



ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ
APELE ROMÂNE

HIDROTEHNICA

Vol. 64 septembrie 2021



COMITETUL EDITORIAL

Conf.univ.dr.ing. Altan ABDULAMIT, Ing. Nicolae BĂRBIERU, Prof.univ.dr.ing. Ioan BICA, dr.ing. Sergiu DIACONU, Prof.univ.dr.ing. Radu DROBOT, Ing. Ovidiu GABOR, Prof.univ.dr.ing. Petre GĂȘTESCU, Prof.univ.dr.ing. Ion GIURMA, Conf.univ.dr.ing. Jorj Mădălin MIHAILOVICI, Prof.univ.dr.ing. Virgil PETRESCU, Dr. Petre STANCIU, Dr.ing. Radu STATE, Ing. Sorin RÂNDAȘU - BEURAN, Prof.univ.dr.ing. Dan STEMATIU, Ing. Constantin Cristian STOIAN, Dr.ing. Ion TECUCI, Dr. chim. Elena ȚUCHIU

REDACȚIA

Str. Ion Câmpineanu, nr. 11, sector 1, 010031 București
tel. +40-021.3151216; tel./fax +40/021.312.21.74

Director general: Ing. Laszlo BARABAS

Redactor: Anca GHIORGHIU

Specialist relații publice: Ana - Maria AGIU

Specialist relații publice: Nelia - Cătălina BRĂGARU

Specialist relații publice: Teodora LUCA

Tehnoredactor: Cristian Alexandru MARIN

Reproducerea materialelor publicate în revistă este permisă numai cu respectarea legislației Drepturilor de autor.

Revistă editată de Administrația Națională „Apele Române”
- București -

Responsabil de număr:

Foto coperta: Dr.ing. Costică SOFRONIE

Conf.univ.dr.ing. Altan ABDULAMIT

HIDROTEHNICA

Septembrie 2021

CUPRINS

GOSPODĂRIREA APELOR

Planurile de management ale bazinelor hidrografice în contextul schimbărilor climatice

Elena ȚUCHIU, Corina Cosmina BOSCORNEA 3

CONSTRUCȚII HIDROTEHNICE

Modificări în exploatarea lacurilor de acumulare pentru adaptarea la schimbările climatice

Dan STEMATIU, Altan ABDULAMIT15

URMĂRIREA COMPORTĂRII CONSTRUCȚIILOR HIDROTEHNICE

Barajul Paltinu – Comportare de-a lungul timpului

Iulian ASMAN, Silvia BOBOC 31

PROIECTE EUROPENE

Proiectul Danube Floodplain

Răzvan BOGZIANU, Cristian RUSU45

IN MEMORIAM

Inginerul Ion HORTOPAN52

- Gospodărirea Apelor -

PLANURILE DE MANAGEMENT ALE BAZINELOR HIDROGRAFICE ÎN CONTEXTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE

Dr. chim. Elena ȚUCHIU

Director, Departamentul Management European Integrat Resurse de Apă
Administrația Națională „Apele Române”

Dr. ing. Corina Cosmina BOSCORNEA

Șef Serviciu, Departamentul Management European Integrat Resurse de Apă
Administrația Națională „Apele Române”

Rezumat:

Planurile de Management ale bazinelor hidrografice sunt instrumentele de implementare ale prevederilor Directivei Cadru Apă, identificând toate acțiunile și măsurile care trebuie întreprinse în districtele hidrografice pentru îndeplinirea obiectivelor de mediu, și anume, atingerea și menținerea unei stări bune pentru toate corpurile de apă. La nivel european, regional (districtul hidrografic internațional al Dunării), precum și la nivel național, sunt stabilite principii, abordări și măsuri pentru integrarea aspectelor și efectelor schimbărilor climatice în cadrul planurilor de management ale bazinelor hidrografice. Articolul abordează principiile pentru adaptarea la schimbări climatice pentru fiecare etapă a elaborării planului de management ale bazinelor hidrografice, precum și pentru modul în care proiecțiile privind schimbările climatice sunt luate în considerare în evaluarea presiunilor antropice și a impactului acestora asupra resurselor de apă, în evaluarea stării, stabilirea obiectivelor de mediu și aplicarea excepțiilor de la atingerea și menținerea acestor obiective, stabilirea programelor de măsuri, precum și în integrarea cu managementul riscului de inundații și de secetă.

Abstract:

The river basin management plans are the implementation tools of the Water Framework Directive provisions, identifying all the actions and measures that should be taken in the river basin districts in order to achieve the environmental objectives, namely, achieving and maintaining the good status for all water bodies. At European, regional (Danube river district), as well as at national level, principles, approaches and measures are established to integrate climate changes aspects and effects into the river basin management plans. The paper addresses the guiding principles for adapting to climate change for each stage of the development of the river basin management plan, as well as how climate changes projections are taken into account in assessing anthropogenic pressures and their impact on quantity and quality of water resources, in assessing the water body status, defining the environmental objectives and the exemptions of achieving and maintaining these objectives, establishing the program of measures, as well as integrating with floods and drought risk management.

Cuvinte cheie: schimbări climatice, plan de management al bazinului hidrografic, strategie de adaptare, obiective de mediu, impact, măsuri de adaptare

1. Introducere și cadrul actual european

Apa este indispensabilă vieții și, prin urmare, societății și economiei noastre. Gestionarea durabilă a apei va juca un rol important în ceea ce privește adaptarea omenirii la mediul său modificat și va contribui la evitarea creșterii temperaturii globale cu mai mult de 1,5° Celsius (1). Gestionarea acestei resurse vitale necesită o abordare cu adevărat integrată la nivelul bazinului hidrografic care să ia în considerare dimensiunile de mediu, sociale, economice și de sănătate.

Se preconizează că schimbările climatice vor avea un impact major asupra resurselor de apă și asupra managementului lor durabil. Dintre țările din bazinul Dunării, România este de așteptat să fie mai afectată de schimbările climatice, în principal, prin frecvența și amploarea inundațiilor, inclusiv inundațiile rapide, precum și prin intensitatea și durata secetelor cu repercusiuni negative asupra calității și biodiversității acvatice. Provocările ridicate de efectele schimbărilor climatice oferă

o oportunitate unică de a consolida și dezvolta modul în care se gestionează resursele de apă, precum și riscurile aferente.

Aspectele privind schimbările climatice constituie o preocupare constantă, atât la nivel mondial, cât și la nivelul Uniunii Europene. Prin Cartea Albă a Comisiei Europene „**Adaptarea la schimbările climatice. Spre un cadru european de acțiune**” s-a stabilit necesitatea aplicării unei abordări strategice pentru adaptarea la schimbările climatice în diferite sectoare și nivele de guvernare. Astfel, s-a solicitat să se stabilească linii directoare sau ghiduri pentru integrarea adaptării la schimbările climatice în implementarea politicii din domeniul apei la nivelul Uniunii Europene (2).

Uniunea Europeană (UE) re-evaluează obiectivele și acțiunile pentru asigurarea unui mediu sănătos în condițiile asigurării unei dezvoltări economice durabile în Europa. În acest context, **Pactul Ecologic European (The European Green Deal)** este o viziune ambițioasă care reiterează angajamentul Comisiei de a aborda provocările legate de climă și de mediu și de a propune răspunsuri la aceste provocări. Pactul urmărește, de asemenea, să protejeze, să conserve și să consolideze capitalul natural, precum și să protejeze sănătatea și bunăstarea cetățenilor împotriva riscurilor legate de mediu și a impacturilor aferente (3).

Comisia a prezentat în anul 2018 o viziune asupra modalităților prin care se poate realiza neutralitatea climatică până în 2050 care ar trebui să constituie baza strategiei pe termen lung a UE. Pentru a stabili în mod clar condițiile de care depinde asigurarea unei tranziții eficiente și echitabile, pentru a le oferi investitorilor previzibilitate și pentru a asigura ireversibilitatea procesului de tranziție, Comisia propune în martie 2020 **primul „act legislativ european privind clima”**. Prin actul legislativ privind clima se va asigura și faptul că toate politicile UE contribuie la obiectivul neutralității climatice și că toate sectoarele își îndeplinesc rolul care le revine în această privință (4).

De asemenea, Comisia a aprobat în februarie 2021 o **nouă strategie referitoare la adaptarea la schimbările climatice** (5) prin care se intensifică eforturile în materie de rezistență la schimbările climatice, de consolidare a rezilienței, de prevenire și de pregătire. Viziunea pe termen lung este ca, până în anul 2050, când se propune atingerea neutralității climatice, să se consolideze capacitatea de adaptare și să se reducă la minim vulnerabilitatea la consecințele schimbărilor climatice, în conformitate cu Acordul de la Paris (6) și cu propunerea de Lege europeană a climei. La 30 iunie 2021, UE a adoptat **Legea europeană a climei** (7) stabilind obiectivul ca UE să devină neutră din punct de vedere climatic până în 2050. Pe lângă obiectivul de neutralitate climatică și obiectivul ambițios al Uniunii de a depune eforturi pentru a obține emisii negative după 2050, legislația europeană privind clima stabilește un obiectiv obligatoriu al Uniunii în materie de climă - reducerea emisiilor nete de gaze cu efect de seră cu cel puțin 55% până în 2030 comparativ cu 1990.

Dată fiind natura sistemică a politicii de adaptare, măsurile de adaptare vor fi puse în aplicare în mod integrat împreună cu alte inițiative din cadrul Pactului Ecologic European, cum ar fi **Strategia privind biodiversitatea (8), Strategia „De la fermă la consumator”, planurile de acțiune pentru economia circulară și pentru reducerea la zero a poluării, Strategia pentru păduri, Strategia pentru protecția solului, Strategia pentru o mobilitate inteligentă și durabilă și Strategia actualizată privind finanțarea durabilă**.

Pentru a avea un mediu înconjurător curat, este nevoie de mai multe acțiuni de prevenire și de reducere a poluării, acțiuni ce fac parte dintr-un **plan de acțiune de reducere la zero a poluării aerului, apei și solului** (9). Planul stabilește o viziune integrată pentru 2050, termen până la care poluarea să fie redusă la niveluri care să nu mai fie dăunătoare sănătății umane și ecosistemelor naturale, precum și etapele necesare pentru atingerea acestui obiectiv. Planul de acțiune stabilește obiective-cheie, pentru 2030, de reducere a poluării la sursă, comparativ cu situația actuală, dintre care cele mai importante se referă la:

- îmbunătățirea calității apei prin reducerea deșeurilor, a deșeurilor de plastic din mediul marin (cu 50 %) și a microplasticelor deversate în mediul înconjurător (cu 30 %);
- îmbunătățirea calității solului prin reducerea cu 50% a pierderilor de nutrienți și a utilizării pesticidelor chimice;
- reducerea semnificativă a cantității de deșeuri generate și cu 50 % a deșeurilor municipale reziduale.

Funcțiile naturale ale apelor subterane și de suprafață trebuie restabilite, fiind esențiale pentru conservarea și refacerea biodiversității în lacuri, râuri, zonele umede și în apele costiere și marine, precum și pentru prevenirea și limitarea pagubelor provocate de inundații.

În acest context, Comisia a adoptat un **Plan de investiții pentru o Europă durabilă** (10) în vederea sprijinirii investițiilor durabile, prin favorizarea investițiilor ecologice. În perioada 2021-2027, UE va investi cca. 25% pentru acțiuni climatice în cadrul diferitelor programe de finanțare (Fondul European Agricol pentru Dezvoltare Rurală, Fondul de Coeziune, Fondul European de Dezvoltare Regională, Programul Orizont, Programul LIFE) și fonduri private.

În propunerile Comisiei privind Politica Agricolă Comună (PAC), pentru perioada 2021-2027, se prevede că cel puțin 40% din bugetul total al PAC, respectiv cel puțin 30% din Fondul pentru pescuit și afaceri maritime, ar trebui să contribuie la combaterea schimbărilor climatice.

Din perspectiva planificării la nivelul bazinelor hidrografice, acest cadru european ambițios influențează realizarea și atingerea obiectivelor în cadrul următoarei generații de planuri de management ale bazinelor hidrografice (2022-2027).

2. Managementul și planificarea resurselor de apă în contextul schimbărilor climatice la nivel european

Directiva Cadru Apă (DCA) stabilește obligativitatea elaborării planurilor de management ale bazinelor hidrografice (PMBH) până în 2009 (primul ciclu de planificare), care apoi sunt actualizate la fiecare 6 ani (2015 și 2021). Planurile de management trebuie să identifice toate acțiunile și măsurile care trebuie întreprinse în districtele hidrografice pentru îndeplinirea obiectivului principal și anume atingerea și menținerea unei stări bune pentru corpurile de apă. Acest obiectiv principal înglobează obiectivele de stare ecologică și chimică bună a apelor de suprafață, respectiv potențial ecologic bun și stare chimică bună pentru corpurile de apă puternic modificate și artificiale și de stare chimică și cantitativă bună a apelor subterane. În cadrul Strategiei Comune de Implementare (CIS) a Directivei Cadru Apă 2000/60/CE (11), a fost elaborat **Documentul ghid nr. 24 „Planul de management bazinal în contextul schimbărilor climatice”** pentru a sprijini statele membre ale UE în integrarea schimbărilor climatice în implementarea politicii în domeniul apei, în special privind integrarea cu alte politici și stabilirea obiectivelor de mediu în condițiile schimbărilor climatice, evaluarea adaptării la schimbările climatice în cadrul planurilor de management ale bazinelor hidrografice. Ghidul se axează pe ilustrarea modului în care se recomandă pregătirea actualizării planurilor de management ale bazinelor hidrografice în ceea ce privește schimbările climatice, inclusiv pe recomandări privind inundațiile și secetă, precum și pe modul în care se demonstrează cum proiecțiile privind schimbările climatice au fost luate în considerare în evaluarea presiunilor și a impactului acestora, în programele de monitoring și în stabilirea programelor de măsuri. În acest sens, documentul descrie principiile directe pentru adaptarea la schimbări climatice pentru fiecare etapă a elaborării planului de management ale bazinelor hidrografice (12).

În cadrul celui **de-al cincilea Raport al Comisiei** (13) se prezintă stadiul punerii în aplicare a Directivei Cadru Apă și a Directivei privind inundațiile (14) pe baza evaluării de către Comisie a celui de al doilea plan de management al bazinelor hidrografice (PMBH) și a primului plan de management al riscului de inundații (PMRI) elaborate și raportate de statele membre pentru perioada 2016-2021. Evaluarea celui de-al doilea plan de management al bazinelor hidrografice a indicat clar faptul că schimbările climatice au fost integrate în managementul apei în Europa. În timp ce în primul ciclu de planificare 2009-2015 aceste aspecte nu au fost integrate pentru toate bazinele hidrografice europene, în planul de management actualizat 2016-2021 aproape toate statele au urmat recomandările ghidului CIS privind integrarea adaptării la schimbările climatice în planurile de management. Schimbările climatice sunt considerate mai ales în raport cu inundațiile, urmate de evaluarea presiunilor provocate de schimbările climatice, iar într-o treime din statele membre se aplică măsuri specifice de adaptare la schimbările climatice. În ceea ce privește considerarea secetei, ca o caracteristică relevantă a managementului apei, s-a constatat o inconsecvență care urmează un

model geografic, respectiv în statele din sudul Europei seceta fiind considerată relevantă. De asemenea, majoritatea statelor membre au raportat utilizarea Ghidului nr. 24 ca bază în stabilirea programelor de măsuri și stabilirea unor Strategii sau Planuri naționale privind schimbările climatice, însă în general infrastructura verde și măsurile de retenție naturală a apei au fost puțin utilizate.

Recomandările desprinse din cel de-al cincilea Raport al Comisiei privind implementarea Directivei Cadru Apă (DCA) în contextul schimbărilor climatice se referă în principal la:

- îmbunătățirea adaptării la schimbările climatice, măsurile tehnice și infrastructurile planificate trebuie să țină seama în mod corespunzător de previziunile privind schimbările climatice, în special cele referitoare la apariția fenomenelor extreme și schimbările în scurgerea râurilor;
- elaborarea unei strategii naționale de adaptare la schimbările climatice care ar trebui să fie luată în considerare la stabilirea programelor de măsuri;
- statele membre sunt încurajate, după caz, să dezvolte un plan de management al secetei și să monitorizeze seceta și intensitatea acesteia cu indicatori specifici;
- la aplicarea excepțiilor prevăzute la art. 4.6 al DCA pentru secetele prelungite, statele trebuie să furnizeze informații privind metodologiile aplicate și toate măsurile considerate pentru a evita deteriorarea stării apelor.

3. Strategia privind adaptarea la schimbările climatice în bazinul hidrografic al Dunării și integrarea în Planul de management al districtului hidrografic al Dunării

Strategia Comisiei Internaționale pentru Protecția Dunării (ICPDR) privind adaptarea la schimbările climatice a fost actualizată în anul 2018 și are ca scop oferirea cadrului și a orientărilor privind integrarea adaptării la schimbările climatice în procesele de planificare la nivelul bazinului hidrografic al Dunării. În context multilateral și transfrontalier, Strategia ICPDR privind adaptarea la schimbările climatice descrie abordarea ICPDR pentru a integra problematica adaptării la schimbările climatice în activitățile sale, în special în Planul de management al districtului hidrografic internațional al fluviului Dunărea (PMBH Dunăre) și în Planul de management al riscului la inundații (PMRI). ICPDR a adoptat prima strategie ICPDR privind adaptarea la schimbările climatice în anul 2012, iar, pe baza strategiei sale, ICPDR a fost capabil să integreze problemele de adaptare la climă în actualizarea 2015 a PMBH Dunăre și primul PMRI 2015.

Baza științifică a Strategiei ICPDR este *Studiul privind schimbările climatice în bazinul Dunării* actualizat în 2018. În acest studiu, toate informațiile disponibile cu privire la schimbările climatice viitoare din Bazinul Dunării și efectele lor asupra managementului resurselor de apă au fost compilate și analizate. Conform acestui studiu, în viitor, temperatura și precipitațiile se vor schimba semnificativ în bazinul Dunării, iar schimbările climatice viitoare au fost simulate pe căile reprezentative de concentrare RCP4.5 și RCP8.5. Aceasta echivalează cu o creștere posibilă a temperaturii medii anuale pentru bazinul Dunării de 1,1-1,5° C până în anul 2050, respectiv de 2 – 2,6° C până în anul 2100 în cazul RCP4.5 și de 1,3-1,7° C până în anul 2050, respectiv de 4 – 5° C până în anul 2100 în cazul RCP8.5. Pentru precipitațiile medii au fost identificate tendințe particulare, respectiv regiunile uscate tind să devină și mai uscate, gradientul de precipitații abundente: nord-vest (ridicat) - sud-est (scăzut), anumite schimbări semnificative ale sezonality, cu ierni mai umede și veri mai uscate. În acest context, simulările arată o creștere viitoare a intensității și frecvenței secetei, precum și creșteri locale și regionale ale precipitațiilor, cu incertitudini în localizarea spațială și temporală (Figura 1).

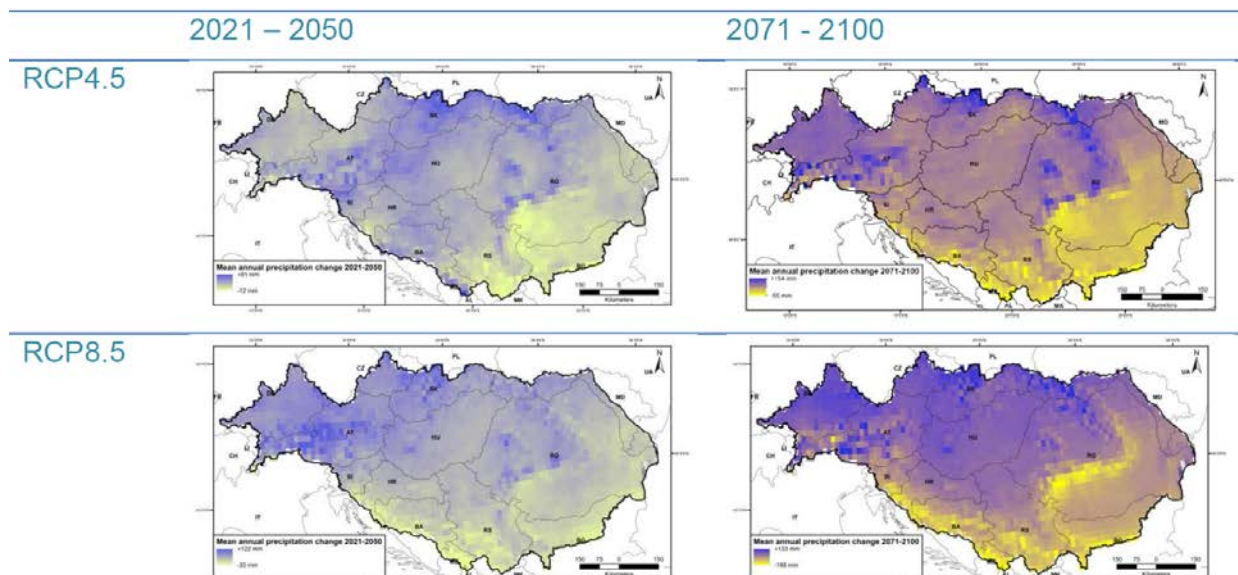


Fig. 1. Schimbarea precipitațiilor medii anuale în bazinul Dunării pentru perioadele 2021-2050 și 2071-2100 conform RCP4.5 și RCP8.5 (EURO-CORDEX, septembrie 2018)

Totodată, din cauza schimbărilor preconizate ale condițiilor climatice, este posibil ca disponibilitatea apei să fie redusă în partea de sud și est a bazinului Dunării. Evaluarea viitoarelor evenimente hidrologice extreme, precum inundațiile și secetele, prezintă o incertitudine ridicată. Totuși este preconizat că evenimentele hidrologice extreme vor avea loc mai des, vor fi mai intense și posibil cu o durată mai mare.

Din cauza creșterii temperaturii aerului, temperatura apei crește, antrenând modificări ale proceselor bio-chimice acvatice dependente de temperatura apei, iar presiunile și impactul surselor de poluare asupra calității apei se vor intensifica. O intensificare a evenimentelor extreme, cum ar fi inundațiile și secetele, conduce la impacturi mari pentru sectoarele socio-economice, respectiv agricultură, silvicultură și industrie, precum și pentru zonele urbane și pentru infrastructură. O creștere a temperaturii aerului și a apei, combinată cu schimbările în regimul precipitațiilor, respectiv modificări ale disponibilității apei, ale calității apei și intensificarea evenimentelor extreme, cum ar fi inundațiile, debitele reduse și secetele, pot conduce la schimbări ale ecosistemelor și biodiversității în bazinul Dunării pe termen lung. De asemenea, se preconizează o schimbare a distribuției speciilor și un risc mărit de apariție și dezvoltare a speciilor invazive.

La nivelul bazinului Dunării, principiile managementului integrat al resurselor de apă sunt aplicate, în special prin coordonarea implementării Directivei Cadru Apă și a Directivei privind Inundațiile. Abordarea ICPDR pentru integrarea adaptării la schimbările climatice în activitățile de planificare include o înțelegere comună a scenariilor, a impacturilor și a măsurilor de adaptare cu acțiuni relevante ce sunt integrate în planurile de management (PMBH și PMRI) la nivel transfrontalier. Astfel, construirea rezilienței împotriva impactului schimbărilor climatice asupra resurselor de apă prin consolidarea cooperării transfrontaliere este o prioritate în bazinul Dunării. Strategia ICPDR privind adaptarea la schimbările climatice va fi luată în considerare în următoarele etape ale implementării Directivei Cadru Apă și a Directivei privind Inundațiile în bazinul fluviului Dunărea, respectiv în procesul de planificare pentru perioada 2022-2027 (15), urmând o serie de principii-ghid, stabilite pe baza recomandărilor din Documentul ghid nr. 24 „Planul de management bazinal în contextul schimbărilor climatice” ce sunt selectate și adaptate în tabelul 1.

Tabelul nr. 1. Principii pentru integrarea schimbărilor climatice în procesul de planificare

Directiva Cadru Apă (DCA)	Evaluarea presiunilor antropice și impacturilor	- Utilizarea informațiilor și studiilor disponibile, a rezultatelor modelării schimbărilor climatice și a impactului asupra resurselor de apă din bazinul hidrografic;
---------------------------------	--	--

asupra corpurilor de apă	- Evaluarea influențelor directe și indirecte ale schimbărilor climatice asupra presiunilor antropice (surse de poluare punctiforme, surse de poluare difuze, alterări hidromorfologice și alte categorii de presiuni) în procesul de adaptare la schimbările climatice; - Evaluarea impactului presiunilor antropice asupra corpurilor de apă, respectiv impactul modificărilor proceselor naturale în contextul schimbărilor climatice;
Monitorizarea și evaluarea stării	- Menținerea secțiunilor de monitorizare din programul de supraveghere pentru apele de suprafață și subterane pe termen lung pentru a asigura cuantificarea efectelor schimbărilor globale asupra stării apei; - Stabilirea unui program de monitorizare investigativ pentru monitorizarea „punctelor fierbinți” ale schimbărilor climatice și integrarea pe cât posibil cu rezultatele programului de monitorizare operațională; - Includerea secțiunilor de referință în programele de monitorizare pe termen lung pentru a înțelege intensitatea și cauzele variabilității naturale și ale impactului schimbărilor climatice;
Stabilirea obiectivelor de mediu	- Evitarea utilizării schimbărilor climatice ca o justificare generală a stabilirii unor obiective mai puțin stringente (relaxate) și respectarea condițiilor prevăzute în DCA;
Analiza economică a utilizării apei	- Luarea în considerare a efectelor schimbărilor climatice la stabilirea prognozelor pe termen lung ale disponibilității resurselor de apă și cerințelor de apă;
Stabilirea programului de măsuri	- Luarea în considerare a efectelor schimbărilor climatice posibile atunci când se planifică măsurile, în special atunci când aceste măsuri sunt stabilite pe termen lung și sunt costisitoare și evaluarea eficienței acestor măsuri în condițiile posibile ale schimbărilor climatice; - Prioritizarea măsurilor care sunt robuste și flexibile la incertitudine și asigură schimbarea potențială a condițiilor climatice viitoare. Stabilirea măsurilor pe baza evaluării presiunilor (a se vedea mai sus), inclusiv pe baza proiecțiilor climatice; - Selectarea măsurilor durabile de adaptare, în special cele cu beneficii cros-sectoriale și care au cel mai redus impact asupra mediului, ținând cont și de emisiile de gaze cu efect de seră;
Aplicarea excepțiilor de la atingerea obiectivelor de mediu	- Evitarea măsurilor care au impact asupra atingerii și menținerii obiectivelor de mediu sau care reduc rezistența ecosistemelor acvatic; - Aplicarea prevederilor și a condițiilor articolului 4.7 al DCA în cazul în care măsurile de adaptare modifică caracteristicile fizice ale corpurilor de apă și deteriorează starea corpului de apă; - Stabilirea și implementarea tuturor etapelor practice și a măsurilor pentru atenuarea efectelor adverse posibile ale măsurilor de adaptare;

Legătura DCA – Directiva Inundații (DI)	Stabilirea măsurilor în PMRI și aplicarea excepțiilor	- Stabilirea unor opțiuni favorabile, luând în considerare riscul de poluare în zonele cu risc de inundații; măsurile nestructurale, atunci când este posibil; măsurile „no regrets” și „win-win”, respectiv o combinație de măsuri și abordarea la nivel de bazin/sub-bazin hidrografic;
		- Respectarea cerințelor articolului 4.7 al DCA atunci când se stabilesc măsuri de protecție împotriva inundațiilor care modifică caracteristicile fizice ale corpurilor de apă și deteriorează starea corpului de apă; - Determinarea pe baza unor dovezi științifice solide și, de la caz la caz, dacă o inundație extremă permite aplicarea articolului 4.6 al Directiva Cadru Apă;
Legătura DCA - management secetă și deficitul de apă	Adaptare, management, monitorizare, măsuri și excepții	- Utilizarea DCA și PMBH ca un cadru metodologic de bază pentru a realiza adaptarea la schimbările climatice în zonele cu deficit de apă și pentru a reduce impactul secetelor; - Utilizarea obiectivelor de mediu ale DCA (de ex. atingerea și menținerea stării cantitative bune a corpurilor de apă subterană); - Determinarea pe baza unor dovezi științifice solide și, de la caz la caz, dacă o secetă prelungită permite aplicarea articolului 4.6 al DCA; - Respectarea cerințelor articolului 4.7 al DCA atunci când se stabilesc măsuri pentru asigurarea resurselor de apă care modifică caracteristicile fizice ale corpurilor de apă și deteriorează starea corpului de apă; - Identificarea cauzelor ce au condus la deficit de apă sau ce pot conduce în viitor; - Monitorizarea cantitativă a resurselor de apă și a cerinței de apă, precum și stabilirea de prognoze pe baza cerinței și tendințelor, în vederea asigurării balanței între disponibilitate și cerință; - Asigurarea unei abordări integrate bazată pe o combinație de măsuri pentru asigurarea surselor de apă, dar și pentru a îmbunătăți capacitatea de adaptare.

4. Integrarea aspectelor privind schimbările climatice în Planul Național de Management și în Planurile de Management ale bazinelor/spațiilor hidrografice și în actualizările acestora

În România, managementul durabil al resurselor de apă, din punct de vedere cantitativ și calitativ, managementul riscurilor generate de inundații sau secetă, precum și conservarea biodiversității mediului acvatic, se realizează în cadrul **Schemelor Directoare de Amenajare și Management** elaborate la nivelul bazinelor hidrografice. Schema directoare este instrumentul de planificare în domeniul apelor pe bazinul hidrografic și integrează componentele planificării și managementului, fiind alcătuită din: Planul de amenajare a bazinului hidrografic (PABH - gestionare calitativă a resurselor de apă), Planul de management al bazinului hidrografic (PMBH - gestionare cantitativă a resurselor de apă) și Planul de Management al Riscului de Inundații (PMRI). În concordanță cu Legea Apelor nr. 107/1996 cu modificările și completările ulterioare, se elaborează scheme directoare pe bazine sau grupe de bazine hidrografice, pentru stabilirea direcțiilor de dezvoltare a bazinului hidrografic în vederea gospodăririi durabile, unitare, echilibrate și complexe a resurselor de apă și a ecosistemelor acvatice.

În cadrul *Planului Național de Management – Sinteza Planurilor de management ale bazinelor/spațiilor hidrografice* (16), elaborat pentru perioada 2009-2015 și actualizat pentru

perioada 2016-2021- *Planul Național de Management actualizat* (17), aspectele privind schimbările climatice au fost tratate într-un capitol axat în principal pe prezentarea aspectelor legislative, strategiilor și acțiunilor viitoare pentru implementare, în special în ceea ce privește aspectele cantitative, lipsa apei și seceta. Planul Național de Management a fost evaluat de către Comisia Europeană (18), considerând că s-a abordat contextul general al schimbărilor climatice (disponibilitatea și utilizarea eficientă a resurselor de apă, rezultatele proiectelor de cercetare, planificare studii de cercetare pentru stabilirea măsurilor, etc.) și mai puțin în termeni de vulnerabilitate a resurselor de apă. În cel de-al doilea ciclu de planificare, ca urmare a recomandărilor Comisiei, în pregătirea actualizării planurilor de management ale bazinelor hidrografice, s-a pus un accent mai mare pe integrarea problematicii schimbărilor climatice în procesele de evaluare a presiunilor antropice și impactului acestora, evaluarea stării corpurilor de apă și evaluarea impactului schimbărilor climatice asupra stării, stabilirea obiectivelor de mediu și a excepțiilor de a atingerea acestor obiective, analiza economică a utilizării apei, precum și stabilirea programelor de măsuri (aplicarea măsurilor de atenuare și adaptare și reducerea impactului) - figura nr. 2.

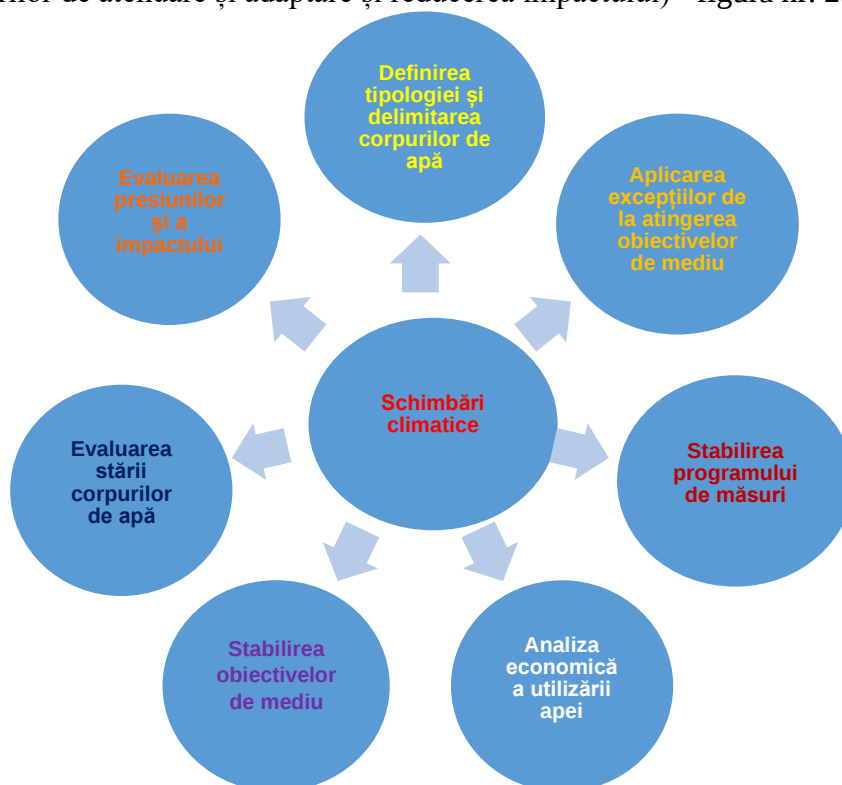


Fig. 2. Integrarea schimbărilor climatice în cadrul Planurilor de management actualizate ale bazinelor hidrografice

În acest sens, s-au realizat în principal următoarele:

- actualizarea legislației, strategiilor și planurilor de acțiune privind schimbările climatice (*Strategia privind schimbările climatice 2013-2020*, având în vedere prevederile noii Strategii a Uniunii Europene privind adaptarea la efectele schimbărilor climatice și a Strategiei de Adaptare la Schimbările Climatice pentru Bazinul Dunării 2012, Planului național de acțiune 2016-2020 privind schimbările climatice 2013-2020, cu referire la acțiunile de atenuare și adaptare la schimbările climatice în sectorul prioritar apă);
- actualizarea evaluării cerințelor folosințelor de apă la nivelul bazinelor hidrografice, pentru orizontul de timp 2020 și 2030, în vederea fundamentării acțiunilor și măsurilor necesare atingerii obiectivelor gestionării durabile a resurselor de apă;
- compararea disponibilului de apă la surse cu cerințele folosințelor de apă, în scopul determinării deficitelor de apă, în vederea identificării zonelor deficitare din punct de vedere a resursei de apă de suprafață și subterane;

- dezvoltarea de scenarii privind utilizarea apelor în condițiile schimbărilor climatice pentru sectoarele economice cele mai afectate din zonele cu regimul precipitațiilor scăzut (ex. agricultură) și propunerea de măsuri de atenuare și adaptare la schimbările climatice;
- identificarea de măsuri de economisire a apei în bazinele hidrografice predispuse la secetă hidrologică și analiza posibilității de reutilizare a apelor uzate urbane și din zootehnie;
- dezvoltarea de studii privind evaluarea resursei de apă la nivelul bazinelor hidrografice și estimarea acestora la orizontul de timp 2050 ținând seama de influența schimbărilor climatice și studii privind extremele hidrologice și impactul schimbărilor climatice;
- dezvoltarea de studii pentru stabilirea vulnerabilității sistemelor de gospodărire a apelor la schimbările climatice (ex. adaptarea programelor de exploatare a lacurilor de acumulare la regimul hidrologic modificat și la noile cerințe de apă, care țin cont de variabilitatea naturală a regimului hidrologic în condiții de schimbări climatice, înregistrate în perioadele anterioare).

În cadrul **Planului național de acțiune 2016-2020 privind schimbările climatice** (19) pentru implementarea *Strategiei privind schimbările climatice 2013-2020*, sunt prevăzute acțiunile prioritare specifice pentru sectorul prioritar APĂ - **acțiuni de atenuare** (în principal planificarea și realizarea măsurilor pentru reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră din sectorul alimentării cu apă și al epurării apelor uzate) și **acțiuni de adaptare** la schimbările climatice (în principal reducerea riscului de deficit de apă și reducerea riscului de inundații), acțiuni ce au fost integrate și în PMBH actualizate. În continuare se prezintă câteva dintre cele mai importante măsuri stabilite pentru perioada 2016-2020, care cel mai probabil vor continua a fi implementate și după 2021:

A. Acțiuni de atenuare pentru reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră

• Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră din sectorul alimentării cu apă și al epurării apelor uzate:

- continuarea finanțării modernizării sistemelor eficiente de alimentare cu apă, de distribuție a apei și de epurare a apelor uzate din orașe/aglomerări pentru a se asigura conformitatea cu cerințele UE relevante privind calitatea apei și acoperirea serviciilor și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră;
- implementarea gestionării eficiente a nămolului rezultat din procesul de epurare a apelor uzate;
- cercetarea pentru utilizarea proiecțiilor la scară regională și locală ale modelelor climatice globale în scopul furnizării unor evaluări mai precise a efectelor climatice în diferite bazine hidrografice, permițând asigurarea alimentării cu apă pe termen lung;

B. Acțiuni de adaptare la schimbările climatice - Apa potabilă și resursele de apă

• acțiuni prioritare de adaptare - Reducerea riscului de deficit de apă:

- stabilirea cerințelor pentru protejarea surselor critice pentru alimentare cu apă prin măsuri privind utilizarea terenului în zonele cu deficit de apă;
- promovarea reutilizării apelor uzate epurate în sectoarele industriale;
- stabilirea de reglementări pentru limitarea utilizării apei subterane, în zonele în care captarea excesivă poate conduce la epuizare;
- studii de cercetare privind evaluarea impactului schimbărilor climatice asupra resurselor de apă pe baza actualizării periodice a scenariilor de evoluție a climei în România;
- studii de cercetare privind evaluarea fezabilității utilizării apelor freatice combinată cu reîncărcarea artificială a acviferelor pentru acumularea apei în bazinele hidrografice cu deficit de apă;
- continuarea studiilor de tipul „Identificarea principalelor zone potențial deficitare din punct de vedere al resursei de apă, la nivel național, în situația actuală și în contextul efectelor schimbărilor climatice;
- realizarea unei analize pentru evaluarea nivelurilor și tipurilor specifice de agricultură irigată, ținând cont de impacturile schimbărilor climatice;
- realizarea evaluărilor cantitative a necesarului ecologic de apă ale diferitelor ecosisteme;

- realizarea de studii de meteorologie, hidrologie și climatologie pentru elaborarea, optimizarea și evaluarea impactului tehnologiei de creștere și uniformizare a precipitațiilor, în cadrul Sistemului național antigrindină și de creștere a precipitațiilor;
- **acțiuni prioritare de adaptare - Obiectivul 2: Reducerea riscului de inundații:**
 - modernizarea rețelei radar existente pentru măsurarea intensității precipitațiilor și instalarea unor noi stații radar pentru monitorizarea fenomenelor meteo extreme ce au loc la curbură Carpaților;
 - evaluarea fezabilității unei reglementări pentru monitorizarea și gestionarea activităților de construcție în zonele cu risc mare de inundații;
- **acțiuni prioritare de adaptare - Obiectivul 3: Creșterea gradului de siguranță al barajelor și digurilor:**
 - realizarea lucrărilor de creștere a gradului de siguranță a infrastructurii de gestionare a riscului de inundații;
 - investițiile sunt ordonate în funcție de priorități pe baza cartografierii actualizate a hazardului și riscurilor de inundații – Planurile de Management al Riscului la Inundații (PMRI).

De asemenea, trebuie avută în vedere implementarea măsurilor specifice pentru:

- creșterea eficienței irigației, prin utilizarea unor echipamente mai eficiente din punct de vedere energetic și schimbarea surselor de energie, adoptarea de tehnologii și măsuri pentru economisirea apei;
- reducerea pierderilor pe rețeaua de distribuție a apei, prin adoptarea de măsuri tehnice pentru reabilitarea, înlocuirea și utilizarea de materiale noi pentru conductele de distribuție a apei;
- reutilizarea apelor uzate prin valorificarea în diverse scopuri (irigații, recuperare nutrienți etc.);
- cartarea și prognozarea secetei pe baza de mijloace moderne de modelare și detectare;
- educarea publicului cu privire la măsurile de economisire a apei, prin campanii de informare și conștientizare în mass-media și în cadrul proiectelor specifice;
- aplicarea de instrumente de stimulare (principiul „utilizatorul plătește”, penalități pentru consum excesiv, peste volumele maxime autorizate).

În prezent, la nivel național, strategia și planul de acțiune se află în curs de actualizare printr-un proiect finanțat prin Programul Operațional Capacitate Administrativă 2014-2021 intitulat „Consolidarea capacității instituționale pentru îmbunătățirea politicilor din domeniul schimbărilor climatice și adaptarea la efectele schimbărilor climatice”, în vederea includerii aspectelor stabilite în noile documente europene în domeniul schimbărilor climatice, cum ar fi în principal Pactul Ecologic European și Noua Strategie europeană privind adaptarea la schimbările climatice.

La nivelul Uniunii Europene a intrat în vigoare Regulamentul (UE) 2020/741 al Parlamentului European și al Consiliului din 25 mai 2020 privind cerințele minime pentru reutilizarea apei (20). Regulamentul stabilește cerințe minime de calitate a apei și de monitorizare pentru utilizare în special în agricultură, precum și dispoziții privind managementul riscului și utilizarea în siguranță a apelor reutilizate, în contextul managementului integrat al apei. România trebuie să aplice Regulamentul începând cu 26 iunie 2023. Aplicarea viitoare a prevederilor regulamentului constituie o măsură specifică pentru gestionarea apei în condiții de secetă, apele uzate epurate devenind o sursă importantă de apă și nutrienți, în special pentru anumite culturi agricole.

Impactul acestor acțiuni va fi integrat în cel de-al treilea plan de management al bazinelor/spațiilor hidrografice actualizat pentru perioada 2022-2027. În acest context, se vor analiza și integra recomandările Comisiei Europene desprinse din evaluarea celui de-al doilea Plan de management (21). De asemenea, vor continua activitățile privind gestionarea durabilă a resurselor de apă în contextul schimbărilor climatice, în principal cel legate de:

- îmbunătățirea cunoștințelor, creșterea schimbului de informații dintre comunitatea științifică și factorii de decizie din domeniul apelor;
- elaborarea studiilor de vulnerabilitate a resurselor de apă la impactul schimbărilor climatice;
- actualizarea evaluării disponibilității resurselor de apă pe baza programelor de monitorizare, în vederea stabilirii acțiunilor și măsurilor;

- dezvoltarea scenariilor pentru cerința de apă a sectoarelor economice și propunerea de măsuri de atenuare și adaptare la schimbările climatice;
- planificarea infrastructurii pentru managementul resurselor de apă considerând necesarul socio-economic și de mediu (debitul ecologic), inclusiv pentru surse de apă noi și diversificarea acestora;
- identificarea și aplicarea utilizării eficiente a apelor, economisirea apei și analiza unei posibile reutilizări a apei;
- promovarea și aplicarea măsurilor verzi de retenție naturală a apelor, acolo unde este posibil pentru asigurarea în principal a cerințelor Directivei Cadru Apă, Directivei privind Inundațiile și Directivelor Habitare și Păsări;
- aplicarea rezultatelor proiectelor implementate la nivel internațional (DriDanube/Riscul secetei în regiunea Dunării, DIANA/Detecția și evaluarea integrată a prelevărilor ilegale de apă, ViWA/Valorile virtuale ale apei);
- consolidarea colaborării dintre mediul academic, managementul apelor și sectoarele social-economice.

Bibliografie

- [1] Raportul „Încălzirea globală cu 1,5 °C”, adoptat în cadrul celei de a 48-a sesiuni a IPCC (6 octombrie 2018), pentru efectele și impacturile preconizate ale scenariilor de încălzire globală cu 1,5 °C și 2 °C;
- [2] CARTEA ALBĂ *Adaptarea la schimbările climatice: către un cadru de acțiune la nivel european*, COM(2009) 147 final, Bruxelles, 1.4.2009;
- [3] Comunicarea Comisiei către Parlamentul European, Consiliul European, Consiliu, Comitetul Economic și Social European și Comitetul Regiunilor, *Pactul Ecologic European*, COM(2019) 640 final, Brussels, 11.12.2019;
- [4] *O planetă curată pentru toți – O viziune europeană strategică pe termen lung pentru o economie prosperă, modernă, competitivă și neutră din punctul de vedere al impactului asupra climei* COM(2018) 773;
- [5] Construirea unei Europe reziliente la schimbările climatice - *Noua Strategie a UE privind adaptarea la schimbările climatice* COM(2021) 82 final;
- [6] Acordul de la Paris, JO L 282, 19.10.2016, p. 4-18;
- [7] Regulament (EU) 2021/1119 *de instituire a cadrului pentru realizarea neutralității climatice și de modificare a Regulamentelor (CE) nr. 401/2009 și (UE) 2018/1999 (Legea europeană a climei)*, COM(2020) 80 final;
- [8] Strategia UE privind biodiversitatea pentru 2030 - *Readucerea naturii în viețile noastre*, COM(2020) 380 final;
- [9] Planul de acțiune al UE „Către reducerea la zero a poluării aerului, apei și solului”, mai 2021;
- [10] Rezoluția Parlamentului European din 13 noiembrie 2020 referitoare la *Planul de investiții pentru o Europă durabilă – modalități de finanțare a Pactului verde* (2020/2058(INI));
- [11] *Directiva 2000/60/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 23 octombrie 2000 de stabilire a unui cadru de politică comunitară în domeniul apei*;
- [12] Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), *Technical Report - 2009 – 040, Guidance Document no. 24 River Basin Management in a Changing Climate*;
- [13] *Raportul Comisiei către Parlamentul European și Consiliu referitor la punerea în aplicare a Directivei Cadru Apă (2000/60/CE) și a Directivei privind inundațiile (2007/60/CE)*, COM(2019) 95 final;
- [14] *Directiva 2007/60/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 23 octombrie 2007 privind evaluarea și gestionarea riscurilor de inundații*;
- [15] *Strategia privind adaptarea la schimbările climatice în bazinul hidrografic al Dunării*, ICPDR, 2018;

- [16] *Hotărârea nr. 80/2011 pentru aprobarea Planului național de management aferent porțiunii din bazinul hidrografic internațional al fluviului Dunărea care este cuprinsă în teritoriul României;*
- [17] *Hotărârea nr. 859/2016 pentru aprobarea Planului național de management actualizat aferent porțiunii din bazinul hidrografic internațional al fluviului Dunărea care este cuprinsă în teritoriul României;*
- [18] *Report of the Commission to the European Parliament and the Council on the implementation of the Water Framework Directive (2000/60/EC), River Basin Management Plans, COM(2012) 670 final, Commission staff working document - Romania, SWD(2012) 379 final, Brussels, 14.11.2012;*
- [19] *Programul privind schimbările climatice și o creștere economică verde, cu emisii reduse de carbon (proiect CLIMA OPERA), Planul național de acțiune 2016-2020 privind schimbările climatice, decembrie 2015;*
- [20] *Regulamentul (UE) 2020/741 al Parlamentului European și al Consiliului din 25 mai 2020 privind cerințele minime pentru reutilizarea apei;*
- [21] *Report of the Commission to the European Parliament and the Council on the implementation of the Water Framework Directive (2000/60/EC) and the Floods Directive (2007/60/EC) Second River Basin Management Plans First Flood Risk Management Plans, Accompanying document - Commission Staff Working Document Second River Basin Management Plans – Member State: Romania SWD/2019/52 final, Brussels, 26.02.2019.*

- CONSTRUCȚII HIDROTEHNICE -

MODIFICĂRI ÎN EXPLOATAREA LACURILOR DE ACUMULARE PENTRU ADAPTAREA LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE

Prof.univ.dr.ing. Dan STEMATIU

Academia de Științe Tehnice din România

Conf.univ.dr.ing. Altan ABDULAMIT

Universitatea Tehnică de Construcții București

Rezumat

Creșterea variabilității hidrologice are și va avea un impact semnificativ asupra managementului apelor prin modificarea disponibilității resurselor, a cerințelor și a modului de alocarea a acestora. Abordarea tradițională în atenuarea variațiilor temporale și spațiale ale regimului natural de curgere o constituie construcția de baraje, care, prin lacurile de acumulare, regularizează scurgerea puternic variabilă în regim natural. Creșterea frecvenței și a amplitudinii viiturilor și respectiv a severității și duratei perioadelor de secetă, combinate cu lipsa de volume de regularizare în acumulările existente, pot genera situații critice în securitatea și sustenabilitatea socială și economică. Acest fapt conduce inerent la necesarul de volume sporite pentru regularizare prin revizuirea modului de exploatare a barajelor existente și prin construcția de noi baraje. În prezentul articol sunt tratate câteva aspecte ale schimbărilor în modul de exploatare a lacurilor de acumulare: restricții impuse în exploatarea amenajărilor hidroenergetice, coborârea nivelurilor de exploatare curentă a lacurilor de acumulare pentru creșterea volumelor de atenuare a viiturilor, noul concept în caracterizarea viiturilor prin volum în loc de debit maxim și proceduri rezonabile de acomodare cu colmatarea în exces a unora dintre acumulările existente.

Abstract

Increased hydrologic variability has and will continue to have a profound impact on the water sector through the water availability versus water demand and water allocation at the global, regional, basin, and local levels. Dam construction is a long-standing strategy to reduce the spatial-temporal variability of natural water regime. By regulating the flow of water, dams alter the natural hydrograph to secure a reliable source of water for a wide variety of human and environmental needs. The projected increases in the frequency and intensity of floods and droughts combined with the reduced drought and flood storage buffering capacity of dam reservoirs under a changing climate may have critical inferences for the region's water supply and economy. Increasing the size and number of dams in addition to "dam re-operation" (i.e. modifying dam operation) may be necessary to offset the climate change impacts on flooding and drought vulnerability. The present paper deals with several aspects of required changes in dam operation: new constraints in operation of hydropower developments, the needed increase of flood protection volumes for existing reservoirs by lowering the retention levels, the new concept in characterizing the flood by its volume instead of the peak inflow and the reasonable procedures to cope with the important siltation of some existing reservoirs.

1. Introducere

O serie de fenomene și procese din ultima perioadă – creșterea temperaturii la nivel global, creșterea frecvenței de apariție a valurilor de caldură, a secetelor, modificarea regimului precipitațiilor, reducerea grosimii stratului de zăpadă, schimbarea umidității solului și a scurgerii de suprafață – denumite global *schimbări climatice* sunt cauzatoare de modificarea regimului hidrologic natural al cursurilor de apă. Un studiu elaborat sub egida Băncii Mondiale indică schimbări semnificative la nivelul anului 2030 (Vahid Alavian & al 2009). În figura 1 se reproduce din acest studiu harta schimbărilor estimate pentru viituri și secetă la nivel global. Modificările prognozate pentru zona Europei în care se situează România par a nu fi foarte importante, dar dinamica schimbărilor trebuie tratată cu toată seriozitatea.

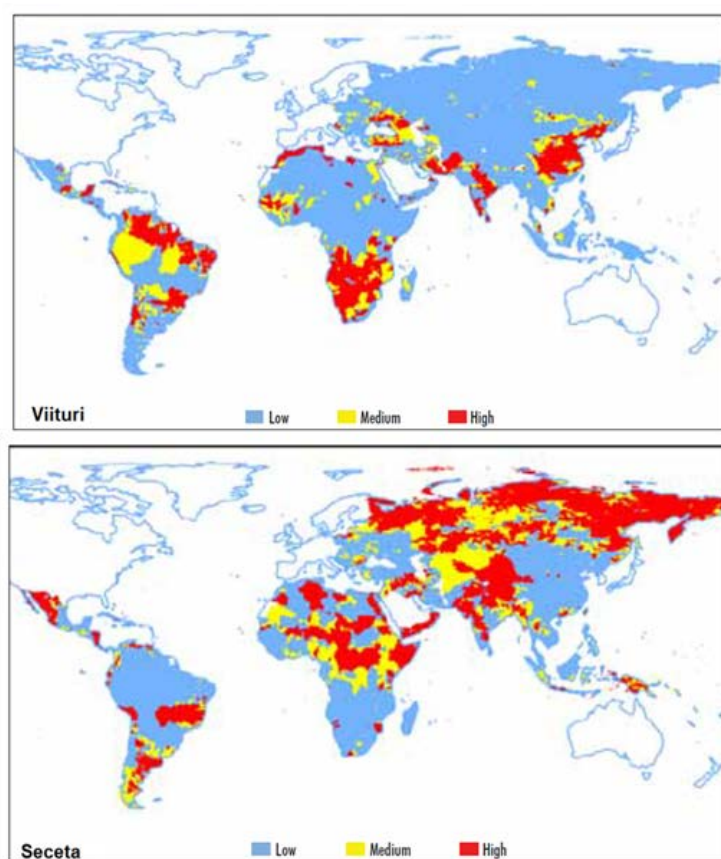


Fig. 1. Predicția schimbărilor pentru viituri și secetă la nivelul anului 2030

(după Vahid Alavian et al., World Bank, 2009)

Construcția de baraje este o modalitate binecunoscută de control al variabilității spațio-temporale a scurgerii naturale. Acumulările de apă create de acestea asigură surse sigure de apă pentru folosințe ale comunităților și pentru mediu. În egală măsură contribuie la atenuarea viiturilor majore, protejând comunitățile din aval. Schimbarea regimului hidrologic, caracterizată de viituri mai frecvente și mai mari și, în opoziție, de secete prelungite poate influența semnificativ modul de exploatare a barajelor și acumulărilor și poate induce riscuri suplimentare care să afecteze siguranța acestora. Altfel spus, schimbările climatice induc noi presiuni în exploatarea acumulărilor create de baraje și implică modificări semnificative în modul de operare a acestora.

2. Impactul schimbărilor climatice asupra regularizării debitelor din aval de baraj

Efectul lacului de acumulare asupra regularizării debitelor din aval este global exprimat prin volumul de apă reținut și respectiv evacuat în și din acumulare. Volumul acumulării ca atare este mai puțin concludent și ca urmare efectul acestuia asupra regimului cursului de apă barat este corect cuantificat doar dacă se raportează la stocul anual al râului. Se poate defini un *indice al gradului de regularizare* dacă se raportează volumul de apă stocat temporar la stoc. Prin regulamentele de exploatare, acest volum stocat este considerat constant, corespunzător condițiilor hidrologice de la proiectare. Schimbarea scurgerii naturale face ca regulamentul de exploatare să fie complet depășit (figura 2).

Necesitatea de a asigura volum de atenuare a viiturilor pentru protecția comunităților din aval prin pregolirea lacului este în relație direct conflictuală cu necesitatea de a avea volume de apă disponibile în lac pentru compensarea efectelor secetei, pentru alimentarea cu apă a populației și a obiectivelor economice, cât și pentru asigurarea debitului ecologic. Negocierea pentru punerea de acord a celor două tendințe devine mult mai dificilă în contextul schimbărilor climatice, când ambele cerințe se acutizează – viituri mai mari, urmate de secete prelungite.

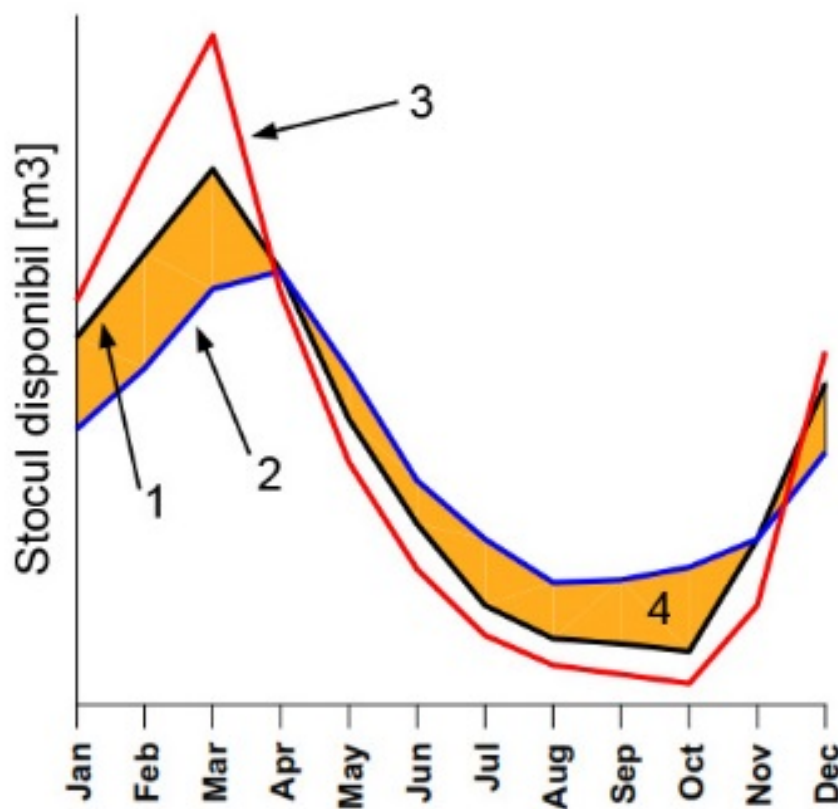


Fig. 2. Variația stocului (1-regim neamenajat; 2-regim amenajat; 3-regim modificat schimbări climatice; 4-volum reglat de baraje) (după Ehsani, N. et al., 2017)

Modificarea regimului de operare a barajelor (amenajărilor hidrotehnice) (denumită mai nou *reoperare*) poate soluționa parțial impactul indus de schimbările climatice dar cu siguranță, dacă tendințele actuale se permanentizează, vor fi necesare noi acumulări, fie frontale, fie laterale.

În figura 3 sunt redate sintetic provocările viitoare la care trebuie să facă față noile sisteme de operare.

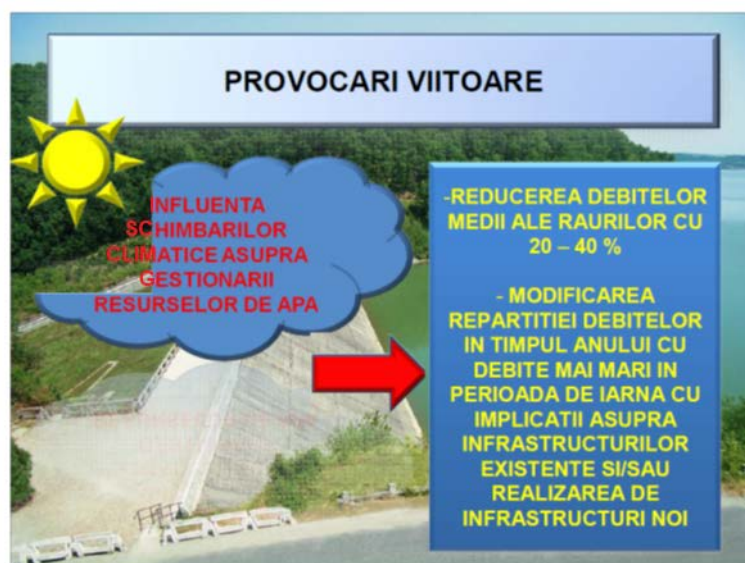


Fig. 3. Provocări viitoare în domeniul exploatării infrastructurilor de apă (după Stanciu et al., 2010)

3. Impactul schimbărilor climatice asupra exploatării amenajărilor hidroenergetice

Încă înainte de semnalul tras de schimbările climatice, odată cu modificările privind modul de abordare a securității publice și a protecției mediului, au intervenit modificări și în modul de exploatare și mentenanță a amenajărilor hidroenergetice existente.

Modificările privind modul de exploatare sunt impuse de cerința satisfacerii unor folosințe adiționale față de cele de la data realizării amenajării, rezultate din noile politici de management bazinal: protecție împotriva viiturilor, furnizare de apă pentru populație și irigații, asigurarea unui debit minim ecologic, refacerea unor zone umede, dezvoltarea turismului etc. Aceste cerințe se amplifică odată cu schimbările climatice. În marea lor majoritate, folosințele impuse ulterior în exploatare conduc la reducerea cantității de energie produsă. Astfel, creșterea debitului minim garantat în aval de secțiunea de barare reduce volumul apei uzinate, menținerea unor cote restricționate în lacul de acumulare pentru asigurarea volumului de atenuare a viiturilor reduce căderea la centrală, restricțiile de variație sezonieră a nivelului apei din lac impuse de turism sau de piscicultură afectează regularizarea energetică etc. În toate aceste situații, amplificate în ultima perioadă, se impune o optimizare între folosințele care par a fi „conflictuale”.

O situație deosebită s-a creat în România în ultimii ani. O parte din obiectivele de investiții hidroenergetice, aflate în prezent în diverse stadii de execuție, au componenta energetică redusă. Aceste proiecte numite generic „cu folosințe multiple” au fost proiectate și aprobate, în primul rând pentru atenuarea viiturilor, pentru alimentări cu apă industrială și pentru irigații. Din cauza dispariției fondului de investiții centralizat al statului, în condițiile economiei de piață, beneficiarii lucrărilor cu folosințe multiple au încetat finanțarea lucrărilor specifice din cadrul proiectelor hidro, costurile acestor lucrări revenind tot în obligația S.C. Hidroelectrica S.A. (Stematiu și Iacob, 2015). Ca urmare, lucrările sunt abandonate în diverse stadii de execuție. Aceste lacuri de acumulare sunt însă cu atât

mai necesare cu cât ele pot asigura reziliența la schimbarea regimului hidrologic indusă de schimbările climatice - viituri mai mari și secete prelungite.

În același context, trebuie subliniat faptul că valorificarea potențialului hidroenergetic este parte componentă a gospodăririi apelor. În ultima perioadă, se constată tendința de concepere a amenajărilor hidroenergetice având drept unic obiectiv „rentabilitatea” exprimată ca investiție specifică și rată internă de revenire. O asemenea abordare conduce inerent la lacuri de acumulare cu volume minim necesare energetic, neglijând atât conceptul de putere asigurată, cât și de valorificare integrală a resurselor de apă din amplasament. Pe baza legislației specifice și a programului național de valorificare a potențialului hidroenergetic trebuie actualizate schemele de amenajare hidroenergetică cu folosință complexă, luând în considerare criterii precum:

- regularizarea stocului natural hidrologic al bazinelor hidrografice pentru acoperirea perioadelor secetoase, a rezervelor de apă necesare pentru populație, industrie, agricultură;
- tranzitarea undelor de viitură în condiții de siguranță pentru localități, căi de comunicații și terenuri agricole;
- dezvoltarea potențialului turistic și piscicol în zona viitoarelor amenajări.



Fig. 4. Lucrări “abandonate” la barajul Valea Sadului (Google Maps)

4. Siguranța la ape mari a barajelor

Depășirea capacității proiectate a evacuatorilor de ape mari ai barajelor, urmată de deversarea peste coronament, este de departe cel mai frecvent mod de cedare cu peste 30% din cazuri pe plan mondial. Debitul afluent este prin excelență o mărime aleatoare, eventual transformată prin procese de atenuare în amonte. Valoarea și distribuția debitelor capabile depinde de asemenea de tipul evacuatorului. Efectul de atenuare creat la deversare depinde în mod indisolubil de nivelul inițial al apei în lac astfel că valoarea sa are sens numai cu precizarea acestuia din urmă.

Schimbarea regimului hidrologic impus de schimbările climatice afectează direct ambii factori care definesc siguranța la tranzitarea apelor mari – debitul afluent și nivelul apei din lac. Dacă pentru primul factor efectul este evident, pentru cel de al doilea, efectul este cauzat de nevoia de a stoca volume cât mai mari în lac pentru a asigura necesarul folosințelor în condițiile secetelor prelungite și deci de a menține ridicat nivelul în lac.

La prima vedere, soluția inginerescă este de a crește capacitatea evacuatoarelor de ape mari prin descărcători suplimentari sau / și prin descărcători fuzibili. Soluția este de două ori neavenită. În primul rând, implică costuri mari și în al doilea rând, produce un efect de dezastru (reduce atenuarea viiturii prin tranzitarea acesteia prin lac) generând debite mai mari în aval față de cele de la proiectare. Soluția corectă constă în crearea unor volume mai mari pentru atenuarea viiturilor, fie prin pregolirea lacului, fie prin atașarea unor acumulări laterale tip *polder*.

Pentru ilustrare se prezintă cazul de la barajul Mihăilești. Acumularea cu un volum la NNR (cota 85,00 mdM) de $52,7 \text{ hm}^3$ este realizată de un stăvilar din beton cu $H_{\max} = 25,50 \text{ m}$, un baraj frontal de pământ la malul drept de 2 km și un baraj longitudinal mal stâng de 11,48 km din umpluturi permeabile, cu înălțimea maximă de 13 m.

Evacuatorii de ape mari ai barajului sunt alcătuiți din 3 câmpuri deversante, fiecare cu deschiderea de 10,00 m echipați cu stavile segment cu clapet cu dimensiunile $10 \times 5,75 \text{ m}^2$, acționate hidraulic și trei goliri de fund echipate cu vane segment cu dimensiunile $10 \times 3 \text{ m}^2$, acționate hidraulic. În plus, barajul a fost prevăzut și cu un deversor de siguranță realizat în corpul barajului (digului) mal stâng, spre coada lacului de acumulare. Avea drept scop creșterea capacității de evacuare a descărcătorului de ape mari, în ipoteza producerii unor viituri ce depășesc debitul de verificare ($Q_{0,1\%} = 2935 \text{ m}^3/\text{s}$).

Din regulamentul de exploatare, evacuarea viiturii de calcul se realizează cu o pregolire a lacului de la 85 mdM (NNR) la 82 mdM. Fără deversorul de siguranță de pe dig mal stâng, nivelul în lac atinge cota coronamentului (89,50 mdM). Dacă însă se mizează pe funcționarea deversorului de siguranță de la coada lacului care poate evacua un debit maxim de $385 \text{ m}^3/\text{s}$, atunci unda de viitură traversează lacul atingând nivelul maxim de 88,60 mdM (cca. 1 m sub coronament).

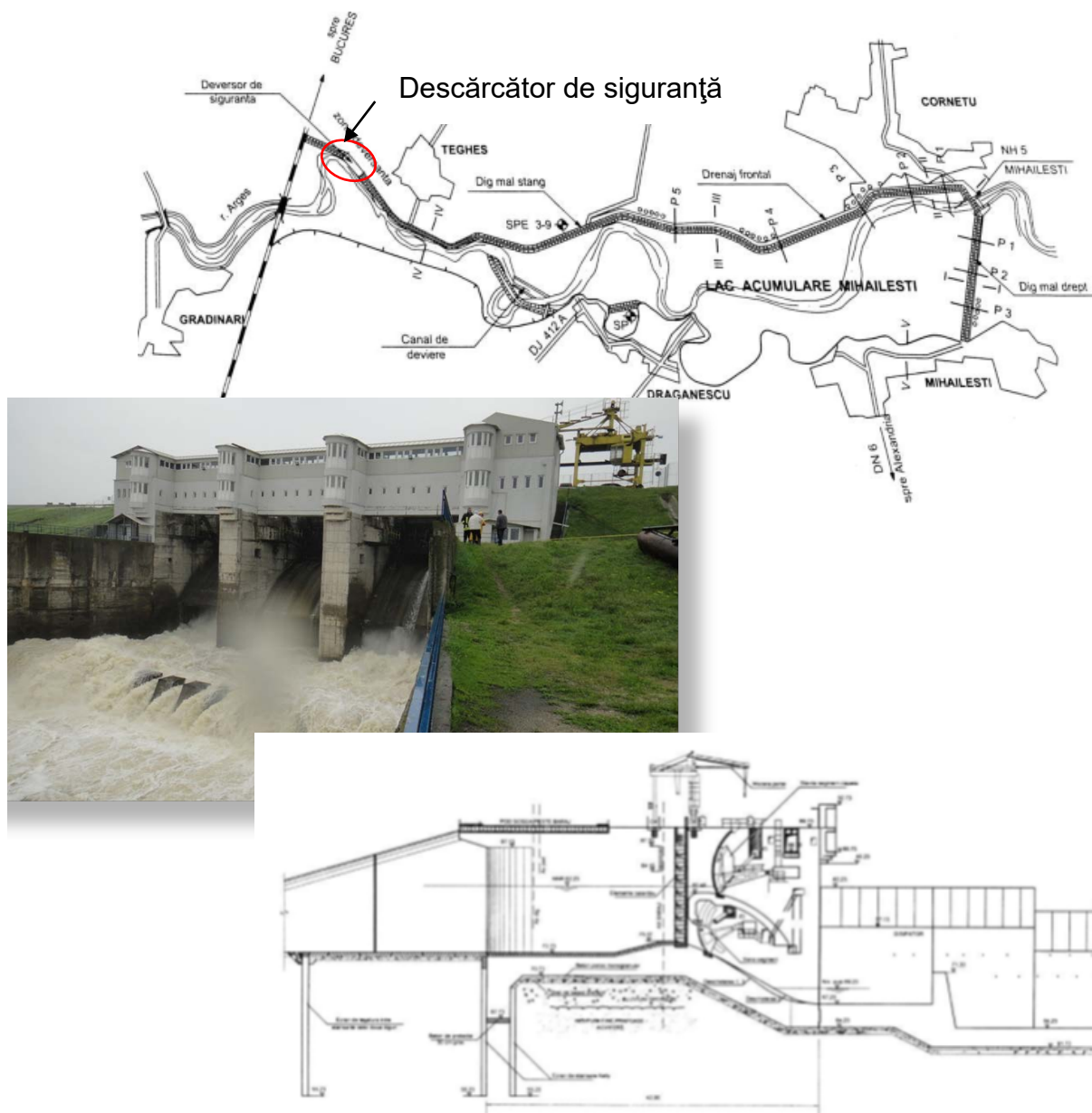


Fig. 5. Barajul Mihailești (după studiul UTCB, 2015)

Mărirea capacității de evacuare a descărcătorilor de la baraj rezolvă la prima vedere condiția de siguranță. Intrarea în funcțiune a descărcătorului de siguranță conduce însă la inundarea interfluviului Argeș - Sabar - Ciorogârla unde, în ultimii 20 de ani, s-a modificat folosința terenului agricol existent prin extinderea intravilanului până în apropierea barajului mal stâng.

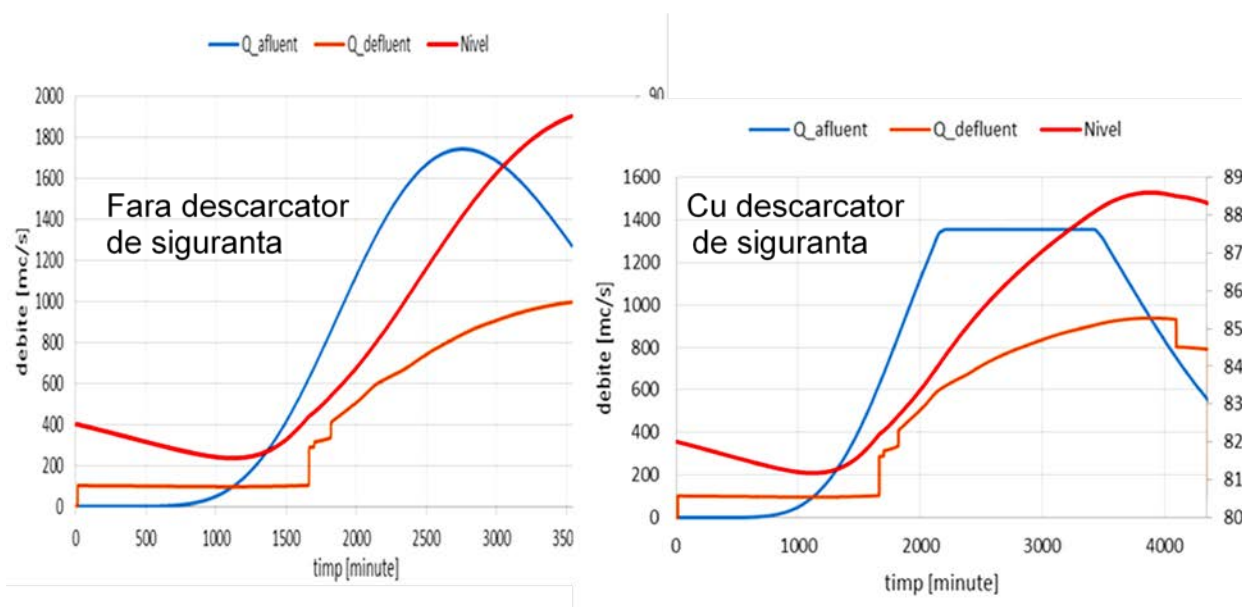


Fig. 6. Debite și niveluri în acumulare la tranzitarea viiturii de calcul

În aceste condiții, modul de tranzitare a viiturilor trebuie revizuit (reoperare) mizând pe o atenuare mai mare în lac realizată prin pregoliri și utilizând strict descărcătorii barajului. Mizând pe o avertizare cu un grad de anticipație de trei zile, se poate realiza o pregolire a lacului până la cota de 76,16 mdM fără a se depăși capacitatea albiei din aval. În condițiile creșterii debitelor și respectiv a volumelor viiturilor produsă de schimbările climatice se menține aceeași abordare în regulamentul de exploatare doar că pregolirea se va face la cote mai coborâte.

Regulile de exploatare bazate pe creșterea volumului pentru atenuare prin pregoliri impun o altă abordare în ceea ce privește caracterizarea viiturilor. Regimul apelor mari se definește prin două viituri cu probabilitatea $p\%$, una caracterizată de debitul maxim și o a doua, caracterizată de volumul maxim, forma hidrografului și durata. Prima este utilă la dimensionarea descărcătorilor barajelor la care volumul de atenuare este redus, în timp ce a doua se utilizează la dimensionarea descărcătorilor și stabilirea regulilor de exploatare pentru barajele care creează acumulări importante cu volume mari destinate atenuării viiturilor.

Pentru ilustrare, în cele ce urmează, se prezintă situația de la barajul Stânca - Costești, care are ca rol principal atenuarea viiturilor pe Prut pentru protecția comunităților din aval.

Amenajarea Stânca - Costești are folosință complexă: protecția împotriva inundațiilor, dezvoltarea irigațiilor, alimentarea cu apă, producția de energie electrică și piscicultura. Prevederea în lacul de acumulare a unui volum de atenuare de 550 hm^3 permite atenuarea viiturii de 1%. Frontul de retenție are o lungime de cca. 3 km și cuprinde o serie de baraje de tipuri și caracteristici diferite, legate între ele sau separate prin porțiuni mai ridicate ale terenului natural. Toate au cota coronamentului la 102,50 mdM. În figura 7 se prezintă succesiunea acestora de la malul drept (România) către malul stâng (Republica Moldova).

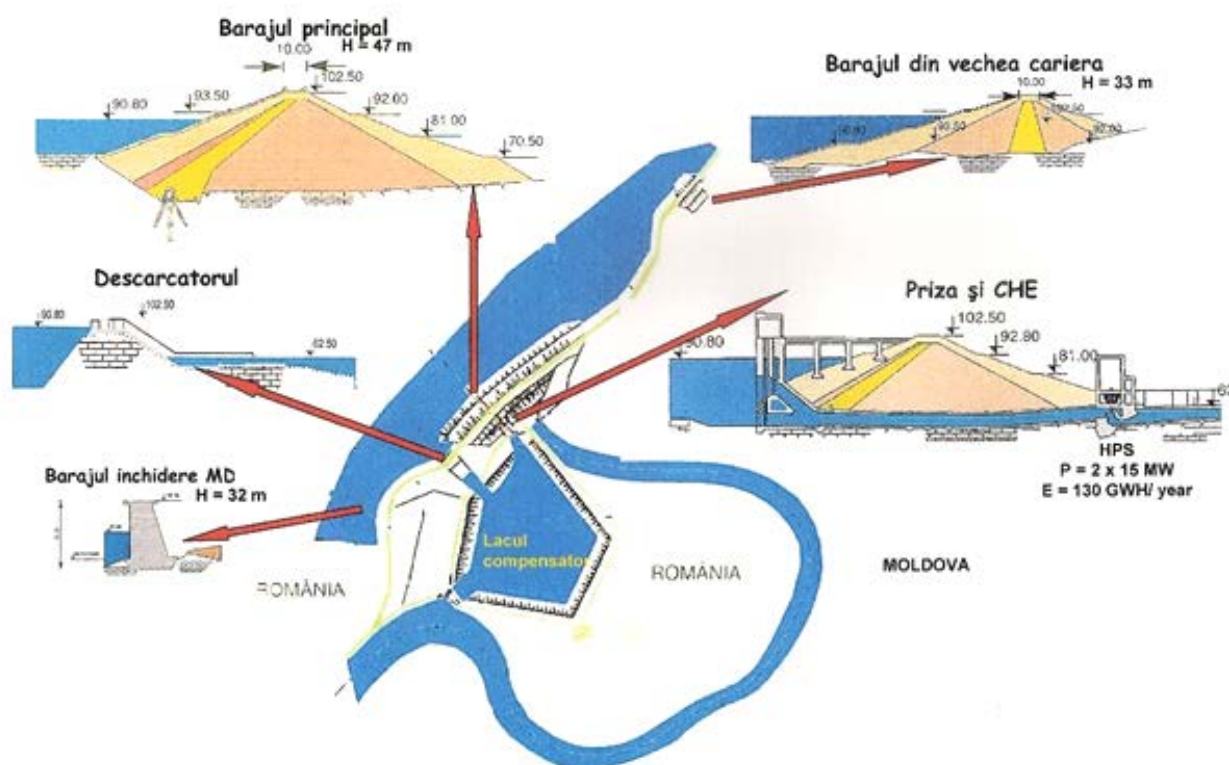


Fig. 7. Vedere în plan a Nodului hidrotehnic Stâncă - Costești



Fig. 8. Barajul Stâncă - Costești - vedere panoramică din aval

Deversorul de ape mari, plasat pe grindul recifal, între barajul de beton și barajul principal, este constituit din pragul deversant, canalul rapid, disipatoarele de energie și canalul de evacuare, cu debușare în lacul de compensare. Pragul deversant este un deversor cu profil practic, curbat, cu șase deschideri totalizând 96 m deschidere, echipate cu stavile clapet, $16,00 \times 2,70 \text{ m}^2$, acționate hidraulic. La descărcarea apelor mari mai contribuie blocul de galerii ale centralei hidroelectrice și ale golirilor de fund. Galeria sunt grupate în două blocuri, câte unul de fiecare parte a graniței. Fiecare bloc conține o galerie energetică și două goliri de fund.

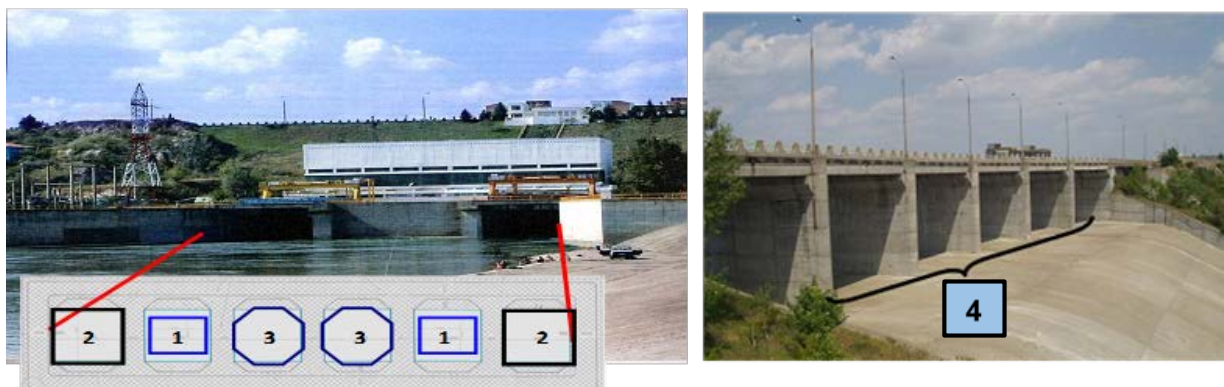


Fig. 9. Evacuatorii de ape mari

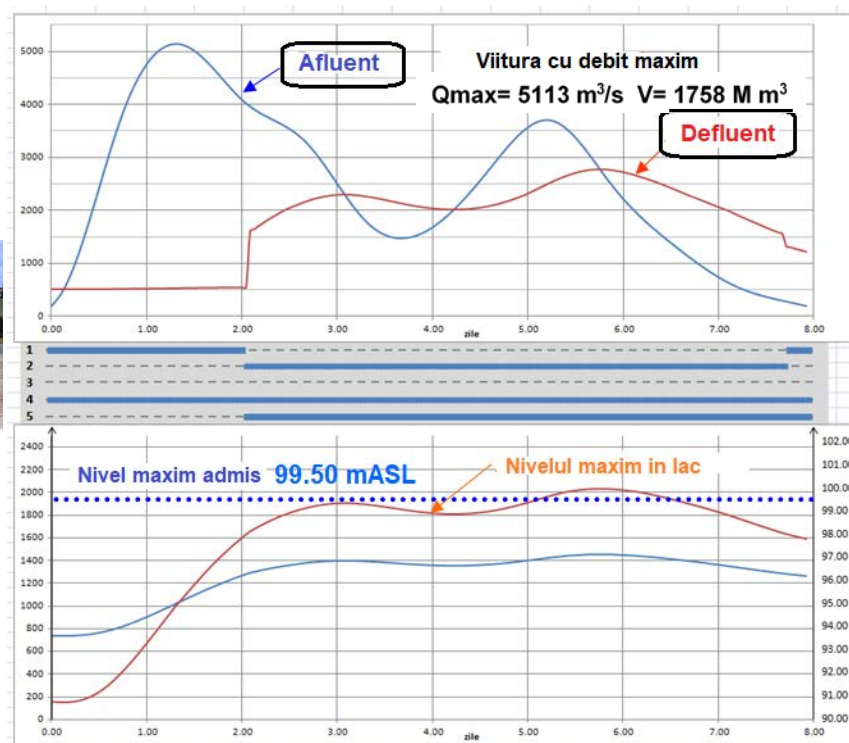
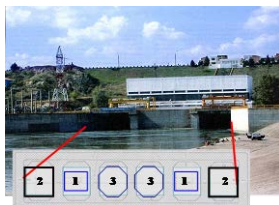
1-golirile centrale; 2 – golirile laterale; 3 – Conductele forțate ale CHE; 4 – descărcătorul de suprafață

Dimensionarea barajului și a lucrărilor de descărcare a viiturilor precum și modul propus de exploatare a acumulării a avut în vedere ca debitul evacuat în aval, la viituri cu probabilitatea anuală de depășire 1%, să fie limitat la valoarea de $700 \text{ m}^3/\text{s}$, valoare ce a fost luată în considerare la dimensionarea îndiguirilor proiectate pentru zona râului Prut, situată între Nodul Hidrotehnic Stânca-Costești și confluența cu Dunărea.

De menționat faptul că barajul a fost confruntat în anul 2008 cu o viitură al cărei debit maxim afluent a fost de $3380 \text{ m}^3/\text{s}$, reprezentând o depășire cu circa 15% a valorii debitului de calcul (1%) considerat la proiectarea descărcătorului de ape mari. Debitul maxim evacuat a fost de circa $840 \text{ m}^3/\text{s}$, rezultând o atenuare cu circa 75,15% a valorii debitului maxim al viiturii.

În figura 10 este prezentată tranzitarea viiturilor caracterizate de probabilitatea anuală de depășire 0,1%, una caracterizată de debitul maxim și o a doua caracterizată de volumul maxim, forma hidrografului și durată. Sunt utilizate prevederile din Regulamentul de exploatare definit la proiectare și actualizat. Se constată că, dacă viitura cu debit maxim este tranzitată cu o depășire nesemnificativă a nivelului maxim admis, viitura caracterizată de volumul maxim conduce la depășirea nivelului maxim admis (Drobot & Draghia 2012).

Regulament de
exploatare actual



Regulament de
exploatare la proiectare

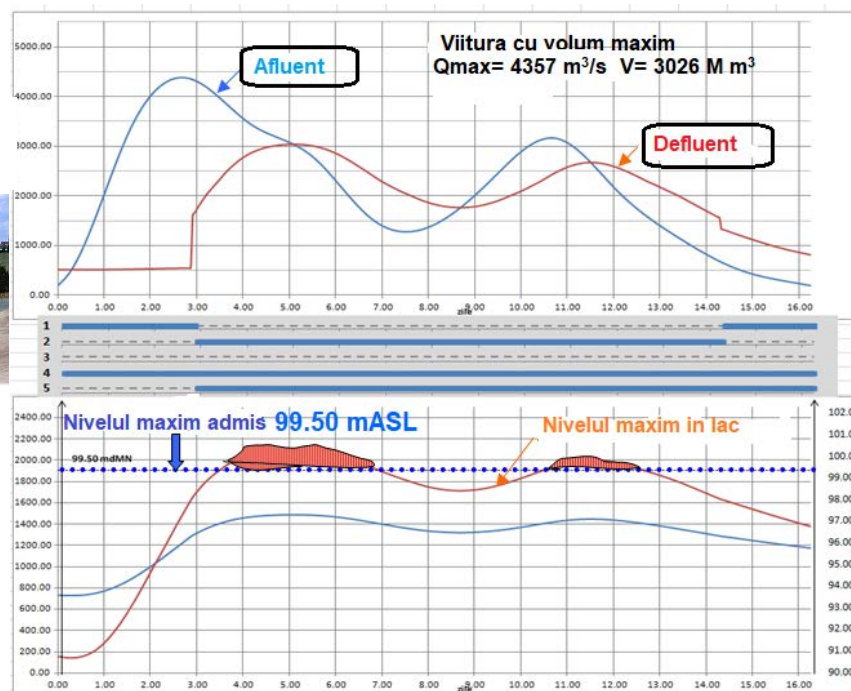
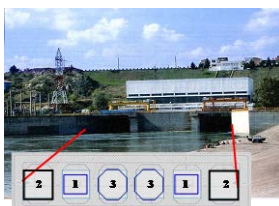


Fig. 10. Tranzitarea viiturilor pe baza Regulamentului de exploatare actual

Aşa cum s-a arătat anterior, crearea unor volume mai mari pentru atenuarea viiturilor se poate asigura prin ataşarea la acumulare de bază a unor acumulări laterale tip polder. O soluţie bine venită în acest sens se întâlneşte la barajul Văcăreşti, pe râul Dâmboviţa.

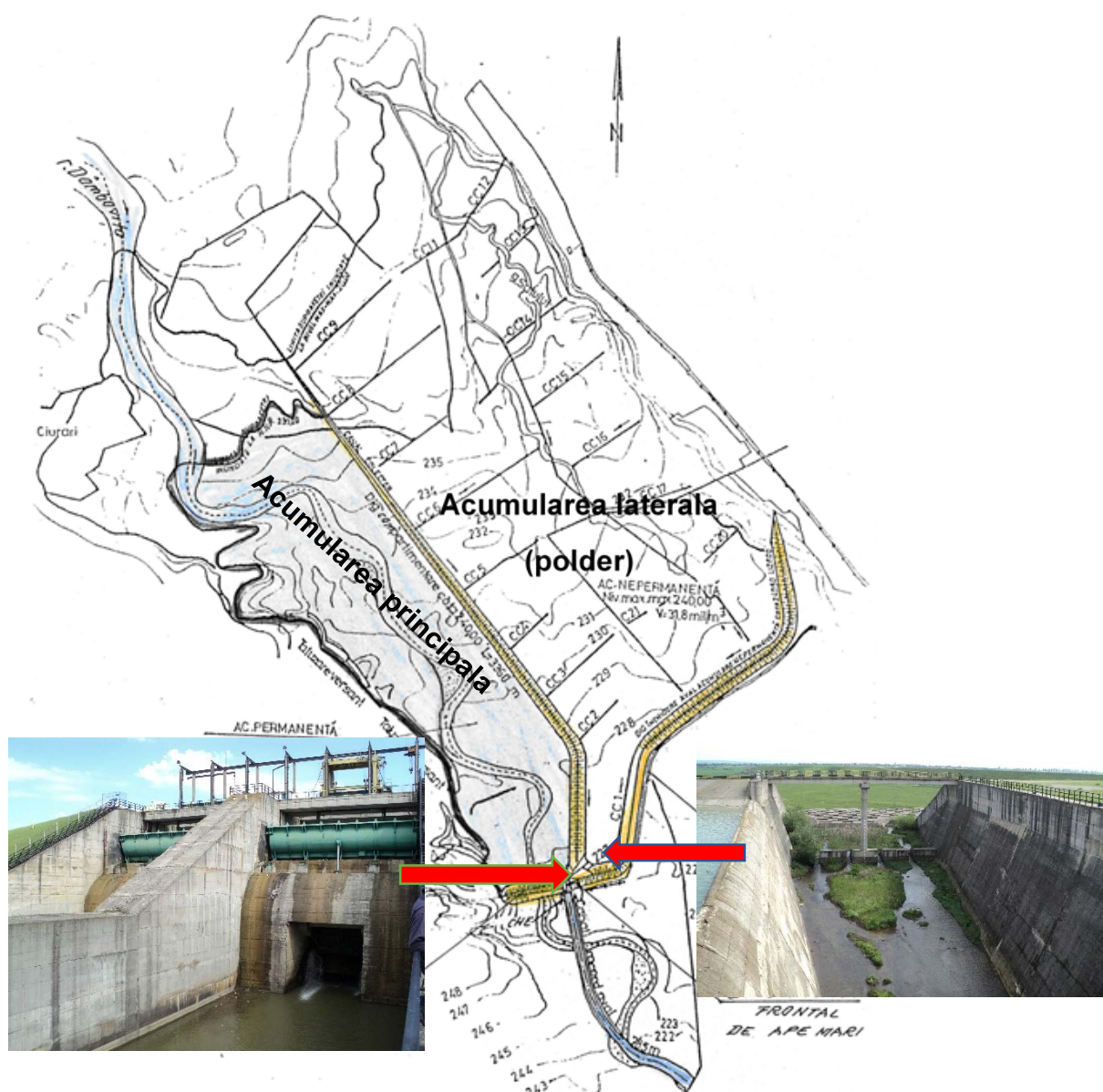


Fig. 11. Barajul și acumularea Văcărești

Retenția permanentă este asigurată de un baraj frontal din balast ($H = 19.50$ m), etanșat cu ecran de beton armat și ecran ELSE în adâncime, de un descărcător de beton ($H = 26$ m), cu două câmpuri echipate fiecare cu stavile clapet la suprafață și cu vane segment pentru golirile de fund și un baraj lateral ($H = 7 \dots 19$ m), de asemenea din balast, etanșat cu ecran de beton armat și ecran ELSE în adâncime. Retenția nepermanentă (polderul) este conturată de barajul lateral, prevăzut cu un descărcător lateral către polder, digul de închidere la malul stâng și versantul natural pe latura din stânga.

Dimensionarea evacuatorilor de ape mari s-a făcut, conform clasei a II-a de importanță a lucrării, pentru debitul de calcul $Q_{1\%} = 660 \text{ m}^3/\text{s}$ și respectiv pentru debitul de verificare $Q_{0,1\%} = 1400 \text{ m}^3/\text{s}$. La debite afluenți care depășesc debitul maxim cu probabilitatea anuală de depășire 5% ($390 \text{ m}^3/\text{s}$) se produce inundarea polderului. În acest fel debitul evacuat la un debit afluent $Q_{0,1\%}$ este redus de la $1400 \text{ m}^3/\text{s}$ la $700 \text{ m}^3/\text{s}$ (realizând o atenuare de 50%).

Pentru lucrările existente, la care, în contextul schimbărilor climatice, sunt necesare volume de atenuare suplimentare iar realizarea acestora prin pregoliri nu este posibilă, sau are un efect modest, se impune crearea de volume prin atașarea de acumulări nepermanente.

5. Transportul aluvionar și efectele acestuia asupra acumulărilor

Între consecințele schimbărilor climatice se numără și creșterea torențialității scurgerilor pe versanți, activarea de torenți pe cursuri uzual lipsite de apă și flush-flood – uri cu amplitudine din ce în ce mai mare. Aceste modificări ale regimului scurgerii de suprafață conduc la amplificarea eroziunilor din bazinul hidrografic și, în mod direct, la creșterea debitelor solide. Un studiu recent realizat în Statele Unite ale Americii arată o creștere a transportului solid cu 1,7% pentru fiecare majorare cu 1% a volumului precipitațiilor.

Pentru lacurile de acumulare fenomenul este extrem de nefavorabil, conducând la colmatarea accentuată a acestora. Efectul imediat este scăderea volumului, afectând atât folosința de furnizare a apei brute cât și capacitatea de atenuare a viiturilor, pentru protecția avalului. O situație adeseori trecută ușor cu vederea este colmatarea de la coada lacului. În timp se produc veritabile baraje aluvionare, vegetate intens, uneori chiar împădurite, care împiedică accesul apelor mari în acumulare. Viitura poate by-pasa lacul cu efect direct asupra siguranței barajului dar mai ales cu efecte catastrofale pentru localitățile situate adiacent sau în avalul barajului. Pentru exemplificare, în cele ce urmează se prezintă situația de la barajul Pucioasa.

Barajul și acumulara Pucioasa sunt amplasate în bazinul superior al râului Ialomița, aval de confluența cu râul Ialomița, imediat amonte de localitatea Pucioasa. Barajul are o înălțime de 30,5 m. La proiectare volumul lacului era 10,6 hm³ la NNR, în 1993 deja volumul era scăzut la 5,08 hm³ adică 47% colmatare, în 2002, volumul era de 3,49 hm³, cu un grad de colmatare a lacului de 67%, iar în prezent a ajuns la peste 75% colmatare.

Barajul deversor are o clapetă de 16 x 2,50 m și 3 goliri de fund de 4,00 x 4,00 m, echipate cu vane segment. Lacul este conturat de baraje laterale în lungime de 3128 m.



Fig. 12. Barajul și lacul de acumulare Pucioasa

În figura 13 se prezintă o vedere satelitară a evoluției colmatării lacului. Este vizibil faptul că, în timp, zona de la coada lacului s-a colmatat și s-a acoperit cu vegetație. Râul Ialomița intră în lac

printr-un șenal încorsetat, iar la viituri chiar modeste, râul ocolește acumularea prin dreapta barajului lateral și inundă direct orașul Pucioasa, aflat în aval.



Fig. 13. Evoluția colmatării acumulării Pucioasa (Google Maps)

Un alt fenomen produs de creșterea ritmului colmatărilor se produce pe afluenții care intră direct în lacul de acumulare. În situația viiturilor de pe afluent, de obicei cu regim de scurgere torențial, aluviunile transportate de acesta sedimentează la intrarea în lac, producând conuri de dejecție. Datorită barării parțiale a scurgerii către lac a afluentului se produce un remuu semnificativ. Adesea digurile de remuu care bordează afluentul, construite odată cu barajul, sunt deversate, cu efecte grave asupra riveranilor. Pentru ilustrare, în figura 14, se prezintă zona de vărsare a râului Olteț în lacul de acumulare creat pe râul Olt de barajul Drăgănești. Conul de dejecție a blocat, practic, gura de vărsare a Oltețului.



Fig 14. Confluența râului Olteț cu lacul de acumulare Drăgănești, pe râul Olt

În astfel de situații sunt necesare trei tipuri de acțiuni: reducerea volumului de aluviuni afluate, tranzitarea prin acumulare a aluviunilor cu depunere minimă a acestora și evacuarea din acumulare a depozitelor aluvionare (decolmatare). Reducerea cantității de debit solid afluent prin intervenții în bazin este o măsură extrem de benefică. Măsura nu este însă sub incidența regulamentelor de exploatare și ca urmare, nu se tratează în articol.

Pentru a menține volumul acumulării, soluția optimă, atunci când este posibilă, constă în tranzitarea aluviunilor prin lac. Scurgerea trebuie să se facă într-un regim cât mai apropiat de cel natural și dacă exploatarea se face în acest mod din primii ani de folosință este de așteptat ca depunerile din lac să fie parțial antrenate în aval și să nu se creeze depuneri semnificative. Regulamentele de exploatare actuale includ, în marea lor majoritate, măsuri de evacuare hidraulică a aluviunilor.

Evacuarea din acumulare a aluviunilor depuse este măsura cea mai scumpă și cu impact defavorabil asupra mediului. Menținerea volumului lacului prin dragare este de evitat în toate situațiile. Noile condiții severe de aport aluvionar, ca parte a schimbărilor climatice, aduce însă o nouă abordare în domeniu. Sunt numeroase lacuri de acumulare cu grad de colmatare foarte ridicat, de peste 70%, la care volumul de regularizare este compromis și la care apa ajunge la prizele folosințelor prin șenale formate în masa aluvionară care ocupă lacul. Menținerea acestor șenale este esențială pentru deservirea folosințelor. Mai mult, capacitatea hidraulică de transport a șenalelor formate în lac trebuie să permită accesul debitelor de viitură la descărcătorii hidraulici ai barajului. În astfel de situații, dragarea este singura soluție posibilă. Un plan de dragare bine implementat poate să mențină șenalul fără să scoată în afara lacului volume de aluviuni.

6. Unele concluzii

Creșterea frecvenței și a amplitudinii viiturilor și respectiv a severității și duratei perioadelor de secetă, combinate cu lipsa de volume de regularizare în acumulările existente, pot avea implicații critice în securitatea și sustenabilitatea socială și economică.

Schimbarea regimului hidrologic, caracterizată de viituri mai frecvente și mai mari și în opoziție de secete prelungite, conduce la efecte semnificative în modul de operare al barajelor și la riscuri suplimentare în siguranța acestora.

În contextul schimbărilor climatice, exploatarea amenajărilor hidroenergetice trebuie să țină seama de regularizarea stocului natural hidrologic al bazinelor hidrografice pentru acoperirea în perioadele secetoase a rezervelor de apă necesare pentru populație, industrie, agricultură și de tranzitarea undelor de viitură în condiții de siguranță pentru localități, căi de comunicații și terenuri agricole.

Schimbarea regimului hidrologic impus de schimbările climatice afectează siguranța barajelor la tranzitarea apelor mari. Soluția aplicabilă pentru menținerea exigențelor de siguranță constă în crearea unor volume mai mari pentru atenuarea viiturilor, fie prin pregolirea lacurilor de acumulare, fie prin atașarea unor acumulări laterale tip polder. Dat fiind faptul că volumele de atenuare sunt esențiale în managementul apelor mari se impune ca viiturile să fie caracterizate de volumul maxim de forma hidrografului și de durată și nu de debitul maxim.

În cazul lacurilor de acumulare cu grad de colmatare foarte ridicat, la care volumul de regularizare este compromis și la care apa ajunge la prizele folosințelor prin șenale formate în masa

aluvionară care ocupă lacul, dragarea este singura soluție posibilă pentru deservirea folosințelor și pentru accesul debitelor de viitură la descărcătorii barajului în cazul viiturilor.

Bibliografie

- [1] Drobot, R., Draghia, A. (2012), *Design floods obtained by statistical processing*. Proc. of 84 ICOLD Congress, Kyoto.
- [2] Ehsani, N., Vörösmart, C., Fekete, M., Stakhiv, E. (2017). *Reservoir operations under climate change: Storage capacity options to mitigate risk*. *Journal of Hydrology*. Volume 555, December 2017, Pages 435-446.
- [3] Gabor, O., Hortopan, I., (2008). *Atenuarea viiturii din iulie – august 2008 în acumularea Stâncă – Costești*. *Hidrotehnica* vol 53 (2008), nr. 11-12.
- [4] Stanciu, P., Oprisan, E., Tecuci, I. (2010). *Unele considerații asupra potențialului hidroenergetic al României, Conferința “Schimbări climatice – Soluții concrete pentru România”*. București, 18 martie.
- [5] Stematiiu, D., Iacob, I. (2015). *Aspecte privind hidroenergia ca sursă de energie suport a dezvoltării durabile*. *Hidrotehnica* vol. 60, Nr. 3, 2015.
- [6] Stematiiu, D. (2018). *Reevaluarea stării de siguranță în exploatare a barajului Văcărești – râul Dâmbovița în vederea reînnoirii autorizației de funcționare în siguranță*. Raport către ABA Argeș - Vedea.
- [7] UTCB (2015). *Studiu privind modalitatea de exploatare care să satisfacă constrângerile din zona de deversare peste descărcătorul liber de la coada lacului Mihăilești și cele create de capacitatea de tranzitare a albiei în aval de baraj*. Raport către ABA Argeș - Vedea.
- [8] Vahid Alavian & al. - World Bank (2009). *Water and Climate Change: Understanding the Risks and Making Climate-Smart Investment Decisions*.

Urmărirea Comportării Construcțiilor Hidrotehnice

BARAJUL PALTINU – COMPORTARE DE-A LUNGUL TIMPULUI

Dr. ing. Iulian AȘMAN

Administrația Națională „Apele Române”

Ing. Silvia BOBOC

Aquaproiect S.A.

Rezumat:

Barajul Paltinu este situat pe pârâul Doftana, în județul Prahova, fiind deținut de Administrația Națională „Apele Române” prin Administrația Bazinală de Apă Buzău – Ialomița.

Proiectantul general a fost I.P.A.C.H. (mai târziu I.C.P.G.A. București, în prezent AQUAPROIECT – București).

Echipa de proiect a fost coordonată de ing. Aristide Teodorescu, ca șef de proiect complex. Consultanții au fost: acad. Prof. Ioan Băncilă, pe partea de Geologie și prof.ing. Radu Prișcu, pe partea de Construcții hidrotehnice.

Principalele utilizări ale rezervorului Paltinu sunt: alimentarea cu apă potabilă în localitățile județului Prahova, industriile din zonă, producția de energie electrică, printr-o centrală electrică situată în aval de rezervor, protecția împotriva inundațiilor și agrement.

Abstract:

The Paltinu dam is located on the Doftana brook, in Prahova county, it is under the administration of the National Administration “Romanian Waters”, The general designer was I.P.A.C.H. (later I.C.P.G.A. Bucharest, currently AQUAPROIECT - Bucharest). The project team was coordinated by eng. Aristide Teodorescu, as head of complex project. The consultants were: acad. prof. Ioan Bancila, on the side of Geology and prof. eng. Radu Prișcu, on the side of Hydraulic Constructions.

The main uses of the Paltinu reservoir are: water supply to drinking water in the localities of Prahova county, industries in the area, electricity production, through a HPP located downstream of the reservoir, flood protection and recreation.

Cuvinte cheie: baraj, supraveghere, solicitare, parametri, infiltrații

Descriere

Barajul Paltinu este un baraj arcuit cu dublă curbura, cu rost perimetral, foarte suplu: are o înălțime maximă de 108 m, grosimea la coronament este de 6 m și la bază este de 16 m. Soluția cu rost perimetral asigură micșorarea și uniformizarea presiunilor pe roca de fundație și rezolvă asimetria de pe malul stâng. Rostul separă structura centrală, simetrică, care reazemă pe un soclu, de aripa parabolică a barajului care se încheie în terasa versantului stâng.

Volumul brut al acumulării este de 63 hm³. Principalele funcții ale acumulării sunt: alimentarea cu apă a zonei Câmpina-Ploiești-Brazi, producerea de energie electrică, irigații și cea de agrement.

Barajul este încadrat în clasa a II-a de importanță ($Q_{0,1\%}=700 \text{ m}^3/\text{s}$; $Q_{0,01\%}=920 \text{ m}^3/\text{s}$). La cota deversorului pâlnie (649,00 mdM) evacuarea debitelor mari este asigurată prin golirea de fund 2 (GF2) 49 m³/s și prin golirea de semiadâncime (GSA) 180 m³/s. Aceasta înseamnă un total de 229 m³/s care reprezintă debitul cu probabilitate de apariție de 3%. În capacitățile de mai sus nu au fost trecute centrala hidroelectrică și golirea de fund 1 (GF1) la care, deschiderea vanei fluture, la presiuni mari, produce vibrații puternice.

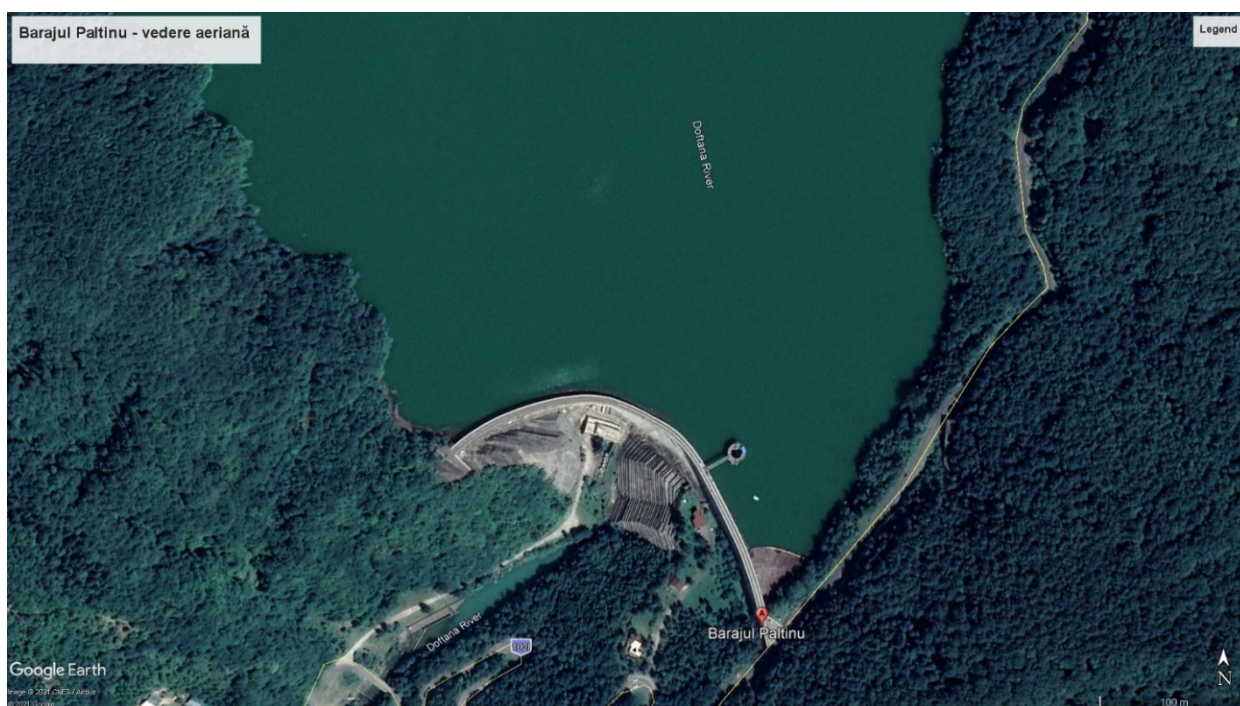


Fig. 1. Barajul Paltinu – vedere aeriană

Dacă viitura găsește acumularea la NNR fără contribuția celorlalți descărcători, deversorul pâlnie asigură tranzitarea debitului de calcul ($Q_{1\%}=435 \text{ m}^3/\text{s}$) cu o lamă de 2,50 m, adică la cota 651,50, cu o gardă de 0,50 m față de cota coronamentului. Pentru debitul de verificare ($Q_{0,1\%}=718 \text{ m}^3/\text{s}$) lama devine 3,50 m, adică la cota 652,50 care depășește cota coronamentului, dar avem o gardă de 0,50 m față de cota parapetului. Pentru deplina siguranță, regulamentul de exploatare a prevăzut pregolirea acumulării în cazul unei avertizări de viitură.

Conform NTLH 22/2002, barajul *Paltinu* se încadrează în categoria de *importanță deosebită (B)*, la care este necesară urmărirea „specială” a comportării. Proiectul de urmărire specială a fost întocmit de la proiectarea inițială, a fost pus în operă odată cu execuția barajului și a fost completat odată cu lucrările de consolidare.

Comportarea în cursul exploatării

Barajul a intrat în execuție în anul 1966, iar punerea sub sarcină a început în anul 1971.

În anul 1974, în timpul primei umpleri, la cota 642,85 mdM, a avut loc un incident (infiltrații și deplasări neconforme cu prognoza, localizate în versantul stâng). A fost necesară golirea lacului și executarea unor lucrări de consolidare: *mărirea capacității de evacuare, lucrări de etanșare, drenaj și consolidare a versanților, precum și completarea sistemului de urmărire a comportării.*

Rezultatele supravegherii au jucat un rol determinant la analiza cauzelor incidentului și la stabilirea soluțiilor de reabilitare.

O mare parte dintre aceste lucrări au fost executate cu acumularea în exploatare parțială.

Lucrările de consolidare s-au terminat în anul 1986, când a început și a doua umplere experimentală finalizată în anul 1995, prin atingerea cotei NNR de 649 mdM.

Analiza incidentului din anul 1974 a ajuns la următoarea concluzie: principala cauză a fost presiunea interstițială exercitată asupra faliei existente în fundație, în zona versantului stâng. Incidentul a fost precedat de anomalii de comportare a căror semnificație nu a putut fi descifrată decât ulterior: deplasări diferite ale ploturilor simetrice de pe cei doi versanți (ploturile 9 și 17). În momentul incidentului, ploturile de la racordul structurii principale cu versantul stâng au prezentat deplasări mai mari la nivelul rocii de fundație decât la coronament. Concomitent a apărut o ridicare a

nivelului piezometric, la început la piciorul aripii parabolice și, ulterior, chiar, izvorâri prin roca de fundație și la contactul beton/rocă, debitul total fiind estimat la circa 200 l/s.

Mai jos este prezentat istoricul evoluției nivelului în lac.

Evoluția nivelului în acumularea Paltinu în diferite faze de exploatare a barajului

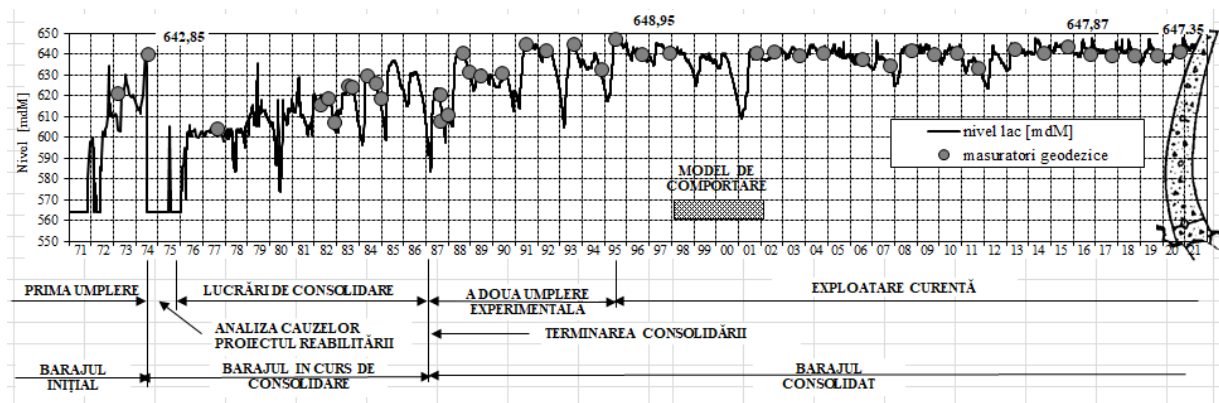


Fig. 2. Evoluția nivelului din acumularea Paltinu

Se poate afirma că urmărirea comportării a avut ca obiect 3 baraje diferite:

1. barajul inițial, care a avut incidentul din anul 1974, în timpul primei umpleri;
2. barajul intermediar, în timpul execuției lucrărilor de reabilitare, exploatat cu restricții de nivel;
3. barajul final la care umplerea experimentală începe în anul 1987 și se termină în anul 1995 după care, se poate considera că, începe perioada de exploatare curentă.

Ținând seama de tipul de baraj și de manifestările observate, în timpul incidentului din anul 1974, rezultă că parametri principali pentru caracterizarea comportării barajului Paltinu sunt:

- deplasările măsurate cu ajutorul pendulilor, rocmetrelor și geodezic, parametru definitoriu pentru comportarea barajelor arcuite;
- funcționarea sistemului de drenaj din versantul stâng (debite drenate și niveluri piezometrice), măsura principală de înlăturare a cauzelor incidentului din anul 1974.

Barajul Paltinu a fost expertizat pentru reautorizare în anul 2020 de domnul prof. dr. ing. Dan Stematii și de expert EHEM conf. dr. ing. Adrian Prodescu.

În iulie 2018 a fost efectuată ultima batimetrie.

AQUAPROIECT a actualizat planul de acțiune în caz de accident la baraj valabil pentru perioada 2014-2024, cuprinzând și analiza și evaluarea riscului asociat barajului.

Barajul Paltinu a fost cuprins și în „Proiectul Watman, Sistem Informațional pentru Managementul Integrat al Apelor - Etapa I”.

S-au montat următoarele echipamente:

A. Echipamente de monitorizare a solicitărilor exterioare: traductor nivel lac, traductor precipitații, traductor temperatură;

B. Echipamente de monitorizare a bilanțului în acumulare: senzor poziție vana – 3;

C. Echipamente de monitorizare a răspunsului construcțiilor la solicitări: telependuli – 15; telerocmetre – 16 capete rocmetru (45 traductoare de deplasare); celule de presiune interstițială – 19, deversor triunghiular cu traductor de nivel – 2;

D. Sistem de achiziție și transmisie date (data loggere, cofret alimentare energie);

E. Sistem de supraveghere (4 camere video pe coronamentul barajului), antiefracție și control acces în casa AMC.

Montajul echipamentelor a fost finalizat. A fost introdus softul corespunzător (eSensor) și s-au făcut verificări periodice în încercarea de a obține rezultate comparabile cu cele de la măsurătorile manuale. În prezent nu este folosit în urmărirea curentă. Este folosit ca o verificare a unor măsurători manuale. În anul 2018 s-a efectuat recepția. A fost ținut în perioada de observație și măsurători timp de doi ani, pentru identificarea și rezolvarea deficiențelor. Până în prezent, nu s-au produs îmbunătățiri.

Solicitările la care este supusă amenajarea

Vă prezentăm în continuare sintetic câteva caracteristici ale solicitărilor la care este supus barajul.

Nivelul în lac, temperaturi medii lunare, precipitații, viituri, seisme

Acumularea a fost pusă în funcțiune în anul 1971 și la prima umplere s-a atins în iunie 1974 cota maximă de 642,85 mdM, cu 7 m sub NNR. Din cauza fenomenelor înregistrate a fost necesară o golire forțată a lacului. Reumplerea a fost reluată la începutul anului 1976, în paralel cu lucrările de reabilitare. Nivelul apei în lac a fost condiționat de evoluția acestor lucrări astfel încât NNR-ul a fost atins în iulie 1995, pentru o scurtă perioadă.

Cu galben sunt marcate valorile maxime înregistrate.

Barajul Paltinu. Caracterizarea solicitărilor în perioada de exploatare curentă 1995-2018 (NNR 649,00 mdM; cotă talveg 560,00 mdM, Hnormal = 89,00 m)												
ANUL	Nivel					Temperaturi medii lunare (°C)				Precipitații (mm)		
	[mdM]			max [%]	Dh [m]	min	max	dT	med	total	Max lun	max 24h
	med	min	max									
1995	636,70	617,00	648,95	100	31,95	-2,5	20,7	23,2	9,1	672	133	39
1996	640,29	636,27	645,09	96	8,82	-3,9	19,8	23,7	8,9	628	85	43
1997	641,26	634,01	644,97	95	9,78	0,4	20,2	19,8	10,0	862	199	74
1998	638,89	630,63	643,42	94	12,79	-1,5	21,8	23,3	10,4	807	162	55
1999	635,22	624,70	640,24	90	15,54	1,1	22,8	21,7	10,9	879	180	51
2000	632,28	615,79	640,14	90	24,35	-2,6	21,0	23,6	10,6	389	65	47
2001	628,48	608,71	642,39	93	33,68	-2,8	21,6	24,4	10,3	755	206	66
2002	639,43	636,70	642,95	93	6,25	-2,8	21,7	24,5	10,2	726	211	51
2003	640,55	637,47	643,24	94	5,77	-4,6	20,9	25,5	9,6	641	116	38
2004	641,81	638,65	644,65	95	6,00	-1,7	19,8	21,5	9,9	702	200	49
2005	640,48	637,71	646,05	97	8,34	-0,9	18,9	19,8	9,4	1272	214	87
2006	636,03	633,05	640,17	90	7,12	-2,9	19,1	22,0	9,4	853	229	49
2007	635,50	626,31	646,40	97	20,09	0,7	22,1	21,4	10,9	790	164	89
2008	638,17	624,70	644,20	95	19,50	-0,2	21,4	21,6	10,5	613	100	77
2009	641,88	639,10	644,36	95	5,26	0,8	20,4	19,6	10,4	1050	177	76
2010	640,55	634,93	644,59	95	9,66	-2,1	21,8	23,9	10,0	1378	264	97
2011	634,38	627,72	641,10	91	13,38	-0,4	20,2	20,6	9,9	495	111	24
2012	634,60	623,10	644,14	95	21,04	-3,9	22,8	26,7	10,7	874	238	45
2013	640,15	631,94	645,25	96	13,31	0,0	20,4	20,4	10,5	906	125	57
2014	642,22	639,60	648,10	99	8,27	1,3	19,9	18,6	10,3	1271	236	64
2015	642,56	640,35	645,11	96	4,76	0,8	21,3	20,5	10,9	765	187	54
2016	641,77	638,25	647,35	98	9,10	-0,5	20,5	21,0	10,3	988	147	95
2017	641,19	639,02	645,85	96	6,83	-3,4	21,0	24,4	10,3	918	211	80
2018	641,34	636,31	647,04	98	10,73	-0,1	20,1	20,2	10,4	918	275	46
2019	640,14	634,70	647,26	98	12,56	-0,5	20,6	21,1	11,0	670	146	41
2020	639,81	635,13	647,35	98	12,22	2,5	20,2	17,7	11,1	819	132	56
*2021	643,38	641,45	646,83	98	5,38	0,8	17,3	16,5	7,4	444	122	32
minima	628,48	608,71	640,14	90	4,76	-4,6	18,9	18,6	8,9	389	65	24
maxima	642,56	640,35	648,95	100	33,68	1,3	22,8	26,7	11,0	1378	275	97
Media	638,63	631,47	644,51	95	13,04	-1,3	20,8	22,1	10,2	833	175	60

*Valori ianuarie-iunie 2021

Fig. 3. Caracterizarea solicitărilor curente

Viitura maximă din acest tabel a avut loc în anul 2005, cu un debit maxim de 573 m³/s, corespunzător unei probabilități de apariție de aproximativ 0,5%. Cea mai mare ca volum a avut loc în 2007, când s-a înregistrat și cel mai ridicat nivel, după atingerea NNR-ului (1995).

Viituri înregistrate la barajul Paltinu în perioada 2001-2021

DATA	VALORI MAXIME			TIMP		VOLUM [hm ³]		Dh [m]
	COTA [mdM]	Q _{af} [m ³ /s]	Q _{def} [m ³ /s]	T _{cr} [ore]	T _{total} [ore]	ac.	Tot.	
19-20.06.2001		278		5	12			
07-08.05.2005	644,95	348	60	5	20	6,70	9,27	4,30
12.07.2005	643,30	573	45	5	20	4,96	8,20	3,25
19-20.09.2005	642,30	204	7	7	16	7,15	8,36	4,45

19-22.09.2005	646,05	204	61	7; 3; 7	48	12,51	18,73	8,20
21-24.03.2007	646,40	408	60	4; 7	30	13,86	18,94	10,48
05-08.03.2009	644,36	149	7-14	6	34	3,35	6,65	3,71
20-23.06.2010	644,59	216	54	12; 4	20;8	5,20	8,70	2,50
03-06.12.2010	643,88	74	26	14	77	4,00	8,00	2,87
22-23.05.2012	643,80	157	26	7	24	3,80	5,11	2,25
02-05.04.2013	645,30	112	28	15	39	6,01	9,30	3,40
18-22.04.2014	648,10	163	43	34	78	10,20	12,70	5,95
27-29.03.2015	645,15	55	7	28	64	5,50	8,40	3,00
31.05-03.06.2016	645,70	44	7	6; 6	60	3,87	6,20	3,50
30.11-03.12.2017	645,85	47	7	45	96	5,70	6,20	4,50
12-15.03.2018	647,07	57	14	18	52	5,20	7,10	4,20
26-30.06.2018	646,98	114	26	12	48	7,06	10,17	4,50
07-13.12.2020	647,35	65		27	96	8,3	11,0	5,15
28-31.12.2020	646,96	124		5	48	3,5	5,2	1,43

Fig. 4. Viiturile înregistrate în ultimii 20 de ani la baraj

Barajul Paltinu este situat la o distanță medie de cca. 86 km sud-vest de zona epicentrală Vrancea, zonă a cărei seismicitate intermediară, ca persistență, concentrare și intensități maxime observate, determină aspectul dominant al seismicității întregului teritoriu al României.

Cutremure vrâncene intermediare (adâncime între 60 și 300 km) cu $I \geq 5$ sau $M \geq 5$, în perioada de exploatare a barajului PALTINU (după GEOTEC)

Nr. crt.	DATA	Timp În origine	h [km]	DH [km]	M _s (M _L)	I ₀	I _B	Cota lac [mdM]
					[MSK]			
1	17.07.74	07:09:21	135	162	5,4	5,5	5,0	564,00
2	01.10.76	19:50:43	142	164	5,5	5,5	5,1	600,00
3	04.03.77	21:21:56	93	137	5,0	5,0	4,0	603,00
4	04.03.77	21:22:00	79	134	6,5	7,7	6,3	603,00
5	04.03.77	21:22:08	93	127	6,5	7,7	6,9	603,00
6	04.03.77	21:22:15	109	118	7,2	8,5	8,3	603,00
7	02.10.78	22:28:52	161	181	5,3	5,5	5,2	602,90
8	31.05.79	09:20:07	120	135	5,3	5,5	5,2	607,00
9	11.09.79	17:36:54	154	165	5,4	6,0	5,8	612,50
10	14.01.80	17:07:54	141	167	5,3	5,5	5,1	607,20
11	18.07.81	02:02:59	144	160	5,4	5,5	5,2	608,95
12	25.01.83	09:34:48	160	185	5,2	5,5	5,1	611,96
13	01.08.85	13:35:03	120	154	5,5	5,0	4,3	636,26
14	01.08.85	16:35:03	105	135	5,5	6,0	5,3	636,26
15	30.08.86	23:28:37	133	148	7,0	8,5	8,2	628,12
16	30.05.90	12:40:06	91	144	6,7	8,0	6,8	628,40
17	31.05.90	02:17:48	79	136	6,1	7,0	5,6	628,00
18	27.10.04	22:34:36	99	139	5,6	6,1	5,2	640,92
19	25.04.09	17:18:48	101	130	5,2	5,4	4,7	642,54
20	24.09.16	02:11:20	92	115	5,3	5,0	4,4	641,45
21	28.10.18	03:58:11	151		5,8	6,0		639,55
22	31.01.20	01:26:47	118	148	5,2	5,4	4,8	636,37

h – adâncimea focarului; DH – distanța hypocentrală; M_s – magnitudinea; I_0 , I_B – intensitatea epicentrală și la baraj

Fig. 5. Cutremurele vrâncene înregistrate la baraj

Batimetria lacului

La barajul Paltinu prima batimetrie a lacului a fost realizată în octombrie 2007, iar următoarele în anii 2013 și 2018. În iunie 2018 a fost executată o batimetrie completă a acumulării Paltinu de către un colectiv din cadrul Administrației Bazinale de Apă Buzău – Ialomița, Serviciul „Prognose Bazinale, Hidrologie și Hidrogeologie”. Batimetria a constatat pe de o parte în determinarea adâncimii apei pe un traseu prestabilit, utilizând vehiculul subacvatic autonom YSI ECO MAPPER (A.U.V.) achiziționat de Administrația Națională „Apele Române”, în cadrul proiectului Danube Water Integrated Management. Aparatul, ca și ecosonda, are GPS încorporat, astfel încât punctele măsurate au fost determinate direct în sistemul de proiecție Stereo 70, cu sistemul complex de coordonate X, Y, Z.

Editarea și sortarea datelor înregistrate cu A.U.V.-ul, 36nclusive36 cu ecosonda, s-a făcut cu programul HYPACK. Modelul digital al terenului (DTM), s-a realizat cu programul Arcgis 10.5 (36nclusive extragerea curbelor de nivel batimetrice și altimetrice).

Anul	CHE		Goliri de fund		Golire SA
	T1	T2	GF1	GF2	
1997	2902	3386	—	93	—
1998	2837	3516	—	118	7
1999	2715	3095	—	32	118
2000	2478	1388*	—	11	—
2001	2082*	1197*	—	35	384
2002	1726*	2205	—	2	79
2003	1998*	2057	—	—	—
2004	2382	2818	—	97	—
2005	5025	4967	—	618	—
2006	7474	—	—	—	—
2007	5368	—	—	—	—
2008	3632	—	probe iunie	5	—
2009	6664	—	91	—	—
2010	9831	—	208	23	—
2011	4322	—	—	—	—
2012	3809	—	24	7	—
2013	4744	—	94	—	—
2014	6386	—	137	—	—
2015	7521	—	—	—	—
2016	6265	—	5	—	—
2017	4361	—	—	—	—
2018	5686	—	177	—	—
2019	5029	—	49	—	—
2020	3595	—	2	—	—

* turbinele în reparații

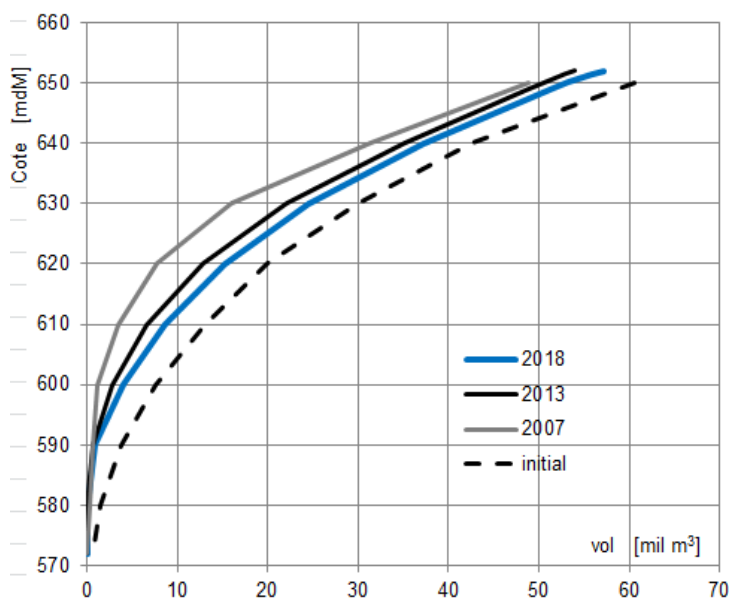
Fig. 6. Măsurători batimetrice

Harta batimetrică, profilele transversale (total 25, din care 14 în lungul văii Paltinu, 5 pe Păltinoasa și 6 pe Secăria), longitudinale (în număr de 3), precum și curba de capacitate au fost realizate cu programul AutoCAD 2019, folosit și la calculul suprafețelor curbelor de nivel, trasate din 1 m x 1 m.

Ținând cont că volumul la NNR a ieșit mai mare în anul 2018 comparativ cu anul 2013, au fost executate măsurători suplimentare cu ecosonda Valeport MIDAS Surveyor ECHO DOUNDER. Aceste măsurători au confirmat o pantă mai mare a versanților și o planeitate mai mare a părții centrale a acumulării, comparativ cu batimetriile anterioare.

Descărcătorii

Funcționarea descărcătorilor este urmărită sub formă de ore de funcționare înregistrate în fiecare lună. Mai jos este prezentată situația anuală pentru perioada 1997-2021.



Cota mdM	Volum [hm³]				Colmatare [%]		
	1974	2007	2013	2018	2007	2013	2018
652	64,54		54,00	57,15		16,3	11,5
650	60,64	48,93	50,49	53,26	19,3	16,7	12,2
649	58,83		48,85	51,50		17,0	12,5
640	42,50	31,34	35,08	37,24	26,3	17,5	12,4
630	30,00	16,03	22,18	24,43	46,6	26,1	18,6
620	20,00	7,74	12,80	15,20	61,3	36,0	24,0
610	13,00	3,38	6,66	8,64	74,0	48,8	33,5
600	7,50	1,10	2,83	3,95	85,3	62,3	47,3
590	3,80	0,57	0,69	0,91	85,0	81,8	76,1
580	1,50	0,25	0,02	0,02	83,3	98,7	98,7
572	0,60	0,04	0	0	93,3	100,0	100,0

Fig. 7. Curbele volumului lacului la proiectare și în determinările ulterioare (grafic și tabelar)

Apa din acumulare este folosită în general energetic, prin cele 2 turbine din CHE. În cazul unor viituri s-a recurs și la evacuarea prin golirea de fund nr. 2 (GF2) sau prin golirea de semiadâncime (GSA).

Observațiile vizuale

Se fac rapoarte lunare care conțin elementele necesare pentru aprecierea fenomenelor înregistrate la baraj.

Stabilitatea versanților

Nu sunt fenomene majore de alunecare a versanților. Sunt unele alunecări la intrarea pe afluentul Secăria și căderi de pietre deasupra plotului 0-versant drept (eroziune naturală a terenului datorată factorilor externi).

În cuveta lacului în zona „Popas” – mal drept există o alunecare mai veche. De asemenea, este inventariată o alunecare și pe malul stâng, în zona „Bordei”.

Sunt semnalate alunecări noi pe afluentul de dreapta Secăria, imediat în spatele barajului. Aval de baraj, pe malul drept, în zona Valea Corneanu, la aproximativ 200 m există o alunecare mai veche.

Eroziuni de maluri

Datorită faptului că versanții sunt stâncoși, eroziunile de mal au un caracter superficial și afectează doar stratul vegetal existent deasupra rocii de bază: deluvii de pantă, material detritic (pietriș și bolovăniș).

Pe afluenții Păltinoasa și Secăria s-au semnalat o serie de izvoare cu debite variabile în funcție de prezența precipitațiilor și de anotimp.



Fig. 8. Vedere a barajului dinspre sud-est

Situația colmatărilor în lac

La coada lacului, sunt observate colmatări, atât pe afluentul principal Doftana, cât și pe afluenții Secăria și Păltinoasa.

Echipamentele hidromecanice

Acumularea Paltinu are în componență următoarele posibilități de evacuare a apelor:

- Golirea de fund GF2. Golirea de fund GF1 este scoasă din funcțiune din cauza colmatării puternice din fața prizei. Ea nu mai este necesară întrucât a fost executată GF2 amplasată pe versantul stâng, cu priza la o cotă mai ridicată și cu capacitate mai mare de descărcare;
- Golirea de semiadâncime (GSA);
- Deversorul de tip pâlnie, deversor liber.

Golirea de fund GF2 și golirea de semiadâncime (GSA) sunt funcționale și au capacitatea necesară pentru evacuarea apelor mari. Pierderile de apă de la golirea de fund GF2 și de la golirea de semiadâncime sunt mari. Aceste pierderi, în momentul de față, nu deranjează deoarece aceasta este modalitatea practică de a asigura debitul de servitute.

Golirea de fund GF2 este modernizată aproape în totalitate și este golirea cea mai frecvent utilizată.

Golirea de semiadâncime (GSA) situată la piciorul turnului deversorului pâlnie, pe terasa de la malul stâng, în amonte de baraj este, de asemenea, funcțională, cu echipamentul hidromecanic pus

la punct. După înlocuirea aparatelor hidraulice din instalație și a tabloului electric cu automat programabil a fost realizată și sincronizarea vanelor.

CHE situată imediat aval de baraj, cu cele două turbine sunt în stare de funcțiune.

Echipamentul hidromecanic este funcțional, în condiții de siguranță.



Fig. 9. Vedere a barajului dinspre sud-est (detaliu)

Funcționarea aparaturii

Dispozitivele și aparatura de măsură utilizată pentru urmărirea comportării barajului Paltinu au o vechime de peste 50 de ani. Chiar dacă cea mai mare parte a acestor aparate și dispozitive sunt în stare de funcționare, vechimea lor impune o atenție deosebită pentru a putea evita erorile de măsură sistematice.

În anul 1998 s-a înlocuit sistemul de măsurare de la traductorii cu coardă vibrantă. Sistemul de măsură a fost fabricat de CONTECH special pentru barajul PALTINU, pentru măsurători la traductorii de fabricație GALILEO și a intrat în circuitul de măsurători în luna mai 1998. Corespondența cu măsurătorile anterioare făcute cu centrala GALILEO a fost determinată de AQUAPROIECT prin măsurători sistematice.

La barajul Paltinu funcționează programul UCCWAT care asigură stocarea și prelucrarea rezultatelor obținute prin măsurători în cadrul programului de urmărire a comportării.

Este necesară efectuarea corecțiilor în baza de date, acolo unde s-a intervenit prin schimbarea condițiilor de măsurare (raportarea față de măsurătoarea inițială, extinderea domeniului de măsură la penduli prin folosirea unui dispozitiv atașat etc.), cu atât mai mult cu cât programul permite o vizualizare grafică a evoluției parametrilor urmăriți pe măsura introducerii măsurătorilor și o verificare imediată a parametrilor urmăriți.

În anul 2012 au fost achiziționate dispozitive noi de măsură: coordimetrul optic tip Galileo și aparatul Contech pentru măsurători telemetrice. Ceasul comparator folosit la măsurători pentru fisurometre s-a înlocuit cu un alt aparat nou, similar.

Deficiențele de măsurare întâlnite la penduli fac necesară o verificare a lor, ținând seama de vechime, recomandare făcută înainte de echiparea cu telependuli. Pentru evitarea unor erori sistematice este necesară verificarea sistemului de măsurare.

Stația seismică Herwig-Braun are o vechime de peste 40 ani și prezintă greutate și dificultăți în funcționare.

Studiul Geotec de seismologie recomandă pentru creșterea calității înregistrărilor și pentru interpretarea rapidă a datelor, în vederea urmăririi permanente a activității seismice din zona barajului și a luării unor decizii operative în cazul unor evenimente locale sau regionale, finalizarea echipării seismice a barajului prin montarea accelerografele achiziționate pe coronamentul barajului și în teren liber (free-field), cu atât mai mult cu cât la baraj există senzori de tip Kinematics montați și funcționali.

Prin programul WATMAN s-au automatizat citirile la 15 puncte de măsurare la penduli, ceea ce va permite urmărirea deplasărilor la toate punctele de pe coronament, mai puțin plotul 0. Prin același program au fost automatizate și alte măsurători (rocmetre, deversoare, celule de presiune etc.).

Softul implementat trebuie adus la o variantă care să corespundă programului de supraveghere al barajului (adaptarea frecvențelor de efectuare a măsurătorilor și posibilitatea de modificare în funcție de situația ivită în exploatare, corespondența dintre măsurătorile automate și cele manuale asigurată prin introducerea unei valori „inițiale” compatibilă cu bazele de date existente etc.).

Se consideră necesară păstrarea în funcțiune a sistemelor manuale de măsurare și folosirea lor pentru verificare și pentru asigurarea continuității șirului de date.

Evoluția parametrilor mășurați

Analiza comportării barajului Paltinu, pe baza rezultatelor măsurătorilor efectuate în sistemul de urmărire, ține seama că barajul Paltinu este un baraj arcuit, subțire, cu rost perimetral care separă structura centrală simetrică de aripa parabolică ce închide versantul stâng, care a avut un incident de exploatare și pentru care au fost necesare importante intervenții constructive.

Normalitatea, corectitudinea comportării barajului este verificată astfel:

- se consideră „normală” menținerea constantă a dependenței deplasărilor de solicitări. Pentru verificare, măsurătorile sunt comparate cu valorile rezultate prin modelarea statistică a acestora, dintr-o perioadă de timp, folosind valorile calculate și corelația astfel stabilită;
- se verifică corectitudinea măsurătorilor prin compararea rezultatelor obținute prin diferite mijloace, de exemplu deplasări obținute prin măsurători efectuate cu penduli, rocmetre, geodezie etc.;
- se urmărește eventuala apariție a fenomenelor atipice care au anunțat incidentul din anul 1974: deplasarea radială diferită a ploturilor simetrice 9 și 17;
- se urmărește remanența deplasărilor și evoluția acestora în timp;
- se urmărește comportarea lucrărilor executate după incident pentru înlăturarea cauzelor acestuia.

Deplasările

Măsurate cu penduli

Parametri cei mai importanți pentru urmărirea comportării unui baraj arcuit sunt deplasările relative măsurate cu ajutorul pendulilor, dispozitive formate dintr-un fir fixat într-un punct și menținut pe verticală fie de o greutate (pendul direct), fie de un plutitor (pendul invers).

La barajul Paltinu aceste deplasări se măsoară în șase ploturi (0, 9, 13, 17, 21 și 30) după două direcții (radială și tangențială), la cotele coronamentului (650 mdM) și ale galeriilor de vizitare (630, 610 și 590 mdM). Din cauza curburii și a grosimii reduse a barajului nu a fost posibilă instalarea unui singur fir pendul de la coronament și până în fundație. Astfel, avem de obicei pe verticală mai mulți penduli montați între galeriile barajului. Pendulul inferior este un pendul invers al cărui punct de

ancorare în fundul unui foraj este punctul de referință pentru toate deplasările măsurate pe verticala respectivă.

Măsurate cu rocmetre

În afara pendulilor inverși, deplasările față de roca de fundație sunt măsurate cu ajutorul rocmetrelor, dispozitive formate dintr-o tije metalică (inoxidabilă și insensibilă la variații de temperatură) cu capătul inferior fixat în rocă, la care se măsoară deplasările punctului de instalare față de capătul superior al tijei.

În rosturi

În afara deplasărilor de mai sus, sunt măsurate și deplasări relative în rosturile barajului, cu câmpuri de reperi deformatrici. Avem 4 reperi care formează 2 triunghiuri echilaterale.

Urmărirea variației distanțelor între acești reperi ne permite să determinăm: deschiderea rostului și deplasarea în lungul rostului, precum și deformațiile betonului de o parte și de alta a rostului.

Deplasări măsurate geodezic

Studiul geodezic al deplasărilor a fost început în anul 1972.

Măsurătorile geodezice au furnizat singura informație asupra deplasărilor rocii de fundație în timpul incidentului din anul 1974. Ele au arătat că a existat o deplasare a piciorului barajului, mărimea acestei deplasări și faptul că la golirea lacului a existat o revenire parțială. Până în prezent au fost executate 83 de serii de măsurători.

Măsurătorile geodezice sunt singurele care ar trebui să furnizeze deplasările „absolute” și, prin urmare, și deplasările remanente cumulate în întreaga existență a barajului.

Alte deplasări

În afara deplasărilor de mai sus au mai fost prevăzute următoarele sisteme de măsurare a deplasărilor:

Fisurometre

Fisurometrele sunt dispozitive cu care se urmăresc deplasările în rostul dintre soclul barajului și masivul de beton cu care s-a făcut consolidarea celor doi versanți, aval de baraj. El este alcătuit din două piese metalice care se încastrează fiecare într-unul dintre blocurile alăturate a căror deplasare reciprocă dorim să o urmărim. Măsurătoarea se face cu un microcomparator.

Denumirea fisurometrului indică plotul din baraj în dreptul căruia este montat. Fisurometrele de la ploturile „0” și „16” au prezentat disfuncționalități în timp, care au fost remediate și repuse în funcțiune.

Lanț clinometric

Pentru a avea un control suplimentar al deplasărilor înregistrate la încastrarea din versantul drept al barajului, în galeria de la cota 630 mdM s-a montat pe lungimea corespunzătoare ploturilor 2-5, un lanț înclinometric (înclinometru bară cu lungimea 1000 mm). Pe parcursul primilor ani de exploatare s-a constatat că sensibilitatea sistemului de măsură este foarte mică pentru a permite urmărirea fenomenului astfel încât la defectarea aparatului de măsură el nu a mai fost înlocuit și s-a renunțat la acest sistem de urmărire.

Lanț KERN

După incidentul din anul 1974 s-au luat măsuri pentru urmărirea eventualelor mișcări, sisteme de urmărire curentă și sisteme suplimentare ce urmau să fie activate în cazul în care primele indicau apariția unor deplasări. Aceste sisteme de urmărire sunt lanțul Kern și forajele înclinometrice.

Pentru eventualitatea unor deplasări mai mari, barajul a fost dotat cu un lanț Kern, un sistem de fire de invar care permite urmărirea variației distanței între puncte mai îndepărtate. Pe masivul de beton de pe versantul stâng au fost plantați reperii corespunzători. În decursul exploatării de până în prezent nu au apărut mișcări importante ale versantului stâng și utilizarea acestui sistem de urmărire nu a fost necesară.

Foraje înclinometrice

Un foraj înclinometric permite urmărirea eventualelor mișcări ale rocii în care el este implantat, pe toată lungimea lui. În timpul execuției lucrărilor de consolidare ale versantului stâng au fost instalate 3 foraje înclinometrice, în aval de baraj, pe malul stâng, pe treptele de consolidare a versantului. S-au făcut măsurători inițiale urmând ca măsurătorile să fie reluate în cazul în care se constată deplasări la suprafață.

Infiltrațiile

Debitele infiltrate sau drenate sunt deosebit de importante pentru comportarea barajului. Incidentul din anul 1974 a avut drept cauză presiunea apei infiltrate pe falia F2 și principala soluție de remediere a constat din drenarea puternică a spațiului dintre voalul de etanșare și falie realizată prin două galerii de drenaj suprapuse pe verticală și cu foraje executate din aceste galerii.

Debitele infiltrate sau drenate sunt măsurate săptămânal sub formă de debite totale în anumite puncte de colectare. În baza de date sunt 9 puncte de colectare a acestor debite. Lunar se măsoară și debitele individuale ale fiecărui punct de drenaj sau de infiltrație.

Debite exfiltrate sau drenate [cm³/s]. Valori maxime anuale												
Anul	Cota lac [mdM]	Precip. Anuale [mm]	Mal stâng				Mal drept		Galerie perim.	Platf. CHE	Galerie falie	TOTAL
			Trepte Contr.	GID	GSD	Trepte coborâre	Trepte Contr.	Trepte coborâre				
1991	645,20	685	170	1000	250	18	479	80	1548	313	166	3404
1992	643,53	452	36	1000	222	30	559	15	1365	135	241	3313
1993	645,35	729	404	1000	170	34	461	18	1273	156	200	3085
1994	640,30	520	80	833	111	180	390	8	989	131	77	2484
1995	648,95	672	112	1000	250	18	441	30	1004	104	158	2826
1996	645,09	628	110	1000	250	86	440	0	952	91	126	2815
1997	644,97	862	60	1000	278	83	444	10	724	125	200	2521
1998	643,42	807	40	909	500	27	424	5	620	177	160	2410
1999	640,24	879	153	833	200	23	515	0	415	82	200	2314
2000	640,14	389	10	714	125	31	355	0	347	72	71	1583
2001	642,39	755	50	555	125	11	420	0	249	60	110	1382
2002	642,95	726	60	685	180	16	506	0	218	52	185	1678
2003	643,24	641	22	620	180	17	415	0	226	49	58	1504
2004	644,65	702	23	580	180	22	361	0	218	58	80	1491
2005	646,05	1272	700	620	450	21	593	0	190	50	275	2769
2006	640,17	853	100	560	460	18	349	0	158	6	100	1491
2007	646,40	790	405	600	250	20	404	0	309	129	190	1917
2008	644,20	613	23	460	135	16	393	0	116	30	65	1114
2009	644,36	1050	90	520	250	21	358	0	120	32	160	1421
2010	644,59	1378	14	600	520	14	402	0	103	33	245	1822
2011	641,10	496	13	400	250	4	239	0	96	26	35	1037
2012	644,14	874	11	420	130	50	238	0	102	34	110	1072
2013	645,25	906	115	400	225	75	339	0	165	33	110	1260
2014	647,87	1271	18	600	800	400	543	0	111	41	500	3006
2015	645,11	765	5	400	400	12	440	0	80	30	60	1173
2016	647,35	998	69	400	280	30	398	0	67	27	190	1262
2017	645,85	918	22	360	230	7	389	0	70	24	75	966
2018	647,04	918	100	440	230	9	292	0	74	26	130	1363
2019	647,26	670	6	620	380	6	370	0	64	25	320	1375
2020	647,35	819	50	300	250	7	373	53	59	22	55	1018
Max	648,95	1378	700	1000	800	400	593	80	1548	313	500	3404

Fig. 10. Valori maxime ale debitelor exfiltrate/drenate

Măsurători telemetrice

Pentru urmărirea comportării barajului Paltinu se efectuează și măsurători la următoarele traductoare montate de la execuția barajului în betonul acestuia:

- Celule de presiune totală pentru urmărirea eforturilor totale în rostul perimetral;
- Fleximetre pentru urmărirea deplasărilor în rostul perimetral;
- Extensimetre pentru urmărirea deformațiilor unitare în beton;
- Teletermetre rezistive pentru măsurarea temperaturii betonului. Toate traductoarele de mai sus permit și măsurarea temperaturii.

Traductoarele utilizate sunt traductoare cu coardă vibrantă de fabricație Galileo, cu oscilații amortizate, la care temperatura se măsoară rezistiv, prin măsurarea rezistenței electrice a bobinei de excitație. În prezent, măsurătorile se efectuează cu un aparat electronic care permite determinarea directă a frecvenței și a rezistenței electrice, stocarea temporară a datelor și descărcarea lor directă în calculator.

Traductoarele au o vechime apreciabilă de la data fabricației și au fost introduse în beton acum mai bine de 50 de ani. Cu toate acestea, un număr mare dintre ele funcționează și prezintă rezultate coerente, cu un ridicat coeficient de credibilitate. Din această cauză s-a considerat că ele trebuie păstrate în programul normal de măsurători și sunt cuprinse în sistemul de stocare și prelucrare UCCWat.

Urmărirea efectelor de îmbătrânire

Programul experimental desfășurat a urmărit determinarea unei eventuale modificări în timp a frecvențelor proprii de vibrație ale barajului, semnal al unei îmbătrâniri a construcției.

Îmbătrânirea poate să ducă la modificarea caracteristicilor betonului din care este făcut barajul și a materialului din fundație (modulul de elasticitate), la fisurare, la modificarea condițiilor de rezemare a cupolei pe soclu și a soclului pe fundație. Toate acestea pot modifica perioada proprie de vibrație, determinată periodic de către UTCB, de 2 ori pe an, la mai multe baraje din beton.

Frecvența proprie se determină prin analiza Fourier a semnalelor generate de vibrațiile ambientale și de excitația produsă de manevrele echipamentelor de la CHE de la piciorul barajului.

Echipamentul hidromecanic și instalațiile electrice

Cel mai important descărcător din punct de vedere al debitului capabil și al posibilităților de reglare este golirea de semiadâncime GSA.

La viitura din iunie 2010 a fost verificată sub sarcină pentru prima dată după reabilitarea sistemului de acționare.

Golirea de fund GF2 este cea mai sigură, cu posibilități de manevră în orice moment. În iulie 2004 a fost înlocuită instalația hidraulică de acționare, iar în anul 2005 instalația electrică de acționare.

Echipamentele hidromecanice de la GF2 și GSA sunt funcționale și au capacitatea necesară pentru evacuarea apelor mari, în condițiile respectării regulamentului de exploatare. Au fost făcute lucrări de întreținere și de modernizare a echipamentelor.

Pierderile de apă de la golirea de fund nr. 2 și de la golirea de semiadâncime sunt mari. În momentul de față, aceste pierderi nu deranjează, deoarece aceasta este modalitatea practică de a asigura debitul de servitude. Problema este dacă aceste pierderi nu duc în timp la degradări ale echipamentelor.

CONCLUZII

1. Ținând seama de tipul de baraj, de manifestările observate în timpul incidentului din anul 1974 care au necesitat importante intervenții constructive, înseamnă că parametri principali pentru caracterizarea comportării barajului Paltinu sunt: deplasările măsurate cu ajutorul diferitelor dispozitive existente (penduli, rocmetre, reperi geodezici), prin care se analizează similitudinea comportării ploturilor simetrice și deplasările remanente ale rocii de fundație și funcționarea sistemului de drenaj: debite drenate și niveluri piezometrice;
2. Solicitățile barajului în perioadă de exploatare de după consolidarea lucrării au fost normale;
3. Barajul a avut o solicitare extraordinară la viitura din iulie 2005 (debit afluent de 573 m³/s, probabilitate de apariție de circa 0,4%), solicitările au fost normale, precipitațiile au fost peste medie, excepție făcând anul 2019. În fiecare an s-a înregistrat câte o viitură preluată în acumulare, fără probleme. Rezultatele batimetriei din 2018 pun în evidență o colmatare de circa 12%, în zona coronamentului și a cotei retenției normale, pentru ca imediat sub cota 600 mdM, să crească peste 80%. Efectele colmatării în imediata apropiere a barajului justifică scăderea debitelor din galeriile de drenaj ale barajului. Nu s-au înregistrat cutremure semnificative;
4. Deplasările măsurate la penduli s-au încadrat, în general, în ecartul de normalitate dat de modelele de comportare. Abaterile sunt limitate și nu sunt de natură să influențeze siguranța barajului, dar sunt necesare măsuri pentru eliminarea lor;
5. Debitele drenate au înregistrat o relativă stabilitate. Variația lor este în concordanță cu variația de nivel și cu precipitațiile, ceea ce indică o funcționare corespunzătoare sistemului de drenaj;
6. Caracteristicile determinate pentru urmărirea în timp a proprietăților structurii, prin măsurători ale frecvențelor proprii de vibrație ale barajului, extinse și în galerii, au rezultate aproape identice în toate seriile, indicând confirmarea faptului că integritatea structurală a barajului se conservă;
7. Conform rezultatelor măsurătorilor efectuate până în prezent, în cele patru tranșe de măsurători de către UTCB, valorile deplasărilor înregistrate se încadrează în domeniul de precizie al aparaturii de monitorizare. Ele confirmă buna realizare și conservare a sistemelor înclinometrice, chiar și după o perioadă îndelungată de la execuție;
8. Pentru a avea un control și o confirmare suplimentară a deplasărilor înregistrate de versantul stâng se recomandă continuarea măsurătorilor în tubajele înclinometrice cu o frecvență periodică, de regulă în același timp sau imediat după execuția măsurătorilor geodezice, pentru a beneficia și de cota absolută, pentru fiecare tubație;
9. Se recomandă realizarea de măsurători geodezice în serii complete, atât la coronament, cât și la piciorul aval, având în vedere importanța deplasărilor rezultate din măsurătorile geodezice în analiza eforturilor în structură. Se recomandă ținerea atentă sub observație a versantului drept având în vedere aportul direct al pârlului Secăria, precum și a deversorului pâlnie, situat pe terasa de la malul stâng, în amonte de baraj, pentru care s-a realizat și o echipare specială;
10. Studiul pe model (efectuat de UTCB 2013) a arătat că în ansamblul ei starea de eforturi din baraj, atât în condițiile normale de exploatare, cât și în situația indusă de deplasările remanente acumulate până la acea dată, este în limitele de preluare a betonului și nu afectează siguranța lucrării. Componenta remanentă a măsurătorilor de deplasări, care deși, în prezent, au valori mici, se adaugă la cele rămase în urma incidentului din anul 1974 și, în consecință, calculul pe model va necesita reactualizarea;
11. Sistemul de urmărire proiectat și realizat odată cu execuția barajului și completat prin lucrările de consolidare, beneficiază de programul Watman prin care au fost automatizate o serie de măsurători (penduli, rocmetre, deversoare, celulele de presiune etc.). Softul implementat trebuie adus la o variantă care să corespundă programului de supraveghere al barajului (frecvența măsurătorilor, corespondența cu sistemul existent de măsurare, funcționarea pe tot

- domeniul de variație înregistrat etc.). După recepția lucrărilor în anul 2018, și o perioadă de verificări și măsurători pentru remedierea deficiențelor, problema nu este rezolvată;
12. Sunt necesare măsuri suplimentare de urmărire a comportării, chiar dacă acestea conduc la cheltuieli suplimentare, deoarece barajul Paltinu este o lucrare care la punerea în funcțiune a suferit un incident major ce necesită în continuare o urmărire foarte atentă;
 13. Dispozitivele de măsură utilizate pentru urmărirea comportării barajului Paltinu au peste 50 de ani de funcționare. Chiar dacă cea mai mare parte a acestor aparate și dispozitive sunt în stare de funcționare, vechimea lor impune o atenție deosebită pentru a putea evita erorile de măsură sistematice. Sunt necesare îmbunătățiri aduse sistemului de urmărire;
 14. Observațiile și măsurătorile nu au pus în evidență fenomene care să semnaleze creșteri imediate ale riscului prezentat de amenajare. În perioada analizată, barajul s-a comportat corespunzător solicitărilor și, în consecință, poate fi exploatat în continuare fără restricții;
 15. Urmărirea comportării barajului Paltinu a fost corespunzătoare, cu respectarea programului de observații și măsurători, cu intrările necesare în starea de atenție.

Bibliografie

[1] *Prelucrarea și interpretarea observațiilor și a datelor A.M.C. rezultate în urma efectuării măsurătorilor de la barajul Paltinu, pe perioada octombrie 2019-iunie 2021 - Aquaproiect S.A.*

[2] *Plan de acțiune în caz de accident la barajul Paltinu 2015-2024 – Aquaproiect S.A.*

- Proiecte Europene -

PROIECTUL DANUBE FLOODPLAIN

Ing. Ionel Sorin RÂNDAȘU - BEURAN

Director Departamentul Situații de Urgență, Administrația Națională „Apele Române”

Ing. Cristian RUSU

Administrația Națională „Apele Române”

Ing. Răzvan BOGZIANU

Administrația Națională „Apele Române”

Rezumat

Proiectul „Reducerea riscului de inundații prin refacerea câmpiilor inundabile de-a lungul fluviului Dunărea și al afluenților” - Câmpia inundabilă a Dunării, cu un buget de 4 milioane de euro, a început pe 1 iunie 2018 și se va încheia pe 30 noiembrie 2021.

23 de parteneri din 10 țări participă la implementarea acestuia.

Principalele rezultate ale proiectului sunt: Manualul de restaurare și conservare a câmpiei inundabile din bazinul Dunării, adresat în principal practicienilor, un ghid strategic de gestionare durabilă a inundațiilor bazinului hidrografic al Dunării care rezumă principalele constatări ale manualului care vizează un public mai larg și o foaie de parcurs a bazinului fluviului Dunării care cuprinde pașii următori conveniți, spre realizarea proiectelor de câmpie inundabilă.

Abstract:

The project "Reducing the risk of floods by restoring floodplains along the Danube River and tributaries" - Danube Floodplain, with a budget of 4 million euros, began on June 1, 2018 and it will end on November 30, 2021.

23 partners from 10 countries are participating in its implementation.

*The main project results are: the Danube basin wide **floodplain restoration and preservation Manual** addressed mainly to practitioners, a **Danube River Basin Sustainable Floodplain Management Strategic Guidance** summarizing the key findings of the manual targeting a wider audience and a **Danube River Basin Roadmap** comprising agreed next steps towards realizing floodplain projects.*

Cuvinte cheie: *Dunăre, directive, luncă inundabilă, risc de inundații, servicii de ecosistem, biodiversitate.*

În ultimele decenii, Europa a suferit inundații majore catastrofale de-a lungul Dunării. Prin urmare, Directiva privind Inundațiile solicită măsuri adecvate și coordonate pentru a reduce riscul de inundații, fără a intra în conflict cu obiectivele Directivei Cadru Apă.

Obiectivul principal al proiectului **Danube Floodplain** este îmbunătățirea gestionării transnaționale a apei și prevenirea riscului de inundații, maximizând în același timp beneficiile pentru conservarea biodiversității. Schimbarea așteptată este o cunoaștere îmbunătățită, printre țările situate în bazinul fluviului Dunărea, legată de gestionarea integrată a apei prin refacerea luncilor inundabile, printr-o combinație de infrastructură clasică și verde, prin măsuri de retenție naturală, implicând toate părțile interesate.

Principalele activități ale proiectului sunt legate de: actualizarea inventarului zonelor de lunci inundabile și clasificarea acestora folosind Matricea de evaluare a luncilor inundabile - Floodplain Evaluation Matrix (FEM); evaluarea, prin utilizarea zonelor pilot preselectate, a eficienței proiectelor de restaurare a luncilor inundabile în districtul Dunării și dezvoltarea instrumentelor pentru creșterea cunoștințelor și cooperării experților, practicienilor, factorilor de decizie și părților interesate în ceea ce privește refacerea luncilor inundabile.

Partenerii din proiect sunt: Administrația Națională „Apele Române”, Universitatea de Resurse Naturale și Științele Vieții din Viena, Direcția Bazinală a Fluviului Dunărea din Bulgaria, Apele Croate, Autoritatea Bazinală a Moraviei din Cehia, Universitatea Tehnică din München, Universitatea Catolică din Eichstaett-Ingolstadt din Germania, Direcția Apelor Tisa Mijlocie din Ungaria, Universitatea din Szeged din Ungaria, Întreprinderea Slovacă de Gospodărire a Apelor, Institutul Slovac de Cercetare în domeniul Apelor, Agenția Slovenă a Apelor, Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor din România, Institutul Național pentru Hidrologie și Gospodărire a Apelor din România, WWF România, WWF Ungaria, Parteneriatul Global pentru Apă-Europa Centrală și de Est din Slovacia (GWPCEE), Institutul „Jaroslav Cerni” pentru Dezvoltarea Resurselor de Apă din Serbia, Comisia Internațională pentru Protecția Fluviului Dunărea (ICPDR), Ministerul Federal al Agriculturii, Silviculturii, Mediul și Gestionarea Apelor din Austria, Directoratul General pentru Apă din Ungaria, Ministerul Bavarez al Mediului și Protecției Consumatorilor și Institutul Federal de Hidrologie din Germania.

Prin acest proiectul se vor dezvolta instrumente: manualul de restaurare și conservare a câmpiei inundabile din bazinul Dunării, adresat în principal practicienilor, un ghid strategic (Strategic Guidance) de gestionare durabilă a inundațiilor din bazinul Dunări care rezumă principalele constatări ale manualului și care vizează un public mai larg, o foaie de parcurs (Roadmap) pentru bazinul Dunării cuprinzând pașii următori conveniți spre realizarea proiectelor de restaurare.

Comisia Internațională pentru Protecția Fluviului Dunărea (ICPDR), care este o platforma majoră de cooperare în gestionarea riscului de inundații și în general al sub-bazinelor hidrografice din bazinul Dunării, prin experiența sa, va sprijini acest proiect, ajutând la atingerea obiectivelor sale și, de asemenea, la transferul rezultatelor. Principalele grupuri țintă ale proiectului sunt ministere, autorități din bazinul hidrografic, practicieni și diverse părți interesate. Caracterul inovator este dat de aplicarea FEM de către toate țările partenere și de dezvoltarea unui instrument general unitar de evaluare pentru o posibilă punere în practică ulterioară a proiectelor de restaurare a zonelor inundabile.

Pentru a aborda complexitatea gestionării riscului de inundații în bazinul fluviului Dunărea, planificarea și cooperarea între țări este obligatorie, punând în aplicare idei noi și eficiente de protecție împotriva apelor mari.

Fiind conștiente de această problemă complexă, țările dunărene, toate membre ale ICPDR, au decis să dezvolte în mod obișnuit un proiect la nivel bazinal pentru a analiza potențialele zone de restaurare a câmpiei inundabile, luând în considerare potențialul de retenție a inundațiilor și alte aspecte, cum ar fi aspectele ecologice și conservarea biodiversității, care ar trebui să ghideze viitorul Programul de măsuri din bazinul Dunării.

Acest parteneriat al proiectului constă din diferite niveluri (de exemplu, factorii de decizie politică, administratorii de apă, cercetătorii, precum și părțile interesate din managementul riscului de apă și al inundațiilor din bazinul Dunării) care sunt implicați într-o cooperare și interacțiune permanentă pentru a dezvolta proiectul.

În majoritatea părților din bazinul fluviului Dunărea, îngustările istorice și recente a albiilor (tăierea zonelor de sedimentare, controlul tehnic al inundațiilor) a afectat câmpiile inundabile ale râului, deoarece acestea nu mai sunt supuse regimurilor de inundații naturale. După anii 2000, s-a înregistrat un risc crescut de inundații din cauza concentrării scurgerii (capacitate mai mică de reținere) și a direcționării mai rapide a apei (îndreptarea și scăderea rugozității albiilor râurilor). Regimul crescut de precipitații din 2002, 2006, 2008, 2010, 2013, 2015, a dus la inundații severe în bazinul Dunării. Ploile torențiale au provocat inundații rapide în România, Bulgaria și Germania.

În bazinul Dunării, zonele de câmpie inundabilă au fost reduse cu 68% comparativ cu zonele istorice de inundabilitate naturală a luncilor, din cauza cererii crescute de terenuri, reglementare a râurilor sau construcții de baraje. Această situație a dus la sporirea riscului de inundații, pierderea habitatelor și a serviciilor ecosistemelor, scăderea biodiversității și capacitatea de reținere a nutrienților.

Țările dunărene au fost forțate să își revizuiască opțiunile în ceea ce privește gestionarea riscului de inundații și să includă infrastructuri ecologice în afară de măsurile tradiționale în planificarea unui management durabil al riscului de inundații la nivel național, dar cu atât mai mult la nivelul bazinului dunărean. În cea de-a 3-a reuniune din 4 mai 2012, Grupul director al domeniului prioritar 5 al strategiei UE pentru regiunea Dunării a examinat în prealabil ideea de proiect „Danube Floodplain” prezentată de Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor, România a concluzionat că proiectul contribuie la realizarea obiectivelor Strategiei Uniunii Europene pentru bazinul Dunării (EUSDR).

În conformitate cu Directivele Inundații și Cadru Apă, atât primul Plan de Management Bazinal al Dunării din 2009 (actualizat în 2015), cât și primul Plan de Management al Riscului la Inundații al Dunării au propus obiective ambițioase pentru refacerea zonelor inundabile, recunoscând beneficiile multiple pentru gestionarea riscului de inundații, reținerea nutrienților, calitatea apei, biodiversitatea și ecosistemul și să stabilească obiective adecvate de mediu și de gestionare a riscului de inundații care acoperă bazinul Dunării.

Restabilirea zonelor de inundație și crearea de noi capacități de reținere, în special bazate pe cea naturală a apei, vor furniza cea mai semnificativă contribuție directă atât la obiectivele directivelor europene din domeniul apei, cât și la obiectivele de conservare prin directiva biodiversității. Abordând necesitatea de a dezvolta un cadru de politici de acțiune (ghidul strategic și foaia de parcurs) în legătură cu restaurarea luncilor inundabile din bazinul Dunării, proiectul va oferi instrumente și îndrumări pentru a realiza soluții pe termen lung prin restaurarea și conservarea zonelor inundabile, reducând riscul de inundații (micșorarea vârfurilor viiturilor) ale fluviului Dunărea și ale afluenților selectați. Proiectul va rezolva provocarea de a transpune acțiunile în proiecte de restaurare, de a implica și de a avea sprijinul părților interesate (cărora le este frică de pierderea pescuitului, terenurilor și veniturilor) și de a echilibra investițiile în gestionarea riscului de inundații cu alte investiții în infrastructura publică.

Obiectivele proiectului (principale și specifice)

Riscul crescut de inundații pune presiune pe guvernele din diverse țări pentru a lucra la soluții adecvate pentru gestionarea riscului de inundații nu numai la nivel național, ci și la nivel de bazin. Organismele guvernamentale și administrative, împreună cu organizațiile internaționale, comunitățile locale, oamenii de știință și ONG-urile se confruntă cu o adevărată provocare pentru a cădea de acord în general privind gestionarea durabilă a riscului de inundații și măsuri pentru îmbunătățirea stării ecologice și a biodiversității apelor cu caracter transnațional și național.

Obiectivele și planurile internaționale au fost dezvoltate și stabilite așa cum se poate vedea în legislația UE și în Planul de Management al Riscului la Inundații al bazinului Dunării și în Planul de Management al Bazinului Hidrografic al Dunării elaborate sub umbrela ICPDR. Cu toate acestea, există doar puține acțiuni vizibile la scara largă a bazinului Dunării pentru prevenirea riscului de inundații care contribuie la sustenabilitatea serviciilor ecosistemice în același timp.

Obiectivul principal al proiectului este îmbunătățirea gestionării transnaționale a apei și prevenirea riscului de inundații, maximizând în același timp beneficiile pentru ecosistemul acvatic.

Obiectivele specifice ale proiectului sunt abordate printr-o mai bună cunoaștere privind restaurarea și conservarea zonelor inundabile; să convină asupra unor acțiuni ulterioare privind refacerea și conservarea zonelor inundabile și să îmbunătățească cooperarea părților interesate în gestionarea luncilor inundabile.

Status-quo-ul de mai sus solicită dezvoltarea unor soluții mai bine integrate și coordonate pentru refacerea zonelor inundabile pentru a atinge obiectivele directivelor europene din domeniul apei. Astfel de acțiuni/soluții comune convenite sunt: aplicarea metodei FEM, stabilirea unei liste de proiecte prioritare, catalogul cu măsuri „win-win” pentru atingerea mai multor obiective (inclusiv infrastructură ecologică), Ghidul Strategic de Management al zonelor inundabile din bazinul Dunării, inclusiv pași pentru a dezvolta proiecte de restaurare de succes, Foaia de Parcurs pentru

restaurarea și conservarea zonelor inundabile în vederea implementării planurilor de management la nivelul bazinului dunărean și a celor la nivel național.

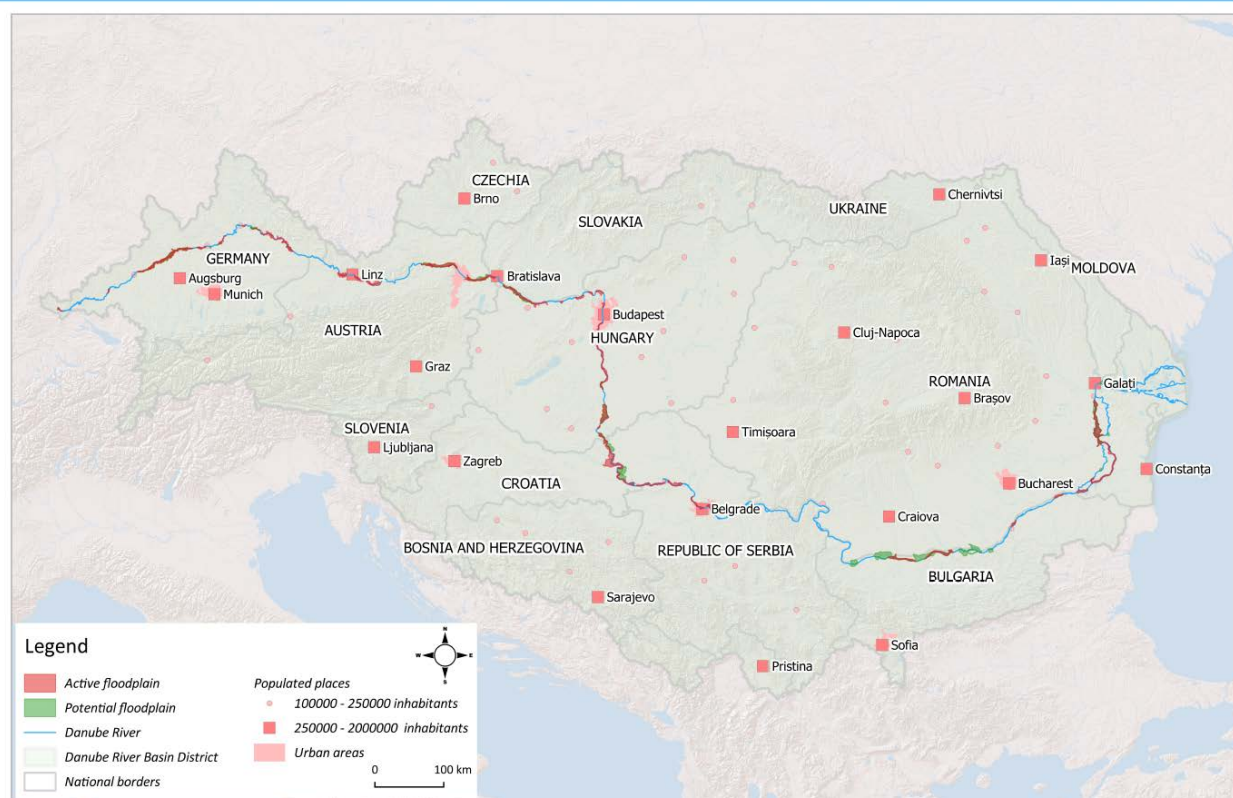
Zonele pilot, Morava, Middle Tisza, Kostanjevica na Krki, Begečka Jama și Bistreț au fost definite de către parteneri ca fiind importante pentru refacerea luncilor inundabile de-a lungul Dunării sau a afluenților selectați. Pentru ele se va face modelare detaliată pentru a găsi soluțiile potrivite pentru restaurare. Se vor întocmi termeni comuni de referințe pentru studii de pre/fezabilitate pentru zonele pilot. Fezabilitatea managementului integrat al riscului de inundații și efectele soluțiilor de restaurare în zonele pilot vor fi evaluate la scară de bazin utilizând modelarea hidrologică și hidraulică.

Obținerea unei înțelegeri îmbunătățite a percepției cu privire la o gestionare și siguranță durabilă a riscului de inundații este crucială pentru părțile interesate prezente și viitoare. Constrângerile administrative, legislative și financiare efective, conflictele și soluțiile potențiale vor fi transpuse în cadrul unui manual de restaurare și conservare a luncii inundabile, care va oferi o posibilă cale de acțiune în politica de gestionare a riscului de inundații tuturor părților interesate implicate. Folosind manualul, problemele întâlnite la bazinul Dunării și la nivel național pot fi rezolvate într-o perioadă optimă de timp.

Metodologii folosite și noutăți

Proiectul va contribui semnificativ ca valoare adăugată la planurile de management al bazinelor hidrografice și de management al riscului la inundații prin îmbunătățirea gestionării transnaționale a apei, prevenirea riscului de inundații și, simultan, pentru a maximiza beneficiile pentru conservarea biodiversității la nivelul bazinului Dunării.

Active and Potential Floodplains



Disclaimer: The information in these documents are those of the author(s) (DTP project Lead Partners and partners) and do not necessarily reflect the official opinion of the European Union/Danube Transnational Programme. Neither the European Union/Danube Transnational Programme institutions and bodies nor any person acting on their behalf may be held responsible for the use which may be made of the information contained therein.

Fig.1. Zone inundabile active și potențiale identificate la nivelul Dunării

Astfel, în baza metodologiilor dezvoltate în cadrul proiectului au fost identificate zonele inundabile active dar și cele cu potențial de reconectare, zone care vor constitui elementul comun al celor două planuri.

Rezultatele proiectului (**Ghidul strategic** de gestionare a luncilor inundabile, **Manualul**, care vizează cooperarea intersectorială și **Foia de Parcurs-Roadmap** pentru acțiune) vor fi convenite în cooperare cu ICPDR pentru a dezvolta politici mai bune pentru întregul bazin al Dunării.

Experiența practică și științifică dobândită la nivelul bazinului Dunărea în cadrul politicii durabile de gestionare a luncilor inundabile va fi sintetizată într-o bază de date, incluzând clasificarea, caracterizarea și măsurile asociate acestora.

Prin aplicarea Metodei Matricei de Evaluare a luncilor inundabile (FEM), aspectele tehnice, ecologice, sociale și economice vor fi tratate într-o manieră integrativă și vor contribui la concentrarea eforturilor viitoare ale factorilor decidenți.

Rezultatele așteptate sunt atât la scară națională, cât mai ales transnațională. Soluțiile tehnice pentru zonele pilot predefinite vor fi examinate în detaliu folosind modelarea 2D, analiza cost-beneficiu (CBA) și metodologiile de evaluare monetară a serviciilor ecosistemice. Livrabilele vor fi studii de pre- și fezabilitate pentru zonele pilot. Ca o contribuție inovatoare la abordarea gestionării luncilor inundabile, va fi elaborat un catalog de măsuri "win-win" care atinge mai multe obiective și un ghid care să includă pași concreți pentru a dezvolta un proiect de restaurare de succes.

Acest fapt va ajuta factorii de decizie să atragă mai bine valoarea măsurilor de infrastructură verde pentru atingerea obiectivelor de protecție împotriva inundațiilor, a mediului și a biodiversității, care sunt mai bine evidențiate în ceea ce privește eficacitatea legată de standardele de protecție hidrologică, restaurând mai ales aspectele ecologice ale luncilor inundabile luând în considerare cerințele Directivelor Apă, Inundații și a Biodiversității, precum și a Strategiei pentru Biodiversitate, precum și aspectele economice din zonele avute în vedere.

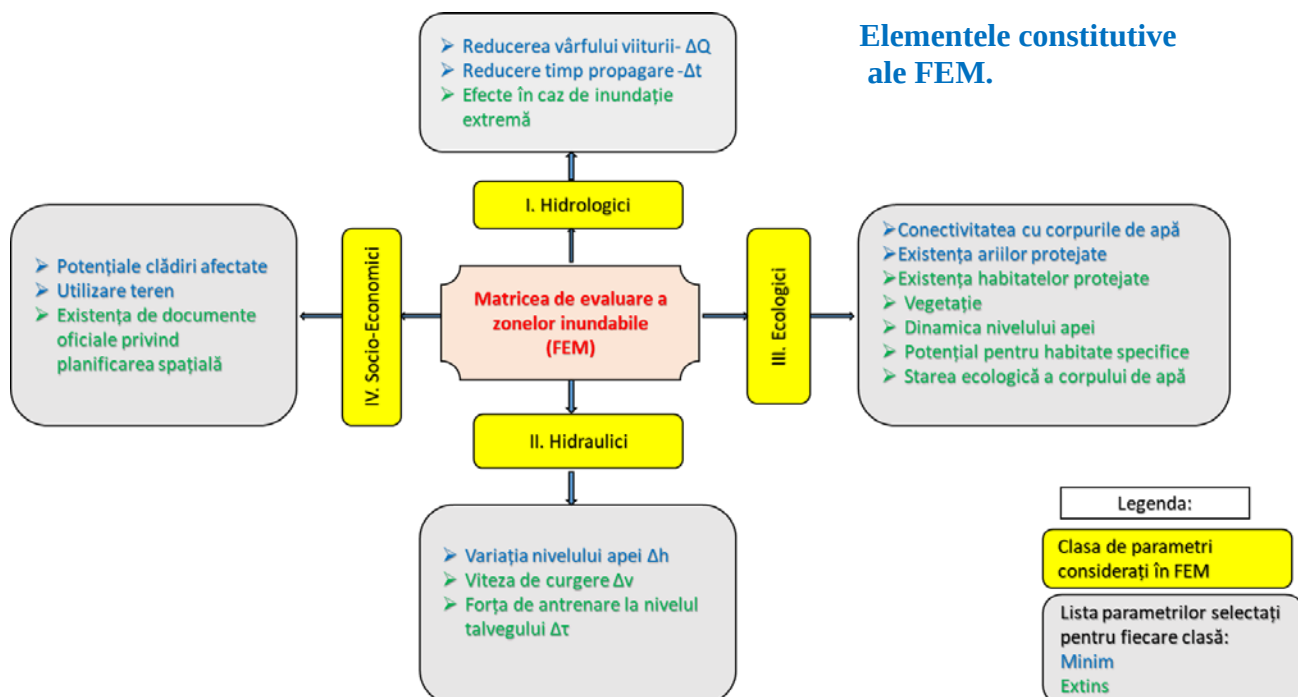


Fig. 2. Structură Matricea de evaluare a zonelor inundabile- FEM

Astfel, proiectul va oferi instrumente, cum ar fi: o metodologie de evaluare a serviciilor ecosistemice, o bază de date despre luncile inundabile, o metodologie pentru desemnarea zonelor prioritare pentru restaurare – în vederea realizării de soluții pe termen lung prin restaurarea și conservarea câmpiilor inundabile având efect final reducerea riscului de inundații (vârfulurilor viiturilor) al Dunării și al afluenților săi. Mai mult, instrumentele vor contribui la prioritizarea măsurilor în procesul de planificare a politicilor de prevenire a riscului de inundații.

Atingerea obiectivelor proiectului va fi realizată prin identificarea și implicarea tuturor părților interesate cheie (care se ocupă de gospodărirea națională și transnațională a apei și de prevenire a riscului de inundații), luând în considerare nevoile, constrângerile, interacțiunile și procesele necesare pentru realizarea proiectelor de restaurare.

Foaia de parcurs (Roadmap) va sublinia angajamentul partenerilor implicați de a contribui la îmbunătățirea gestionării fluviului Dunărea din punct de vedere al protecției împotriva inundațiilor și al mediului prin restaurarea luncilor inundabile.

Rezultatele proiectului vor valorifica rezultatele anterioare ale proiectelor deja implementate sau în curs de desfășurare.

Abordările dezvoltate în cadrul proiectului **Danube FloodRisk** (adică baza metodologică) servesc perfect noilor metodologii care vor fi utilizate în proiectul Dunării Floodplain. Hărțile de hazard și risc la inundații deja elaborate vor fi, de asemenea, utilizate și valorificate în pachetele de lucru ale proiectului Danube Floodplain.

Elementele-cheie ale proceselor bine gestionate de management intersectorial al coridoarelor fluviale internaționale pentru protecția împotriva inundațiilor și baza de date a părților interesate identificate în cadrul proiectului **”SEE-River”** vor fi integrate în **Manualul** de gestionare a luncilor inundabile pentru atenuarea riscului de inundații în bazinul Dunării și sintetizat în Ghidul Strategic.

De asemenea, principalele concepte și catalogul de studii de caz împreună cu un ghid practic pentru implementarea măsurilor de retenție a apei naturale pot fi utilizate cu succes.

În cadrul proiectului **„Danube Water”** (în cadrul Programului CBC 2007-2013 România-Bulgaria), printre alte rezultate, cel mai relevant este consolidarea capacităților de reacție la inundații și evenimente de poluare accidentală prin asigurarea platformei software pentru inundații și managementul logistic al poluării accidentale pentru Dunăre. Acest rezultat al acestui proiect va fi integrat ca sprijin pentru dezvoltarea **Ghidului Strategic** pentru managementul riscului la inundații și atingerea obiectivelor de mediu.

Datele colectate și alte evaluări relevante ale riscului de inundații ale proiectului **„DuReFlood”** (din cadrul programului comun Ungaria-Slovacia CBC 2007-2013) pot fi, de asemenea, integrate în proiect.

”Danube Sediment” este un proiect, de asemenea, din cadrul Programului Transnațional al Dunării, care poate sprijini câmpia inundabilă a Dunării cu rezultate ale privirii de ansamblu, balanței de sedimente și Ghidul de gestionare a sedimentelor, cuprinzând măsuri care trebuie puse în aplicare pentru un management mai bun și durabil al sedimentelor în bazinul Dunării, pentru a atenua riscurile de inundații și pentru a spori starea ecologică a râului.

Proiectul **”JoinTisza”**, finalizat de asemenea, finanțat din același program, va oferi rezultate, date utile și colectarea de măsuri comune pentru o mai bună integrare a Directivelor UE legate de apă.

Cui îi este adresat proiectul?

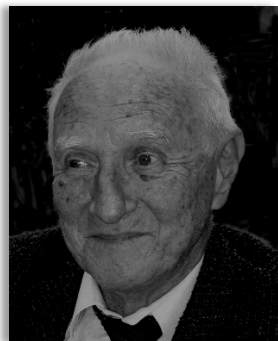
Cele mai relevante categorii de grupuri țintă pentru restaurarea și conservarea luncilor inundabile nu numai că vor contribui la implementarea cu succes a proiectului, ci vor fi chiar beneficiarii rezultatelor lui.

În cadrul proiectului, un număr mare de experți vor fi instruiți în domeniul gestionării luncilor inundabile pe baza Manualului pentru micșorarea riscului de inundații în bazinul Dunării. În acest fel, actorii-cheie interesați, cum ar fi autoritățile pentru gestionarea inundațiilor și a apei în general, la nivel local, planificatorii, factorii de decizie, experții de mediu și ai ariilor protejate, comunitățile locale, proprietarii de terenuri și utilizatorii de terenuri (de ex. fermieri, silvicultori) și cercetătorii în domeniul apei și al mediului pot implementa direct noile abordări în domeniul restaurării și conservării luncilor inundabile.

Participarea părților interesate la evaluarea și clasificarea luncilor inundabile și la stabilirea măsurilor de prevenire a inundațiilor, testate în zonele pilot va sta la baza unei cooperări suplimentare și va asigura acceptarea unor astfel de abordări și soluții care vor fi transpuse în planificarea integrată a bazinului hidrografic în viitorul apropiat.

In Memoriam

Ing. ION HORTOPAN



S-a încheiat o pagină de istorie a Hidrotehnicii Românești, odată cu trecerea în neființă a inginerului Ion Hortopan, „Bobiță”, pentru cei mai apropiați, care nu au fost deloc puțini și anonimi în domeniul tehnic al făuririi unor lucrări hidrotehnice de amenajare complexă a apelor din România.

A fost un formator și un modelator de caractere umane de excepție, care apoi, cu o modestie și cu un tact desăvârșit, a reușit să pună în valoare calitățile tehnice individuale ale fiecăruia, în scopul realizării unor obiective naționale majore având valori economice și sociale deosebite în România natală, țară ce se afla pe un drum ascendent de dezvoltare.

A reușit să balanseze echilibrat atenția sa personală, dar și interesul organelor statale de decizie, între domenii ale hidrotehnicii, creatoare de obiective concrete și reale, cu valoare umanitară și economică majoră, manifestând o preocupare deosebită pentru lucrul bine făcut, într-un context legislativ restrictiv, dar de foarte mare perspectivă de dezvoltare.

A fost unul dintre pionierii creării formațiilor de proiectare a lucrărilor complexe de gospodărire a apelor din România, selectând cadre tehnice de specialitate valoroase dintre potențialul relativ redus de personal tehnic existent la începutul anilor '50-'60 în țara noastră.

A reușit să-și apropie ingineri, matematicieni, geologi și alte cadre tehnice de specialitate valoroase, tinere și foarte bine pregătite profesional, dar având și caractere individuale puternice formate în școlile tehnice superioare din România sau din străinătate.

În paralel cu crearea unei structuri organizatorice profesionale de specialitate stabile și novatoare, capabilă să acopere necesitățile de proiectare impuse de cerințele unei societăți aflate într-o stare de dezvoltare structurală postbelică majoră, cu cerințe de alimentare cu apă nemaiîntâlnite și greu de cuantificat din punct de vedere al dimensiunilor fizice și valorice, acesta s-a preocupat, alături de specialiștii fostului Comitet de stat al Apelor, de rezolvarea problemelor concrete de gospodărire a acestei resurse naturale, apa, indispensabilă dezvoltării oricărei societăți umane și în special a celei din România postbelică.

A creat cadrul tehnic și organizatoric necesar proiectării lucrărilor, format din profesioniști, pentru realizarea amenajărilor hidrotehnice complexe ale României, ponderând corect și obiectiv, toate cerințele de apă ale societății românești pentru satisfacerea domeniilor deficitare ale hidroenergiei, alimentărilor cu apă potabilă și industrială, a irigațiilor terenurilor agricole, de agrement și a altor folosințe complexe.

Dotat cu un simț tehnic înnăscut și cu o altă serie întreagă de calități umane de excepție, dublate de o modestie remarcabilă ce a fost recunoscută unanim în final de către toți cei cu care a avut contacte umane sau profesionale de-a lungul anilor, a reușit să se apropie de un maxim al

realizărilor tehnice din domeniul amenajărilor specifice gospodăririi apelor din ultimii 60-70 ani ai României.

A știut să se ferească de tentația avantajelor personale facile, în antiteză cu lucrurile profunde, serioase, stabile, de durată, care i-au marcat destinul profesional propriu în domeniul promovării obiectivelor hidrotehnice majore la care a contribuit direct, ca un entuziast specialist de-a lungul anilor săi de carieră profesională.

Dacă România actuală are rezolvată într-o proporție covârșitoare problema alimentărilor cu apă a marilor aglomerări urbane și a obiectivelor industriale aferente, acest lucru se datorează și aportului pe care inginerul Ion Hortopan l-a avut în conceperea, propunerea și realizarea în fapt a unor mari lucrări de amenajare complexă a apelor din această țară și de creare a unor surse de apă sigure și stabile pentru majoritatea cerințelor de apă ale României.

Funcțiile de conducere, cu caracter exclusiv tehnic, pe care le-a ocupat de-a lungul întregii sale activități profesionale de peste 70 de ani, în special în domeniile de concepție și proiectare, au permis și o valorificare deplină a capacității sale intelectuale excepționale, pusă în slujba rezolvării nenumăratelor probleme apărute inerent într-o activitate dinamică de realizare și exploatare a acestor obiective.

Ca un adevărat coordonator tehnic al unor formații complexe de proiectare a permis colegilor săi, individualități profesionale puternice și caractere umane deosebite, să se dezvolte și să își manifeste pe deplin întreaga lor capacitate personală, cât și propriul potențial tehnic.

Colaboratorii săi din domeniul profesional, inginerii Gheorghe Flegont, prof. acad. Ion Băncilă, ing. George Enescu, ing. Ilarian Dumitrașcu, ing. Sandu Condeescu, ing. Florin Percea, ing. Aristide Teodorescu, ing. Ion Tecuci, ing. Gheorghe Popescu, ing. Gheorghe Botez, ing. Romeo Amafteisei, ing. Florin Lăzărescu și mulți alții, și-au imprimat personalitatea lor tehnică pe toate marile lucrări hidrotehnice complexe, realizate în țară sau pe studiile preliminare de gospodărire a apelor care au fundamentat promovarea lor ca investiții de interes național.



Barajul Paltinu

S-a considerat unanim a fi unul dintre creatorii și realizatorii marilor baraje și a lacurilor de acumulare din România, destinate prioritar alimentărilor cu apă potabilă și industrială, repere de necontestat ale nivelului ridicat al Școlii Superioare Românești de Hidrotehnică.

Stau mărturie și în prezent marile amenajări hidrotehnice aflate în exploatare la a căror realizare a participat:

- Barajul și acumulara Paltinu, pe râul Doftana;
- Barajul și acumulara Măneciu, pe râul Teleajen;
- Barajul și acumulara Poiana Uzului, pe râul Uz;
- Barajul și acumulara Gura Râului, pe râul Cibin;
- Barajul și acumulara Pecineagu, pe râul Dâmbovița;
- Barajul și acumulara Firiza, pe râul Firiza;
- Barajul și acumulara Săcele, pe râul Târlung;
- Barajul și acumulara Valea de Pești, în Bazinul hidrografic Jiu;
- Barajul și acumulara Gilău, pe râul Someș;
- Barajul și acumulara Golești, pe râul Argeș;
- Barajul și acumulara Stânca Costești, pe râul Prut;
- Barajul și acumulara Surduc, pe râul Gladna;
- Barajul și acumulara Siriu, pe râul Buzău.



Barajul Stânca – Costești

De asemenea, au fost și lucrările de amenajare ale râului Dâmbovița în municipiul București sau canalul magistral Siret-Bărăgan, pus în funcțiune parțial, lucrări majore de referință în domeniul hidrotehnic din România.

În ultimii 10-15 ani a fost cooptat în colectivele complexe de specialiști pentru avizarea lucrărilor hidrotehnice din cadrul Ministerului Apelor și Pădurilor sau al Mediului dar și al Administrației Naționale "Apele Române".

Nu a precupețit nimic din timpul său pentru a rămâne activ și prezent într-o activitate profesională pe care a slujit-o cu pasiune, devotament, dar și cu asiduitate, nefiind oprit de trecerea anilor biologici, însoțiți de apariția firească a unor restricții fizice.

Până la împlinirea vârstei de 93 de ani, pe 13.02.2020, a fost un creator tehnic neobosit, militând activ pentru urmărirea aplicării principiilor gospodăririi raționale a resurselor de apă ale României, la a căror elaborare a contribuit direct în urmă cu cca. 50-60 ani.

Consecvența sa profesională a fost una de excepție, principiile tehnice serioase și profesioniste decisive pentru amenajarea complexă a bazinelor hidrografice ale râurilor din România cu scopuri multiple, fiind urmărite și la avizarea unor lucrări minore, de detaliu, a cursurilor de apă secundare.



Barajul Poiana Uzului

Toate intervențiile sale directe din comisiile de avizare și aprobare a lucrărilor hidrotehnice propuse au purtat amprenta profesionalismului său tehnic și a specialistului cu o experiență îndelungată în conceperea și realizarea marilor lucrări hidrotehnice ale României.

Pasiunea sa pentru munca de concepție și proiectare l-a făcut să devină unul dintre pionii de bază ai Institutului Național de Proiectare de specialitate hidrotehnică, fie că acestea s-au numit IPACH, ICPGA sau AQUAPROIECT, de-a lungul anilor având contracte de colaborare tehnice, permanente sau temporare, indiferent de alte funcții ocupate temporar (consilier al Ministrului sau cadru tehnic de specialitate la Administrația Națională „Apele Române“).

Prezența inginerului Ion Hortopan în comisiile de avizare a lucrărilor hidrotehnice dovedea garanția de specialitate în seriozitatea analizelor și a soluțiilor tehnice adoptate, constituind elementul de continuitate al principialității analizelor efectuate, indiferent de alternanța factorilor de decizie de nivel guvernamental sau departamental, ce se aflau temporar la conducerea administrativă și tehnică a unităților de avizare.

A avut parte de o sănătate foarte bună, de-a lungul întregii sale vieți, ferindu-se de excese distructive pentru starea sa generală, dar și de o capacitate fizică și intelectuală performantă, cadrul familial propriu fiind unul optim și plin de satisfacții personale pe parcursul anilor, fapt ce a susținut menținerea echilibrului său psihic și intelectual general, remarcat de totalitatea colaboratorilor săi direcți.

Pierderea în urmă cu aproximativ un an a partenerului său de viață, soția, a generat o stare de tristețe firească într-o astfel de situație, după o căsnicie de peste 60 de ani, dar care nu i-a indus o debusolare totală, pasiunea sa de o viață pentru meseria practică îndelung ajutându-l să continue activitatea profesională de peste 70 de ani, depășind această perioadă dificilă cu resurse propria, dar și cu sprijinul unicei sale fiice (medic specialist de excepție aflat în activitate la Spitalul de Urgență din București) și al nepotului său, absolvent de liceu.

Din nefericire, vârsta și-a spus în final cuvântul, inginerul Ion Hortopan pierzându-și viața brusc și neașteptat în urma unei complicații cardio - respiratorii, fără a suferi și fără a fi într-o stare fizică degradată și de neputință nici măcar o zi.

A trecut în neființă demn, cu capul sus, principial, serios, jovial, dar și prietenos și empatic cu cei care o meritau cu adevărat.

Extrem de accesibil pentru toți cei care îi solicitau părerea tehnică nu a avut niciodată vreun semn de aroganță la cererea unor consultații tehnice de către colegii de muncă mai tineri cu care a colaborat excelent și cărora le-a fost îndrumător tehnic permanent.

Hidrotehnica românească a pierdut un specialist devotat, onest și de mare valoare aplicativă, prin trecerea în neființă a inginerului Ion Hortopan, care a avut o mare șansă în zbuciumata și îndelungata sa existență, la crearea unor lucrări hidrotehnice complexe, a căror paternitate și-a asumat-o integral, ca un „părinte” adevărat care lasă în urma sa o serie de „copii”, cu calitățile și defectele lor, dar de care nu s-a dezis niciodată, cu toate riscurile pe care și le-a asumat cu multă bărbăție și responsabilitate tehnică, adeseori în fața unor conducători politici care nu aveau întotdeauna capacitatea de a înțelege detaliile tehnice ale lucrărilor și situațiile complexe ce trebuiau a fi rezolvate.

Dumnezeu să-l odihnească în pace și să-i ofere acolo *Sus* satisfacții pe măsura lucrurilor bune realizate pe acest Pământ și în această viață, atât de tumultuoasă și schimbătoare, cum a avut parte generația celor care au trăit aceiași ani cu ing. Ion Hortopan.

Amintirea unui om de valoare dispărut dintre noi nu poate fi decât una admirativă pentru un destin uman ce și-a urmărit pasiunea vieții sale în toți anii cât a trăit, alături de oamenii pe care i-a iubit, respectat și admirat în același timp, în urma unor analize obiective și cinstitute a valorilor umane individuale cu care a colaborat.

Anii ce vor veni vor marca cu certitudine absența acestui mare specialist, echilibrat, demn și sincer, cu convingerile sale proprii, pe care le exprima mereu direct, fără a se teme de posibilele consecințe asupra persoanei sale.

Modelele umane de talia Ing. Hortopan vor fi din ce în ce mai rare în viitor, din cauza răsturnării criteriilor morale și profesional - tehnice de selectare și promovare a valorilor din societatea actuală, societate care, din păcate, nu se află deloc într-o ascendență tehnică evolutivă reală.

Ing. Gheorghe Brătianu