

REZUMATUL

Tezei de abilitare

OPTIMIZAREA DEZVOLTĂRII SI EXPLOATĂRII AMENAJĂRILOR HIDROENERGETICE

Teza de abilitare cuprinde evoluția carierei profesionale, academice și științifice, precum și principalele direcții de dezvoltare, în contextul global al realizărilor științifice semnificative și de actualitate în domeniul de specialitate al Ingineriei Energetice. Sunt detaliate principalele rezultate științifice originale publicate și realizările profesionale, după obținerea titlului de doctor, în domeniul de doctorat Inginerie Energetică, și se încheie cu lista lucrărilor publicate în calitate de autor principal, corespondent sau coautor. Teza indică, de asemenea, capacitatea mea de a coordona echipele de cercetare, de a organiza și gestiona activitățile de predare, de a explica și facilita învățarea și cercetarea. Ultima parte este dedicată prezentării planurilor de evoluție profesională și dezvoltare pentru cariera de cercetare, inclusiv direcții și teme de cercetare ulterioară, împreună cu viitorii doctoranzi, în cadrul elaborării tezelor de doctorat.

Capitolul 1 conține evoluția detaliată a carierei din punct de vedere profesional, academic și științific, pe parcursul celor 20 de ani, după susținerea tezei de doctorat. Am menționat pe scurt principalele aspecte legate de evoluția carierei mele pentru perioada anterioară.

Capitolul 2 prezintă pe scurt diverse aspecte ale domeniilor, competențelor și rezultatelor cercetării mele și subliniază principalele preocupări de cercetare prin enumerarea celor mai relevante proiecte de cercetare la care am participat, în calitate de membru al echipei sau coordonator.

Capitolul 3, legat de evaluarea și planificarea dezvoltării potențialului hidroenergetic, exploatarea amenajărilor hidroenergetice (AHE) și de "hidro ascuns" (hidden hydro), prezintă într-un mod personal un scurt istoric al hidroenergeticii în România și o propunere de actualizare legată de conceptul de potențial hidroenergetic, amenajările hidroenergetice existente în România și dezvoltarea în continuare a potențialului hidroenergetic. Sunt detaliate proiecte hidroenergetice istorice foarte interesante, care pot fi foarte bine integrate în actualele planuri de management al bazinelor hidrografice (PMBH). Sunt prezentate cercetări legate de noul concept de "hidro ascuns", care poate avea o aplicabilitate foarte vastă în România, cu exemple de posibile aplicații la amenajarea hidrotehnică "Lacul Morii", o estimare a potențialului hidroenergetic al barajelor neenergetice din România și o prezentare a noii tehnologii legate de suprafața liberă a lacurilor de acumulare, centralele electrice fotovoltaice plutitoare (FPV), și posibila realizare a acestora pe același lac de acumulare, "Lacul Morii". Centrala FPV este analizată din punct de vedere al evaluării potențialului, tehnologiei și utilizării producției de energie electrică. Ultimul subcapitol este dedicat amenajărilor hidroenergetice cu acumulare prin pompare (AHEAP), în ceea ce privește evaluarea amenajărilor existente și potențiale amplasamente pentru dezvoltarea ulterioară. "Regina" acestei secțiuni este AHEAP Tarnița-Lăpușești, a cărei realizare ar rezolva multe probleme ale sistemului energetic național, inclusiv cea a importului de energie electrică, și ar aduce România în fruntea furnizării de servicii tehnologice de sistem în Europa de Sud-Est. Din păcate, fără sprijin

politic, rămâne doar un vis al inginerilor energeticieni, materializat doar în studii de fezabilitate, subiecte de cercetare și lucrări științifice.

Capitolul 4 prezintă aspecte legate de modelarea și optimizarea exploatării AHE: scheme ale diferitelor tipuri de AHE modelate, tipuri de probleme de optimizare, elemente legate de formularea unui model de simulare pentru aplicarea programării dinamice (PD). Aplicarea PD este exemplificată pe AHE Vidraru, pentru care se aplică și un algoritm evoluționist, Shark Smell Optimization (SSO). Capitolul este completat cu prezentarea utilizării unui software dedicat simulării funcționării lacurilor de acumulare, HEC-ResSim, aplicat pentru AHE Vidraru și, în plus, pentru o AHE complexă cu cinci lacuri de acumulare, trei lacuri cu regularizare anuală a debitelor și două fără posibilități de regularizare, și centrale hidroelectrice (CHE) asociate.

Capitolul 5 prezintă pe scurt evoluția microhidrocentralelor (MHC), în principiu, și a surselor regenerabile de energie (SRE), în general, pentru perioada 2012-2022. În această perioadă, schema de sprijin cu certificate verzi (CV), legată de SRE, a fost foarte dinamică în România. Întrucât MHC sunt incluse în SRE, singurele centrale hidroelectrice luate în considerare ca surse de energie verde, acestea au făcut obiectul unei scheme de sprijin, iar evoluția lor a fost semnificativă începând cu anul 2002, până în 2017, când, la 1 ianuarie a încetat schema de sprijin cu certificate verzi pentru centralele noi pe bază de SRE. În plus, se demonstrează aplicarea unui software dedicat, VAPIDRO-ASTE, pentru planificarea și evaluarea unei MHC. Capitolul este completat cu prezentarea integrării unei MHC într-un mix de SRE, împreună cu instalații eoliene și solare existente, pentru acoperirea consumului de energie electrică al unui institut de cercetare, ICSTM al Universității Valahia din Târgoviște, și realizarea unui laborator la scara reală dedicat SRE.

Capitolul 6 prezintă câteva dintre preocupările mele cu privire la aspectele de mediu și economice legate de producerea de energie hidroelectrică și de dezvoltarea durabilă, ilustrate cu exemple. Legat de impactul schimbărilor climatice, am analizat impactul variabilității hidrologice asupra parametrilor de calitate a apei și, implicit, asupra eutrofizării, a celui de-al doilea lac de acumulare ca mărime din România, Stânca-Costești. În plus, despre impactul producerii de energie în CHE asupra mediului, menționez segmentarea râurilor și prezint o analiză a funcționării intermitente, cu variații bruște ale debitului, "hidropeaking", în aval de CHE Golești și soluții de atenuare a acestui fenomen. În legătură cu aspectele economice, am ales să prezint preocupări legate de scările de pești și de debitul ecologic. Se prezintă o evaluare a pierderilor de energie ca urmare a obligațiilor de respectare a debitului ecologic în aval de prizele de apă efectuate pe 24 MHC. Acest capitol este încheiat cu o evaluare a producției de energie hidroelectrică, componentă principală a mixtului sistemului energetic național (SEN).

Ultima secțiune include intenții legate de evoluția ulterioară și planuri de dezvoltare legate de cariera mea, ancorate în portofoliul științific actual și raportate la structura, nevoile, posibilitățile actuale de producere de energie hidroelectrică, precum și propuneri privind modul de integrare a activității viitoare cu doctoranzii.

Teza de abilitare se încheie cu o bibliografie generală și cu o listă de articole, lucrări, prezentări, granturi, proiecte de cercetare în care am fost implicat după susținerea tezei de doctorat.

ABSTRACT
of the Habilitation thesis
OPTIMIZATION OF HYDROPOWER PLANTS
DEVELOPMENT AND OPERATION

The habilitation thesis includes the evolution of the professional, academic, and scientific career, as well as the main directions of its development, in the global context of the significant and topical scientific achievements in the specialized field of Energy Engineering. There are detailed the main original scientific published results and the professional achievements, after obtaining the title of doctor, in the Energy Engineering doctoral field, and ends with list of papers where I was main author, correspondent or co-author. The thesis also indicates my individual ability to coordinate research teams, to organize and manage teaching activities, to explain and facilitate learning and research. Last section is dedicated to the presentation of the professional evolution and development plans for research career development, including directions and topics for further research, together with PhD Students during their PhD thesis elaboration.

Chapter 1 presents the detailed career evolution from professional, academic, and scientific point of view, for the 20 years, after the defense of the PhD thesis. I briefly mentioned main aspects related to my career evolution for the previous period.

Chapter 2 briefly presents various aspects of my research areas, competences and results and underline main research preoccupations by listing most relevant research projects I participated in, as team member or coordinator.

Chapter 3, related to hydropower potential assessment and planning, operation of hydropower developments (HPDs) and hidden hydro, presents a short history of hydropower in Romania and a proposed update related to the concept of hydropower potential, existing HPDs in Romania and further development of hydropower potential. There are detailed historical hydropower projects that I found very interesting, and which can be integrated in the present River Basins Management Plans (RBMP). It is presented research related to the new concept “hidden hydro”, that can have a large application in Romania, with example of possible applications on “Lacul Morii” dam, an estimate of hydropower potential of non-powered dams in Romania and the presentation of the new technology related to reservoirs free water surface, floating photovoltaic (FPV), and its possible realization on the same “Lacul Morii” reservoir in terms of potential assessment, PV technology and use of electricity generation of the FPV power plant. Last part of chapter 3 is dedicated to pump storage plants in terms of assessment and potential sites for further development. The “Queen” of this section is pumped storage plant (PSP) Tarnița-Lăpușești, whose achievement would solve many problems of the national power system, including that of electricity import, and would bring Romania on the front of providing ancillary services in Southeast Europe. Unfortunately, without political support, it remains only an energy engineers dream, materialized just in feasibility studies, subjects for research and scientific papers.

Chapter 4 presents various approached aspects related to modelling and optimization of hydropower plants (HPP) operation: schemes of different types of modelled HPDs, types of optimization problems, elements linked to formulating a simulation model in dynamic programming (DP). Application of DP is exemplified on Vidraru HPD, for which is applied also an evolutionary algorithm, Shark Smell Optimization (SSO) algorithm. The section is concluded with the presentation of the use of a dedicated software for reservoirs operation simulation, HEC-ResSim, applied for the Vidraru HPD and, furthermore, for a complex development of five reservoirs and HPPs, of which three reservoirs with annual regulation of flows and two reservoirs without possibilities of regulation of flows.

Chapter 5 briefly presents the evolution of small hydropower plants (SHPPs), in principle, and renewable energy sources (RES), in general, for the period 2012-2017. In this period, the support scheme with green certificates (GC), related to RES was very dynamic in Romania. As SHPPs are included among RES, the only hydropower considered to generate green electricity, they were subject of support scheme and their evolution was significant since 2002, directly proportional to the interest of private investors, until 2017 when, on January 1st, the support scheme with green certificates for new plants from RES ceased. Furthermore, there is demonstrate the application of a dedicated software, VAPIDRO-ASTE, to SHPPs planning and assessment. The chapter is completed with the presentation of an integration of a SHPP in a RES mix, together with existing wind and solar power facilities, for covering electricity consumption of a research institute, ICSTM of University Valahia of Târgoviște, and the realization of a real scale laboratory dedicated to RES.

Chapter 6 presents some of my preoccupations about environmental and economic aspects related to hydropower generation and sustainable development, illustrated with examples. Related to impact of climate change, it was analyzed the impact of hydrological variability on water quality parameters and, implicit, on eutrophication, of the second largest reservoir in Romania, Stâncă-Costești. Furthermore, about impact of hydropower generation on the environment I mention river segmentation and I present an analysis of hydropeaking downstream Golești HPP and solutions for mitigation of this phenomenon. In conjunction with economic aspects, I choose to present preoccupations related to fish passes and environmental flow. An assessment of energy losses because of obligations to release the environmental flow downstream SHPPs intakes done on 24 SHPPs is presented. This section is concluded with an assessment of hydropower generation as main component of national power system (NPS) mix.

Last section includes intentions related to further evolution and development plans related to my career, anchored in present scientific portfolio and in up-to-date structure, needs, possibilities related to hydropower generation, as well as proposals on how to integrate future work with PhD Students.

The habilitation thesis ends with a general bibliography and with a list of papers, presentations, grants, research projects in which I was involved after the PhD thesis defense.