



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din
București
FACULTATEA DE ENERGETICĂ



REZUMAT

TEZĂ DE ABILITARE

**Considerații asupra legăturii apă-energie în
domeniul hidroenergetic**

Conf. Dr. Ing. Gabriela Elena DUMITRAN

Departamentul de Hidraulică Mașini Hidraulice și Ingineria Mediului

Facultatea de Energetică



Rezumatul tezei de abilitare în limba română

Creșterea continuă a populației la nivel global exercită o presiune suplimentară asupra resurselor naturale, apa și energia nefăcând excepție. Acest lucru determină intensificarea și diversificarea activităților economice care au un impact semnificativ asupra mediului înconjurător. Apa și energia sunt interconectate și interdependente, astfel că utilizăm energie pentru a transporta și trata apa, la fel cum utilizăm apă pentru a produce energie. Așadar, dezvoltarea capacităților de producere a energiei poate crea o presiune semnificativă asupra calității și cantității apei, iar extinderea aprovizionării cu apă poate crea o presiune asupra resurselor energetice. Deși sectoarele apa și energia pot fi analizate în mod independent, acest lucru ar conduce la ignorarea anumitor consecințe și a interdependențelor care afectează sustenabilitatea acestor resurse. Legătura energie-apă evidențiază așadar necesitatea studierii împreună a utilizării și gestionării acestor resurse.

În acest context, este tot mai actuală abordarea problematicii exploatarii lacurilor de acumulare, iar din acest punct de vedere, toată activitatea de cercetare desfășurată de autoare în ultimii 25 de ani a fost centrată pe studiul legăturii apă-energie cu aplicabilitate în domeniul hidroenergetic. Subiectele abordate au vizat pe de-o parte maniera în care, în scop energetic, crearea lacurilor de acumulare a influențat mediul (cantitativ prin modificarea debitelor transportate în albie, sau calitativ prin schimbarea caracteristicilor apelor din chiuveta lacustră sau a celor evacuate în aval de amenajare) și, pe de altă parte, modul în care volumele de apă din lacurile hidroenergetice pot influența cantitatea de energie generată.

Lucrarea de față prezintă succint, dar argumentat, activitatea profesională desfășurată de autoare după obținerea titlului de doctor în domeniul inginerie energetice. Informațiile prezentate în cadrul lucrării constituie, în cea mai mare parte, rezultate științifice semnificative prin care autoarea dorește să justifice demersul de obținere a calității de conducător de doctorat în *domeniul fundamental inginerie energetică*. Pe lângă prezentarea rezultatelor științifice relevante ale autoarei, lucrarea conține și o serie de elemente referitoare la activitatea didactică, coordonarea contractelor/granturilor de cercetare și co-încadrarea unor activități de cercetare efectuate de doctoranzi aflați în stagiu.

Temele de cercetare abordate de autoare se înscriu în *domeniul ingineriei energetice* și se referă, în mod deosebit, la *legătura apă - energie cu aplicabilitate în domeniul hidroenergetic* și caracterizarea, din această perspectivă, a ecosistemelor acvatice. Importanța subiectelor tratate constă atât în înțelegerea mai profundă a anumitor fenomene fizice și procese, cât și stabilirea unor premise pentru dezvoltarea de noi echipamente și tehnologii de restaurare ecologică a ecosistemelor acvatice afectate de poluare.



Așa cum se va putea observa în cele ce urmează, temele de cercetare ale autoarei au vizat, în principal, eutrofizarea ecosistemelor acvatice de suprafață (cursuri de apă, lacuri, Marea Neagră) cu aplicații directe la studiul metodelor de restaurare ecologică a ecosistemelor afectate de acest fenomen, comportarea lacurilor cu utilizare hidroenergetică în diverse scenarii de exploatare, caracterizarea stării ecosistemelor acvatice de suprafață și subterane la exercitarea presiunilor antropice, amprenta de carbon a lacurilor artificiale și modalități de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră (*GES*) asociate acestora precum și creșterea gradului de utilizare a potențialului hidroenergetic al României considerând constrângerile de mediu.

În cuprinsul acestei lucrări, toate aceste teme au fost reunite în două părți și anume apă și energie. Aceste două părți constituie practic două capitole ale lucrării în care sunt prezentate rezultatele științifice semnificative obținute de autoarea lucrării. Se precizează că deși tratate în capitole separate, cea mai mare parte a lucrărilor autoarei se află la interfața apă-energie.

Contextul profesional în care autoarea și-a desfășurat activitatea de cercetare după obținerea titlului de doctor a fost, în principal, definit de calitatea de cadru didactic universitar (șef de lucrări, până în anul 2014 și conferențiar) în cadrul *Departamentului de Hidraulică Mașini Hidraulice și Ingineria mediului* din cadrul *Facultății de Energetică (POLITEHNICA București)*. Conținutul științific al acestei teze de abilitare are la bază rezultatele obținute de autoare pe parcursul studiilor postdoctorale, cât și în cadrul unor granturi și contracte de cercetare, în care autoarea a avut calitate de responsabil / director sau membru în echipa de cercetare. Așa cum se poate observa din analiza lucrărilor elaborate, rezultatele publicate reprezintă rodul unor colaborări științifice pe care autoarea acestei lucrări le desfășoară cu colegii din departament.

Lucrarea de față este structurată în patru capitole. Primul dintre acestea reprezintă o sinteză a activității profesionale a autoarei și conține precizări referitoare la activitatea didactică, coordonarea proiectelor de cercetare și co-încadrarea unor activități științifice desfășurate de doctoranzi aflați în stagiul. Următoarele două capitole sunt consacrate prezentării rezultatelor științifice obținute de autoare. Astfel, în cel de-al doilea capitol al lucrării, destinat apei se vor trece în revistă rezultatele semnificative referitoare la calitatea apei lacurilor de acumulare, cu o referire clară la eutrofizarea acestor ecosisteme datorată în principal regimului de exploatare a acestora și de modelarea termică, hidrodinamică și biochimică a ecosistemelor acvatice. În cadrul celui de-al treilea capitol, destinat energiei, sunt prezentate pe scurt rezultate referitoare la implicațiile asigurării debitelor ecologice asupra producției de energie, analize multicriteriale de exploatare a lacurilor de acumulare ce iau în considerare pe de-o parte maximizarea producției de energie și, pe de altă parte, asigurarea calității apei în lac și aval de acesta, potențialul energetic al panourilor fotovoltaice flotante (*FPV*) și estimarea



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din
București
FACULTATEA DE ENERGETICĂ



efectelor benefice pe care acestea le-ar putea genera atât pentru calitatea apei cât și pentru reducerea generării de *GES*, dar și estimarea amprentei de carbon a lacurilor de acumulare. Ultimul capitol al lucrării este rezervat prezentării perspectivelor de dezvoltare a activității de cercetare științifică a autoarei. Astfel, sunt trecute în revistă temele de cercetare care pot fi dezvoltate în continuare, mai cu seamă în cadrul unor teze de doctorat și, de asemenea, sunt propuse câteva noi direcții de cercetare.



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din
București
FACULTATEA DE ENERGETICĂ



Rezumatul tezei de abilitare în limba engleză

(Abstract of habilitation thesis)

Considerations on the water- energy nexus in hydropower field

The continued increase of the population at the global level is exerting additional pressure on natural resources and, water and energy are no exception. This leads to the intensification and diversification of economic activities that significantly impact the environment. Water and energy are interconnected and interdependent, so we use energy to transport and treat water, just as we use water to produce energy. Thus, the development of energy supplies can create significant pressure on water quality and quantity, and the expansion of water supply can create pressure on energy resources. Although the water and energy sectors can be analysed independently, this would lead to overlooking the multiple feedback and interdependence that affect the sustainability of these resources. The water-energy nexus therefore highlights the need to study together the use and management of these resources.

In this context, it is becoming increasingly important to address the issue of reservoir exploitation, and all of the authors' research, over the last 25 years, has been focused on the study of the water-energy nexus in the field of hydropower. The topics covered included, on the one hand, how the creation of a reservoir for energy purposes affected the environment (quantitatively by changing the flows transported in the river, or qualitatively by changing the characteristics of the waters in the lake mass or those discharged downstream), and on the other, how the volumes of water in reservoirs can influence the amount of energy generated.

This work presents the professional achievements of the author after obtaining the doctoral degree. The structure and information of this document were chosen in such a way as to support the author's approach to obtaining the habilitation degree. This is the reason that this thesis is especially based on the significant scientific results that can illustrate the author's expertise in the field of energy engineering. Also, the present work contains some information concerning the teaching, and management of research projects but also highlights the author's attention referred to the research guiding of Ph.D. students.

The base research activity of the author is done in the domain of *energy engineering* and is focused on the water–energy nexus with applicability to hydropower and characterization of the aquatic ecosystems. The main interest in this research topic consists in the need for a better understanding of certain physical phenomena and processes and also, establishing some premises for developing new equipment and technologies for the ecological restoration of polluted aquatic ecosystems.



As it will be seen below, my scientific research was conducted in the field of eutrophication of aquatic ecosystems with direct applications to the study of methods of ecological restoration of ecosystems affected by this phenomenon, the behaviour of reservoirs in various exploitation scenarios, characterization of the state of the surface and underground water-ecosystems under anthropogenic pressures, the carbon footprint of reservoirs and ways of reducing greenhouse gas emissions associated with them, as well as increasing the degree of use of the hydro power potential of Romania considering the environmental constraints.

To provide an optimized view of the level and quality of the research activity, all these topics were combined into two parts, namely water and energy. These two parts constitute the two chapters in which the significant scientific results obtained by the author of the paper are presented. It is stated that although treated in separate chapters, most of the author's work is at the water-energy interface.

The scientific results which are presented in this work were obtained during my career as a member of the *Department of Hydraulic, Hydraulic Machines and Environmental Engineering* (as assistant professor until 2014 and respectively associate professor in the present) and are obtained in the frame of national and international research projects and collaborations. The scientific content of this thesis is based on the results obtained by the authors during postdoctoral studies, as well as in the framework of research grants and contracts, in which the author had the capacity of responsible / director or member of the research team. As can be seen from the analysis of the elaborated papers, the published results are the outcome of some scientific collaborations that the author of this paper carries out with colleagues in the department.

The present paper is structured into four chapters. The first one is a synthesis of the author's professional activity and contains specifications concerning the teaching activity, the coordination of research projects and the co-writing of scientific activities carried out by PhD students in internship. The following two chapters are devoted to the presentation of the scientific results obtained by the authors. Thus, in the second chapter of the work, dedicated to water, the significant results concerning the water quality of the accumulation lakes will be reviewed, with a clear reference to the eutrophication of these ecosystems due mainly to their exploitation regime, and the thermal, hydrodynamic and biochemical modeling of aquatic ecosystem. Within the third chapter, dedicated to energy, are briefly presented results concerning the implications of ensuring green flows on energy production, multicriterial analyses of the exploitation of accumulation lakes which take into account on the one hand the maximization of energy production and, on the other hand, the assurance of the water quality in the lake and down there, the energy potential of floating photovoltaic panels and the estimation of the beneficial effects that they could generate both for the quality of water and for reducing the generation of greenhouse gases, but also the estimate of the carbon footprint



**Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din
București
FACULTATEA DE ENERGETICĂ**



of the accumulating lakes. The final chapter of the paper is reserved for presenting the prospects for the development of the author's scientific research activity. Thus, research topics that can be further developed are reviewed, especially in the framework of doctoral theses, and several new research directions are also proposed.