasta perioada, alaturi de cei care au intocmit studiul de fezabilitate la toate fazele pregatitoare si am reusit sa conving ca realizarea programului pilot in bazinul hidrografic al raului Arges, mai precis la barajul Rausor de pe raul Targului. Satisfactia a fost uriasa cand, in perioada 25-26 octombrie 2005 s-a organizat Workshopul final al Proiectului WATMAN, finantat de programele de asistenta ale Agentiei Statelor Unite pentru Dezvoltare Internationala (USAID) si ale Agentiei Statelor Unite pentru Comert si dezvoltare (USTDA). La aceasta manifestare s-au prezentat rezultatele studiului de fezabilitate si ale celui pilot realizate pentru barajul Rausor si s-a efectuat si un exercitiu de protectie civila impreuna cu IGSU-ISU Arges. Acest exercitiu de protectie civila a simulat interventia in cadrul unei viituri

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

exceptionale care a produs un accident la barajul Rausor, cu repercursiuni majore in aval privind inundatiile, dar si o poluare accidentala.

Prin intermediul proiectului WATMAN se vor atinge urmatoarele obiective importante privind politica apelor:

- **pe termen scurt**-apararea impotriva inundatiilor
- **pe termen mediu si lung** – armonizarea cu Directiva Cadru a Uniunii Europene pentru ape si respectarea conventiilor pentru apele trans-frontaliere.

Echipamentele, softul de colectare/transmisie/baze de date si modelele integrate prin sistemul suport decizional ce se recomanda pentru investitia WATMAN, au fost testate la nivel pilot in bazinul raului Arges.

Daca intr-un bazin hidrografic amenajat se poate face o optimizare a exploatarei acumularilor si derivatiilor de ape mari, acest lucru este mult mai dificil de realizat pe cursurile de apa neamenajate si astfel devine foarte important sistemul de avertizare alarmare a populatiei prin planurile de aparare impotriva inundatiilor.

Bazinul hidrografic al raului Vedea se afla intr-o astfel de situatie si pagubele inregistrate in situatii viituri au fost foarte mari iar la viiturile din 2005 s-au inregistrat si pierderi de vieti omenesti (pag. 14). Este neaparat necesar a se promoveze noi lucrari de investitii de gospodarie a apelor pe afluentii raului Vedea, astfel incat pagubele inregistrate in urma viiturilor sa fie reduse substantial. De asemenea, o zona a bazinului hidrografic al raului Arges cu risc ridicat in ceea ce priveste producerea de revarsari ale cursurilor de apa si de asemenea neamenajate din punct de vedere hidrotehnic, este cea cuprinsa intre Pitesti si Gaiesti, cu afluentii de stanga ai raului Arges: Rancaciov, Carcinov, Budisteanca, Potop, Rastoaca.

In ultimul deceniu am promovat lucrari de regularizare, rectificare si recalibrare ale acestor cursuri de apa prin programele de gospodarie a apelor realizate la nivelul Directiei Apelor, neavand posibilitatea promovarii unor noi lucrari de investitii finantate de la bugetul de stat sau prin diferite programe ale bancilor internationale. In aceeasi situatie se afla si afluentii raului Arges din zona median-superioara, cu bazine de receptie mari care produc revarsari aproape la fiecare perioada de ape mari si pagube imense, mai ales la podurile si podetele care le traverseaza si la gospodariile situate in albia majora sau in imediata vecinatate a acesteia. Rauri precum Valsan, Bratia, Bughea, Raul Alb, fac parte din aceasta categorie, efectele distructive ale inundatiilor fiind amplificate si de fenomenele de taiere necontrolata a padurilor din zona montana.

Datorita impactului semnificativ pe care il au constructiile hidrotehnice asupra mediului, structurilor socio-economice sau vietii oamenilor, riscul si siguranta in exploatarea a constructiilor hidrotehnice sunt de importanta deosebita. In bazinul hidrografic al raului Arges exista baraje de greutate, in arc, din anrocamente cu diferite moduri de etansare, de pamant, etc. O atentie deosebita am acordat in permanenta marilor baraje de la Rausor de pe raul Targului(anrocamente si etansare cu miez de argila) si Pecineagu de pe raul Dambovita(anrocamente si etansare cu masca de beton amonte), care au lacuri de acumulare cu volume semnificative (53, 5 milioane metri cubi in Rausor si 63, 6 milioane metri cubi in Pecineagu). La a treia

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

conferinta a hidrotehnicienilor din Romania "Dorin Pavel", am prezentat lucrarea "Exploatarea barajului Pecineagu de la punerea in functiune pana in prezent-incidente, accidente, remedieri, rezultate". De la punerea in exploatare in 1985 si pana in prezent, barajul Pecineagu s-a comportat bine, singurele incidente aparute fiind legate de infiltratiile prin baraj. Debitul total infiltrat, masurat la deversorul triunghiular, este cel mai bun indicator pentru comportarea barajului, indicand in primul rand daca exista infiltratii majore prin masca de beton. Astfel, o situatie deosebita o prezinta rosturile dintre placile mastii de etansare de pe paramentul amonte. Degradarile rosturilor dintre placile mastii sunt in general concentrate la rosturile perimetrice, de la placile de contur, atat cu vatra cat si cu placile curente. In urma investigatiilor georadar efectuate, s-a constatat prezenta de zone cu material afanat, zone de antrenare a materialului sau portiuni cu umiditate crescuta, deficiente datorate infiltratiilor produse in zona rosturilor. Nu au fost localizate goluri de dimensiuni mari sub masca de beton a barajului in zonele de incastrare cu versantii sau a campurilor centrale, care sa puna in pericol siguranta barajului. In urma reparatiilor facute, conform solutiei adoptate, se constata un debit infiltrat prin corpul barajului in limite normale, urmarindu-se in permanenta evolutia acestuia, mai ales in situatiile de lac plin.

O problema deosebita o prezinta zona aval baraj Pecineagu, Satic, unde au fost construite foarte multe case, in special de vacanta, in zonele inundabile, fara nici o aprobare de la Directia Apelor Arges-Vedea. Orice evacuare de debite mai mari din acumularea Pecineagu, conform regulamentului de exploatare, conduce la inundarea acestor gospodarii, anexe gospodaresti sau locuintele propriu zise, problema trebuind tratata cu toata seriozitatea si cu implicarea autoritatilor locale si judetene, dar si a ISU Arges.

Numeroasele amenajari piscicole si iazuri, ridica de asemenea probleme deosebite, exploatarea lor neconform regulamentelor de exploatare putand produce accidente sau incidente cu efecte deosebite in aval, pagube foarte mari si chiar pierderi de vietii omenesti. Aceste lucrari hidrotehnice sunt pe proprietatea administratiilor locale si concesionate, de regula, unor societati comerciale de profil care refuza sa faca si lucrarile de reparatii care sa asigure functionarea in conditii normale si evacuarea fara probleme a debitelor in perioada de ape mari. In cadrul Directiei Apelor Arges-Vedea am solicitat proprietarilor unor astfel de lucrari hidrotehnice, respectarea stricta a legislatiei si obligativitatea golirii lor, daca nu se pot face lucrarile de reparatii strict necesare, in special mentinerea in functiune a tuturor uvrajelor barajelor.

Sunt zone in bazinul hidrografic Arges in care obiectivele urmarite privesc protectia calitatii apelor dar si reconstructia ecologica a raurilor, prin actiuni ce pot determina imbunatatirea si realizarea unor obiective corespunzatoare biodiversitatii:

- ◆ refacere ecologica pe raul Dambovita aval de Bucuresti prin continuarea lucrarilor la statia de epurare a Municipiului Bucuresti;
- ◆ -refacere ecologica pe raul Dambovnic prin retehnologizarea sistemului de epurare ape reziduale si sistem de auto-monitoring pentru calitatea apelor la

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

S. N. P. Petrom – Arpechim Pitesti si alimentarea cu apa a localitatilor riverane;

- ◆ masuri in zona montana pe raul Valsan si raul Doamnei in aval de captarile derivatiei spre acumularea Vidraru in cadrul ariei protejate pentru conservarea speciei *Romanichthys Valsanicola*.
- ◆ refacerea ecologica in lungul raului Arges, aval de acumularea Mihailesti, inclusiv amenajarea impotriva inundatiilor pentru apararea a 15 localitati si 23000 hectare;
- ◆ masuri de refacere a conditiilor de agrement pe lacurile de Valea Colentina, prin despotmolire si protectia calitatii apei, prin inlaturarea surselor de poluare de la Buftea si asanarea vaii;
- ◆ refacerea ecologica in zona balastierelor de pe raul Arges si raul Dambovita;
- ◆ reducerea impactului asupra mediului a A. H. E. ale S. C. Hidroelectrica Bucuresti;
- ◆ lucrari de conservare a zonelor umede-lac Suhaia

Prevederile schemei cadru au tinut seama de observatiile si propunerile Directiei Apelor Arges-Vedea si ele sunt puse in acord cu prevederile Directivei Cadru 2000/60/EEC privind politica in domeniul apei, precum si cu alte angajamente internationale la care Romania este parte.

De asemenea, aceste propuneri sunt in concordanta cu Strategia de Dezvoltare pe Termen Mediu a Romaniei, Strategia si Planul National de Actiune pentru Protectia Mediului, Strategia si Planul National de Actiune pentru Combaterea Desertificarii, Degradarii Terenurilor si Secetei.

Avand in vedere si efectele dezastruoase ale inundatiilor din anul 2005, cu pagube materiale foarte mari dar si cu pierderi de vieti omenesti, este nevoie de un program investitional care sa prevada lucrari noi in sectorul de gospodarie a apelor, dar si repararea si punerea in siguranta a celor existente si nu in ultimul rand, finalizarea lucrarilor la constructiilor hidrotehnice incepute cu multi ani in urma.

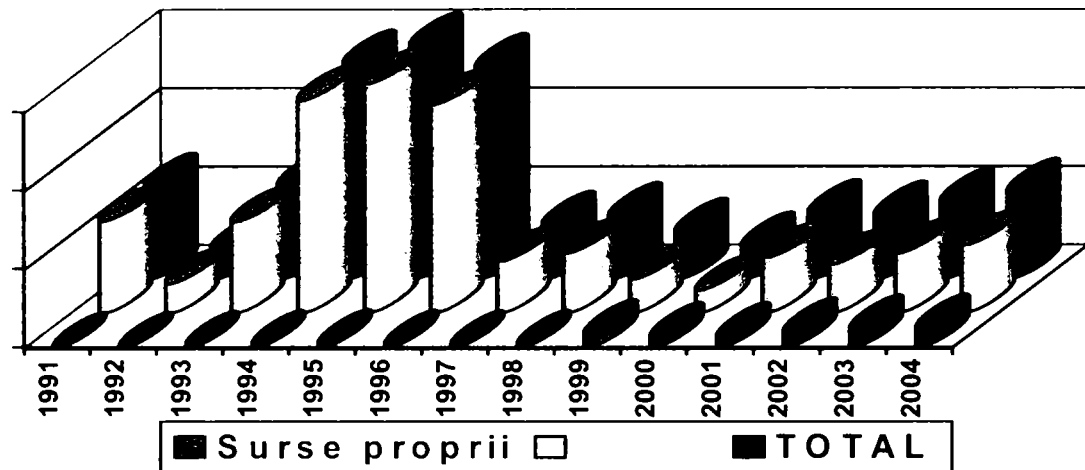
Lucrarile de aparare impotriva inundatiilor au constituit unul din obiectivele majore care trebuia materializat, in concordanta cu demararea in Romania a proiectului WATMAN in anul 2001, doua obiective care trebuiau realizate, astfel incat, la finalizarea implementarii acestui program in 2008, gradul de protectie impotriva inundatiilor sa fie maxim.

In perioada 2001-2004, au fost demarate si executate lucrari de aparare impotriva inundatiilor, inclusiv dotari de echipamente noi si lucrari de punere in siguranta la baraje, de 18, 6 milioane USD, unele dintre lucrari continuand si in anii urmatori, conform planului de amenajare a bazinului hidrografic. Cele mai importante lucrari realizate in aceasta perioada:

- Amenajare rau Arges pentru aparare impotriva inundatiilor, in jud. Giurgiu
- Acumulare Ogrezeni, jud. Giurgiu
- Amenajare rau Dambovita aval Pod Vitan, Bucuresti

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

- Amenajare ac. Maracineni pe raul Doamnei
- Amenajare rau Arges aval ac. Zavoiul Orbului la Petresti si Corbeanca
- Amenajare impotriva inundatiilor a raurilor Teleorman, Cotmeana, Veda si Vedita
- Regularizare rau Ialomita aval bj. Bilciuresti, jud Ilfov
- Amenajare lac Snagov, jud. Ilfov
- Amenajare rau Dambovita aval ac. Vacaresti
- Amenajare raul Targului in orasul Campulung



Prin H. G. nr. 1262 din 31. 08. 2004, privind aprobarea categoriilor de cheltuieli si a obiectivelor pentru inlaturarea unor calamitati naturale produse in perioada 27 iulie-1 august 2004, bugetul Ministerului Mediului si Gospodarii Apelor pe anul 2004 a fost suplimentat cu 80 miliarde lei (2. 567. 477 USD) la nivelul Administratiei Nationale Apele Romane, din care in judetul Arges 17. 4 miliarde lei.

Astfel, lucrarile aprobate pentru care s-au suplimentat fonduri, sunt:

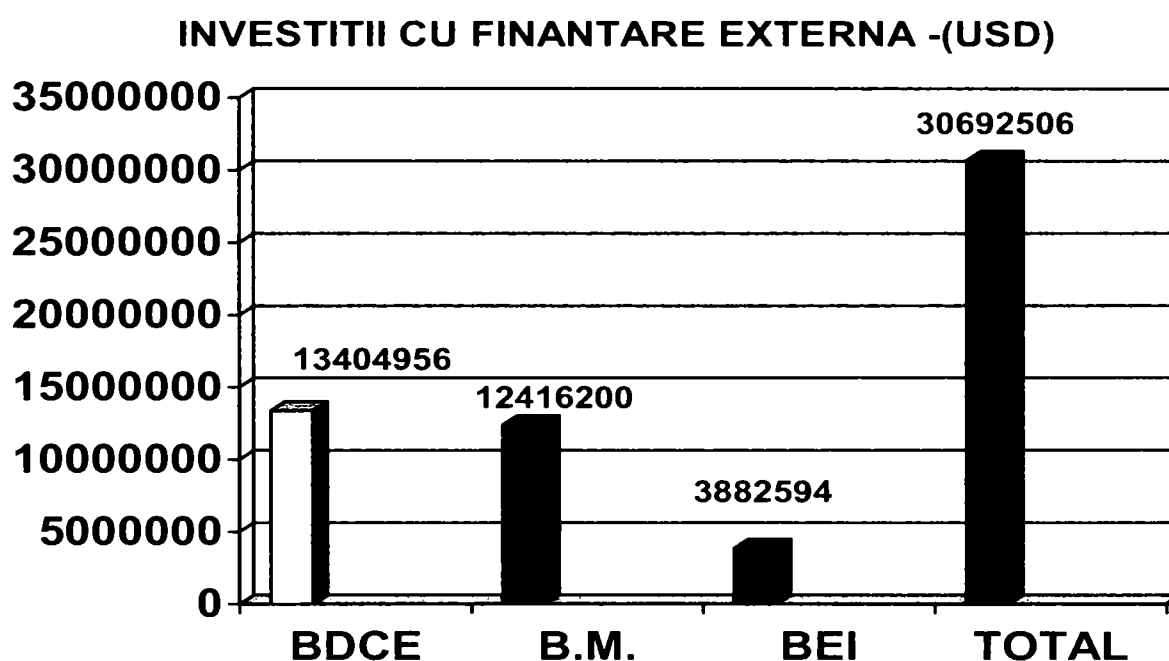
- Amenajare rau Bratia intre localitatile Berevoiesti si Balilesti
- Amenajare rau Bughea intre localitatile Bughea de Jos si Capu Piscului
- Amenajare raul Targului intre localitatile Campulung Muscel si Clucereasa
- Amenajare rau Argesel intre localitatile Hartiesti si orasul Mioveni
- Regularizare Valea Ruda in comuna Mihaesti
- Amenajare raul Doamnei pentru aparare impotriva inundatiilor in localitatile Corbi, Domnesti si Pietrosani

O realizare majora in domeniul investitiilor in lucrarile de aparare impotriva inundatiilor, a constituit-o atragerea de fonduri externe pentru executia unor lucrari cu grad mare de complexitate si costuri ridicate, lucrari care la ora actuala au fost demarate si se afla in diferite stadii de proiectare, cu o valoare totala de 30, 7 milioane USD:

- Regularizarea raului Ialomita aval Baraj Bilciuresti, in judetul Ilfov
- Suplimentarea debitului de primenire in amenajarea hidrotehnica actuala priza Bilciuresti, canal Bilciuresti-Ghimpati si priza Valea Snagov, judetul Ilfov
- Amenajari pe Lacul Snagov, judetul Ilfov

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

- Amenajare Iazul Sticlarici, judetul Ilfov
- Marirea gradului de siguranta in exploatare a acumularii Pecineagu, pe raul Dambovita
- Baraj Priza Clucereasa
- Amenajarea raului Targului in orasul Campulung Muscel
- Amenajare impotriva inundatiilor a raurilor Teleorman, Cotmeana, Vedea si Vedita in zona localitatilor afectate, Tatarastii de Sus, Tatarastii de Jos, Trivale-Mosteni, in judetele Teleorman, Arges si Olt
- Amenajare rau Valsan pe tronsonul Bradet-Valcele, judetul Arges
- Marirea gradului de siguranta a acumularii Buftea, judetul Ilfov
- Regularizare rau Arges intre acumularile Bascov si Pitesti
- Regularizare Valea Ruda in com. Mihaesti
- Amenajare rau Arges pentru aparare impotriva inundatiilor la Popa Nae-Gaiseni, jud. Giurgiu



Dincolo de elementele tehnice pe care inginerul este tentat sa le absolutizeze, dincolo de calcule si proiecte, dincolo de terasamente si betoane, utilaje si echipamente, raman si se mentin in activitatea de combatere a inundatiilor: solidaritatea umana, apararea rodului muncii oamenilor, inlestarea pasnica cu fortele naturii pentru supunerea lor in fata omenirii.

Teza de doctorat a prezentat atat realizarile de exceptie ale unor personalitati in domeniul gospodaririi apelor mari, dar si concepte si contributii proprii la optimizarea exploatarei bazinelor hidrografice, cu accentuare pe bazinul hidrografic Arges-Vedea.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

Contributia cea mai importanta in combaterea inundatiilor ramane insa efortul de a deschide noi perspective de viitor, bazate pe studiile efectuate pana in prezent, cand vom putea spune ca am atins acel optim la care dorim sa ajungem de fiecare data, cand de fapt nu era un optim ci o tranzitie spre optimul propus.

Metodele de simulare au fost si vor ramane singurele metode de prevenire si combatere a inundatiilor, care determina optimizarea in gospodarirea apelor mari, atat din punct de vedere tehnic cat si economic.

Daca in prezent, eforturile noastre de a intra in Uniunea Europeana sunt rasplatite cu fonduri si programe specifice gospodarii apelor pentru atingerea starii bune a corpurilor de apa, trebuiesc continuate eforturile de depasire a conceptiilor actuale privind gospodarirea inundatiilor, prin imbunatatirea metodelor de simulare existente si atingerea unui prag superior in optimizarea exploatarei resurselor de apa, atat din punct de vedere al prevenirii dezastrelor provocate de apele mari, cat si al asigurarii cu apa a folosintelor consumatoare si neconsumatoare, indiferent de starea hidrometeorologica din bazinul hidrografic.

Datorita efectelor negative economice si ecologice ale inundatiilor, apare ca o necesitate obiectiva aplicarea unor masuri de aparare cat mai eficiente, realizabile prin dezvoltarea si modernizarea sistemului informational-decizional, imbunatatirea sistemului managerial, optimizarea exploatarei nu numai a lacurilor de acumulare dar si a cursurilor de apa, imbunatatirea planurilor de aparare impotriva inundatiilor si dezastrelor, conditie indispensabila unei dezvoltari durabile.

Considerarea exclusiva a lucrarilor structurale ca mijloace de aparare nu poate rezolva decat o parte din problemele generate de inundatii, acestea continuand sa fie prezente si sa provoace mari pagube materiale si pierderi de vieti omenesti. Exista si va exista intotdeauna un risc permanent neacoperit de lucrarile structurale, datorat fie gradului de incadrare a lucrarii in asigurarea de proiect, fie de incertitudinile existente si imposibil de eliminate privind functionarea normala a acestor lucrari. Reducerea magnitudinii viiturilor, obiectiv direct al lucrarilor structurale, este ca urmare limitata, fiind necesar sa se apeleze la masurile nestructurale de aparare de inundatii avand ca obiectiv reducerea pagubelor si deci a vulnerabilitatii obiectivelor social-economice.

Strategia nationala de aparare impotriva inundatiilor este axata pe asigurarea unei protectii structurale, care sa mentina un grad acceptabil si omogen de siguranta la nivel national, cuplata cu complementaritate cu asigurarea unor niveluri inalte de siguranta pe baza de masuri nestructurale.

Perfectionarea sistemelor de avertizare, prognoza hidrologica si diseminare a datelor sunt foarte importante in luarea unor decizii operative corecte intr-un timp optim. Planificarea si gestionarea bazinului hidrografic printr-o cunoastere mai buna a riscului la inundatii, zonarea si managementul albiei majore, hartile de risc, descurajarea realizarii constructiilor in albia majora, constituie de asemenea componente ale strategiei care promoveaza "*cultura prepararii si prevenirii*" fata de "*cultura reactiei*". Imbunatatirea cadrului legal in care functioneaza si isi coordoneaza activitatea institutiile responsabile de elaborarea planurilor strategice,

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

tactice si operative la toate nivelurile de decizie, ca si perfectionarea regulilor de exploatarea a acumularilor sunt, de asemenea, importante componente ale masurilor nestructurale. Actiunile de constientizare si de educare a populatiei privind modul de reactie in caz de dezastru, constituie o veriga de baza, mai putin luata in considerare in trecut.

Teza de doctorat prezinta o abordare coprehensiva a tuturor aspectelor si fatetelor privind masurile structurale si nestructurale folosite in combaterea inundatiilor, scotand in evidenta legaturile care exista intre aceste aspecte si faptul ca ele trebuiesc tratate ca un intreg pentru a avea eficienta maxima in atingerea scopului final si anume optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari.

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari

LEGISLATIA APLICATA

<u>H. G. nr. 472/09. 06. 2000</u>	Privind unele masuri de protectie a calitatii resurselor de apa
<u>H. G. nr. 739/09. 07. 2003</u>	Privind organizarea si functionarea M. A. P. A. M. Pentru aprobarea Normelor de calitate pe care trebuie sa le indeplineasca apele de suprafata utilizate pentru potabilizare si a Normativului privind metodele de masurare si frecventa de prelevare si analiza a probelor din apele de suprafata destinate producerii apei potabile
<u>H. G. nr. 100/07. 02. 2002</u>	Privind accesul liber la informatia privind mediul
<u>H. G. nr. 1115/10. 11. 2002</u>	Privind aprobarea Regulamentului de organizare si functionare a comitetelor de bazin
<u>H. G. nr. 1212/29. 11. 2000</u>	Pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a Legii nr. 544/2001 privind liberul acces la informatiile de interes public
<u>H. G. nr. 123/08. 03. 2002</u>	Pentru aprobarea unor norme privind conditiile de descarcare in mediul acvatic a apelor uzate
<u>H. G. nr. 188/28. 02. 2002</u>	Pentru aprobarea normelor metodologice privind modul de elaborare si continutul hartilor de risc natural la alunecari de teren si inundatii
<u>H. G. Nr. 447/2003</u>	Privind aprobarea Regulamentului de aparare impotriva inundatiilor, fenomenelor meteorologice periculoase si accidentelor la constructiile hidrotehnice
<u>H. G. Nr. 615/1992</u>	Legea protectiei mediului
<u>LEGE nr. 137/29. 12. 1995</u>	Privind calitatea apei potabile
<u>LEGE nr. 458/08. 07. 2002</u>	Legea apelor
<u>LEGE nr. 310/2004</u>	Privind serviciile publice de gospodarie comunală
<u>LEGE nr. 326/28. 06. 2001</u>	Pentru aprobarea Ordonantei de urgenta a Guvernului, nr. 107/2002 privind infiintarea Administratiei Nationale "Apele Romane"
<u>LEGE nr. 404/2003</u>	Privind liberul acces la informatiile de interes public
<u>LEGE nr. 544/12. 10. 2001</u>	Pentru aprobarea Metodologiei cu privire la desfasurarea activitatilor specifice de gospodarie a apelor
<u>ORDIN Nr. 1069 /2003</u>	Privind aprobarea Procedura privind participarea utilizatorilor de apa, riveranilor si publicului in activitatea de consultare
<u>Ordin nr. 282/11. 04. 1997</u>	Pentru aprobarea Procedurii si competentelor de emitere a avizelor si autorizatiilor de gospodarie a apelor
<u>Ordin Nr. 699/30. 07. 1999</u>	Aprobarea Procedurii de evaluare a impactului asupra mediului si de emitere a acordului de mediu
<u>Ordin Nr. 860/30. 01. 2003</u>	Procedura si competente de emitere avizelor si autorizatiilor de gospodarie a apelor
<u>Ordin nr. 1141/06. 12. 2002</u>	Privind organizarea si functionarea serviciilor publice de alimentare cu apa si canalizare
<u>Ordonanta nr. 32/30. 01. 2002</u>	Privind siguranta barajelor
<u>Ordonanta nr.244/28.11. 2000</u>	Privind regimul ariilor naturale protejate, conservarea habitatelor naturale, a florei si faunei salbatice
<u>Ordonanta nr.236/24.11. 2000</u>	Privind organizarea Administratiei Nationale "Apele Romane"
<u>Ordonanta nr.73/2005</u>	Planul de prevenire si reducere a inundatiilor
<u>H. G. nr. 1286/2004</u>	

BILIOGRAFIE

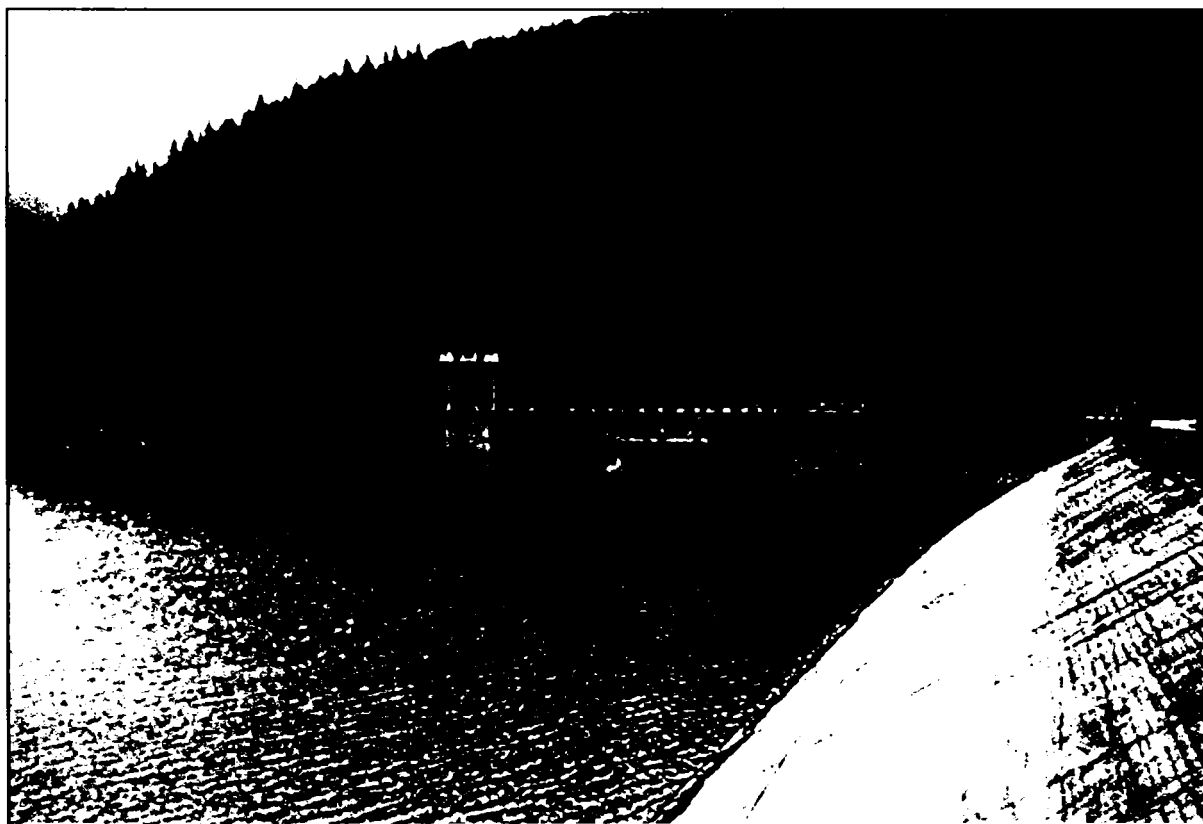
- DAN MARINOVICI**- 1997 - "*Masuri non-structurale in gospodaria apelor*"-Modelarea exploatarei la ape mari a lacurilor de acumulare-Editura H*G*A, Bucuresti
- GHEORGHE CRETU** – 1980 - "*Optimizarea exploatarei sistemelor de gospodarie a apelor*" -Editura FACLA, Timisoara-, pp. 10-36, 167-190, 289-300
- GHEORGHE CRETU** - 1976 - "*Economia apelor*" E. D. P., Bucuresti-, pp. 151-153, 186-210
- GHEORGHE CRETU, CORINA ROSU**- 1997 - "*Masuri non-structurale in gospodaria apelor*"- *Calculul viiturii naturale intr-o amenajare cu acumulari succesive*- Editura H*G*A, Bucuresti
- GHEORGHE CRETU, CORINA ROSU**- 1998 - "*Inundatii accidentale*"-Editura HGA, Bucuresti, pp. 7-40, 112-135
- IOAN BICA**- 2002 - "*Protectia mediului-politici si instrumente*"-Editura H*G*A, Bucuresti
- MIRCEA SELARESCU, MIRCEA PODANI**- 1993 - "*Apararea impotriva inundatiilor*" Editura TEHNICA, Bucuresti-, pp. 7-15, 136-160
- MARINELA SIMOTA, DOINA PLESA**- 1990- "*Elaborarea de scenarii de producere a unor viituri probabile in bazine amenajate*"-HIDROTEHNICA, vol. 35, nr. 7
- MIHAI CACEU**- 1981 - "*Consideratii cu privire la metoda PULS de propagare a viiturilor*" HIDROTEHNICA, vol. 26, nr. 8
- MIHAI MANOLIU, PETRE ROMAN, CIPRIAN CORBUS**- 1984 - "*Program de calcul pentru simularea formarii scurgerii si propagarea undelor de viitura in regim natural si amenajat*"- HIDROTEHNICA, vol. 29, nr. 4
- MIHAI TANASESCU**- 1997 - "*Masuri non-structurale in gospodaria apelor*"-Contributii la optimizarea exploatarei in conditii de siguranta a lacurilor de acumulare in contextul gospodarii integrate a apelor-Editura H*G*A, Bucuresti
- PETRU SERBAN**- 1989 - "*Modelul VIDRA de simulare si prognoza a viiturilor*" HIDROTEHNICA, vol. 34, nr. 4
- PETRU SERBAN, CONSTANTIN DIACONU**- 1994 - "*Sinteze si regionalizari hidrologice*" Editura TEHNICA, Bucuresti
- PETRU SERBAN, OVIDIU GABOR**- 2004 - "*Convietuind cu viiturile*"
A treia Conferinta a Hidroenergeticienilor din Romania "Dorin Pavel"
- RADU DROBOT, OCTAVIAN CIACHIR**- 1990 - "*Model de simulare numerica pentru atenuarea undelor de viitura in sistemul lac-polder tip Vacaresti*" -HIDROTEHNICA, vol. 35, nr. 1
- SERGIU DIACONU**- 2001 - "*Cursuri de apa-Amenajare, Impact, Reabilitare*"-Editura H*G*A, Bucuresti
- SIMION HANCU, PAUL DAN, THEODOR GHINDA**- 1997 - "*Masuri non-structurale in gospodaria apelor*"-Comparatii intre metodele de simulare numerica a viiturilor si a evacuarii apelor mari din acumulari, cu aplicatii la acumularea Mihaiesti-Editura H*G*A, Bucuresti
- VASILE CHIRIAC, ION MANOLIU, ANDREI FILOTTI**- 1980 - "*Prevenirea si combaterea inundatiilor*"-Editura CERES, Bucuresti-, pp. 26-32
- VIOREL AL. STANESCU, RADU DROBOT** – 2002 - "*Masuri nestructurale de gestiune a inundatiilor*"-Editura H*G*A, Bucuresti- pp. 41-50, 198-230, 300-304
- PAUL SOLACOLU** – 2000 – "*Schema cadru de amenajare si gospodarie a apelor- Spatiul hidrografic Arges-Vedea*"- I. N. M. H., Bucuresti
- WATMAN** - "*Studiu de Fezabilitate*"
- DESWAT** - "*Studiu de Fezabilitate*"
A.N. "*Apele Romane*" - Bilant inundatii 2005

DISPECERATUL DIRECTIEI APELOR ARGES-VEDEA



PANOUL SINOPTIC

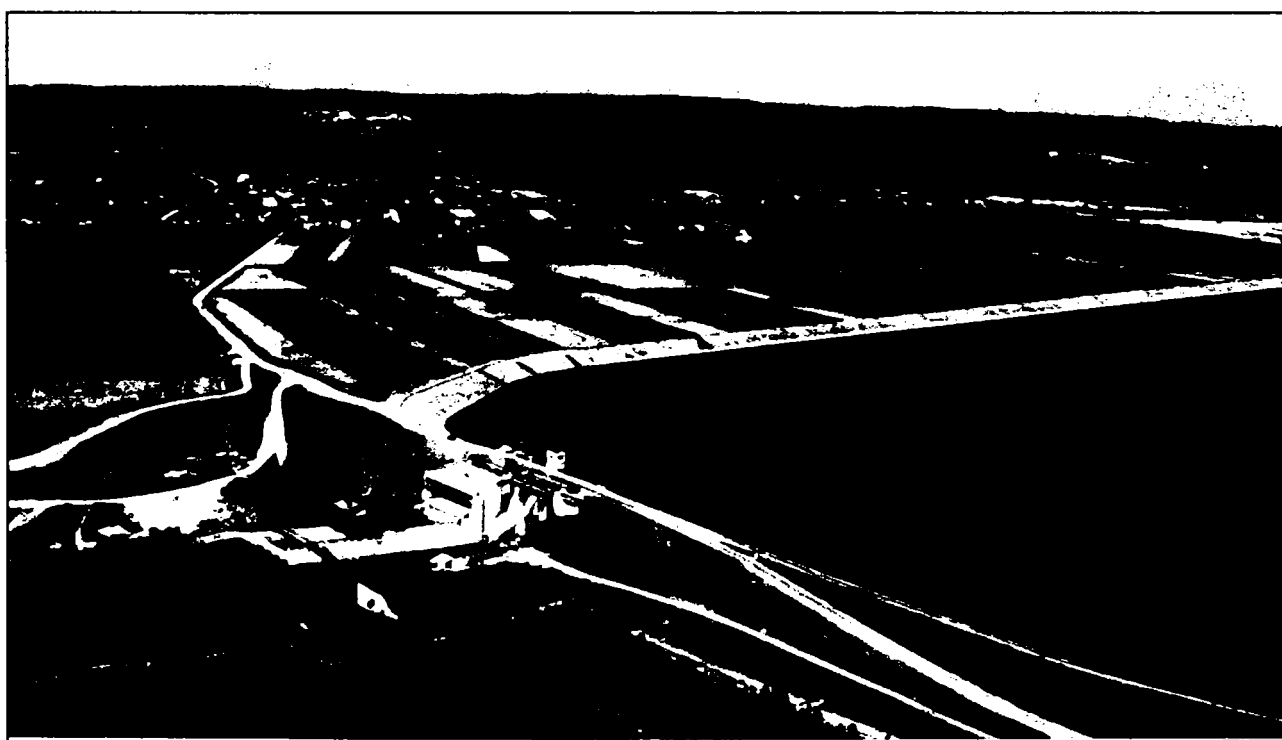
**PRINCIPALELE BARAJE DIN
BAZINUL HIDROGRAFIC ARGES-VEDEA**



BARAJUL PECINEAGU –Raul Dambovita-



BARAJUL RAUSOR –Raul Targului-



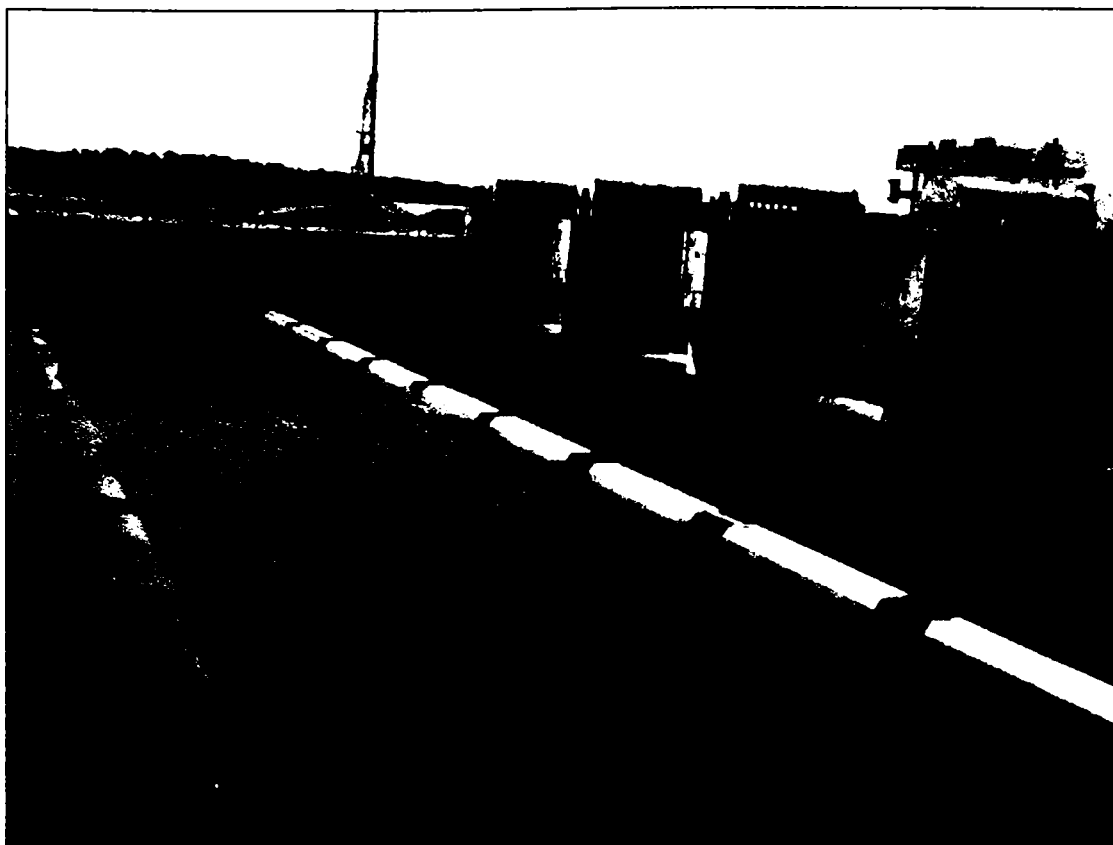
BARAJUL BUDEASA –Raul Arges-



BARAJUL GOLESTI-Raul Arges-

**PRINCIPALELE OBIECTIVE DE INVESTITII CU ROL DE
APARARE IMPOTRIVA INUNDATIILOR DIN
BAZINUL HIDROGRAFIC ARGES-VEDEA**





BARAJUL OGREZENI –Raul Arges-



Regularizare Raul Doamnei in localitatea Corbi, judetul Arges

Contributii la simularea si optimizarea exploatarei unui bazin hidrografic la ape mari



Regularizare Raul Bughea in localitatea Bughea de Jos, judetul Arges



Regularizare Valea Ruda, judetul Arges