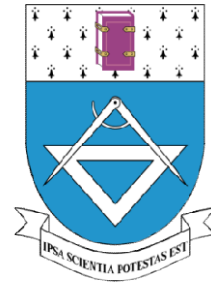




**“Gheorghe ASACHI” TECHNICAL
UNIVERSITY OF IAȘI**



Habilitation Thesis

**Innovative wastewater treatment technologies:
oportunities, perspectives and challenges**

Carmen ZAHARIA, Ph.D., Chem. Eng.



**“Cristofor Simionescu” Faculty of Chemical Engineering and
Environmental Protection**



Department of Environmental Engineering and Management

Rezumatul tezei

Teza de abilitare intitulată **Tehnologii inovative de epurare a apei uzate: oportunități, perspective și provocări** vizează contribuția mea științifică în avansarea cercetării privind tehnologiile inovative de epurare a unor ape uzate (AU), o tematică care a influențat semnificativ domeniul managementului resurselor de apă și, de asemenea, perspectiva implementării lor, individuale sau în asociere cu altele noi moderne, în diferite sectoare/servicii de tratare apă industrială sau de epurare ape uzate industriale și/sau urbane, de exemplu: industria chimică și textilă, servicii de gospodărie a apei uzate municipale/urbane, printre multe altele.

O **primă direcție** de cercetare dezvoltată în patru capitole este axată pe noutățile și progresul cercetării în contextul actual privind diferite componente ale sistemelor integrate de management ape uzate și resurse naturale de apă, insistând, în principal, pe sistemele tehnologice de epurare ale diferiților efluenți industriali (i.e. epurarea apei uzate industriale) pe bază de procese mecanico-fizico-chimice și, de asemenea, a acestor procese și operații în asociere cu procesele biologice pentru îmbunătățirea performanței globale în reținerea de încărcări poluante și îndeplinirea normelor de conformare calitative și cantitative privind descărcarea și/sau reciclarea/reutilizarea. Această parte include, de asemenea, o scurtă prezentare a lucrărilor proprii de cercetare publicate (articole, cărți și capitole de carte) cu tematică în domeniul mai sus menționat, care a început cu teza mea de doctorat (2000, titlu: Optimizarea tehnologică a epurării unor ape uzate folosind polielectroliți), în special realizările științifice privind cercetarea aplicativă complexă care a urmărit să îmbunătățească înțelegerea și cunoașterea bazată pe experimentarea și proiectarea unor tehnologii inovative de epurare a apelor uzate eficiente în termeni de cost-eficiență în eliminarea unor poluanți, bazate pe coagulare-floculare, procese de avansate adsorptive și oxidative de epurare folosind materiale adsorbitive ieftine (low cost) (de exemplu: materiale deșeu, subproduse de sinteză, sau deșeuri preponderent anorganice și/sau de biomasă reziduală) și/sau noi oxidanți în prezență sau absență de catalizatori specifici (în formă omogenă sau eterogenă), lumină intensă (vizibilă și/sau radiație UV) sau microorganisme specializate recunoscute. De asemenea, s-au avut în vedere și procese optimizate de coagulare-floculare folosind noi coagulanți naturali sau sintetici și/sau floculanți polimerici, hidrogeluri pe bază de celuloză și alte materiale adsorbante cu proprietăți de schimbători de ioni.

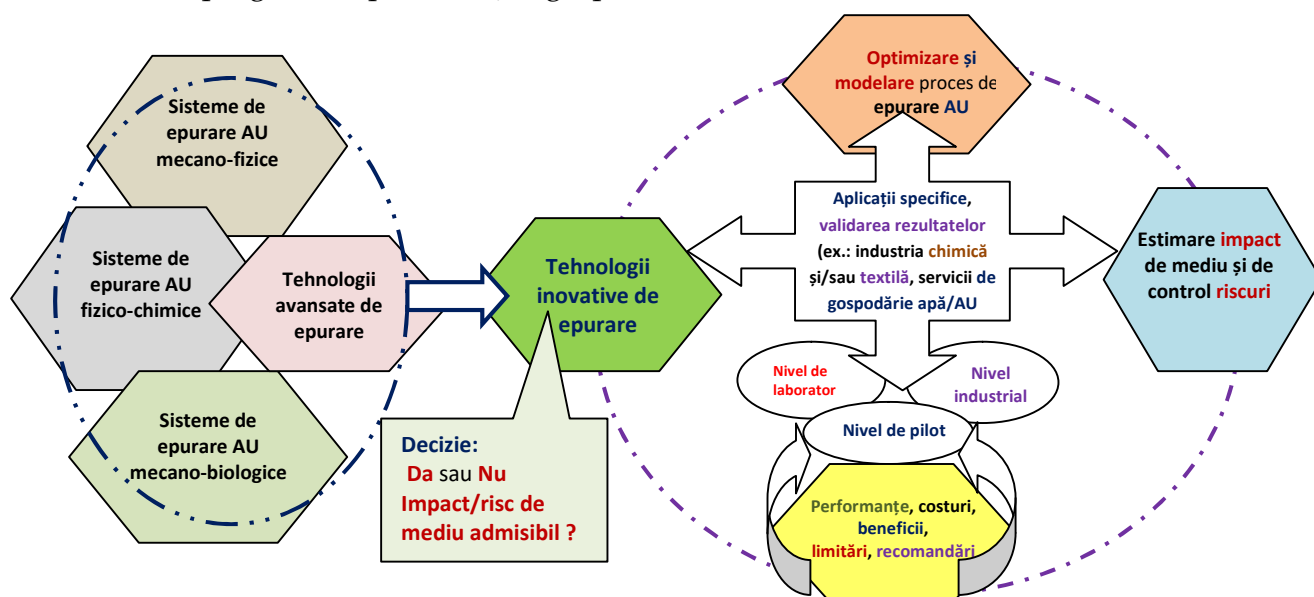
A **doua direcție de interes** dezvoltată în activitatea mea de cercetare s-a axat pe modelarea matematică și optimizarea unor tehnologii de epurare a unor ape uzate pe bază de asociere/combinare de procese și operații unitare mecanice, fizice și chimice într-un proces tehnologic eficient astfel încât să se reducă la minimum sau chiar la nivel zero nivelul substantelor poluante și riscul de contaminare a resurselor naturale receptoare. S-a evaluat astfel și *impactul poluării mediului acvatic natural* care ar trebui să fie nesemnificativ pentru receptorul efluenților epurați (apă de suprafață din vecinătate sau apă subterană din perimetrul amplasamentului stației de epurare), impactul de mediu fiind de obicei evaluat prin metode simple și pe înțelesul oricărui titular de activitate productivă, folosind, în principal, metoda alternativă sau cea simplă a indicelui de poluare globală (I_{PG} , or I^*_{PG}) sau

alte metode integrate de evaluare impact (de mediu, social, economic și tehnologic) (Leopold, Meri, etc.).

Un al **treilea domeniu de interes** abordat în cercetarea științifică a avut ca subiect de bază caracterizarea, pentru prima dată pe amplasamentul a diferite companii/unități industriale productive și/sau servicii de gospodărire, a calității aerului, resurselor de apă și solului în vederea realizării bilanțurilor de mediu (nivel 0, I sau II, raportul de amplasament) solicitate de autoritatea competentă de mediu, în vederea autorizării/autorizării integrate a funcționării unor companii/unități productive și raportării emisiilor/evacuărilor/descărcărilor din diferite unități economice și a contribuției fiecăreia la posibila alterare a calității mediului înconjurător sau la nivelul de poluare în zonele din vecinătate, uneori chiar de validare a îndeplinirii cerințelor stipulate în programele de acțiune privind managementul resurselor de apă și de încadrare a calității unor tronsoane de apă de suprafață în categoria de „bună” solicitată de organismele europene și internaționale pentru România sau în programele de remediere a calității unor tronsoane de apă naturală poluată de activitatea economică din vecinătate. Mai mult chiar, clasificarea calității unor cursuri de apă care recepționează efluenți epurați considerând câțiva indicatori de calitate reprezentativi de natură fizică, chimică, microbiologică și/sau biologică a fost realizată pentru diferite perimetre de curgere a apei și/sau sectoare de monitorizare/supraveghere asociate mai mult sau mai puțin cu riscurile de mediu și sănătate.

Pentru tehnologiile de epurare intens consumatoare de energie, posibilitatea de integrare a unor resurse regenerabile de energie pentru alimentarea cu energie utilă în scopul activării funcționării și atingerii regimului corespunzător de operare a tuturor instalațiilor și echipamentelor implicate în procesul tehnologic de epurare și serviciilor de mentenanță este considerată pentru realizarea performanței/eficienței impuse în eliminarea speciilor poluante (ionice și moleculare) și funcționarea normală a stației de epurare apă uzată.

În **ultima parte**, este prezentat *Planul de Dezvoltare Profesională* cu așteptările viitoare în acord cu acumulările și validările de cunoștințe și informații din activitatea de cercetare desfășurată până în prezent, în asociere cu țelurile ambițioase și viziune personale, având în vedere o strategie realistă cu obiective de îndeplinit pentru estimarea și măsurarea dezvoltării/progresului personal și a grupului de lucru.



Thesis Abstract

The habilitation thesis titled **Innovative wastewater treatment technologies: oportunities, perspectives and challenges** endorses to my scientific contribution to the advancement in research of innovative treatment technologies of some wastewaters (WWs), a topic that has significantly influenced the field of water resources management, but also the perspective of its technological implementation individually or in association with new modern ones in different industrial water and/or industrial/urban wastewater treatment sectors/services, i.e. chemical and textile industry, industrial water and urban wastewater management services, among others.

The **first interest research direction** developed in four chapters is grounded to the context and recent advancements in research of different components of the integrated systems for wastewater management in association with those of natural water resources, insisting on the technological treatment systems of different industrial effluents (i.e. industrial wastewater (WW) treatment) based on mechanical-physical-chemical processes and also of these unitary and/or mixed processes and operations in association with the biological processes for improvement of overall/global performance in removal of polluting loads and the fulfillment of legal qualitative and quantitative norms for discharging, and/or recycling/reuse. This part includes also a brief overview of my research portfolio (articles, books and chapters) within topics in the aforementioned framework, that was began with my Ph.D. thesis (2000, title: Optimization of some wastewaters treatment by using polyelectrolytes), especially the scientific achievements concerning a very complex applicative research which aimed to improve the understanding and design of innovative wastewater treatment technologies in terms of cost-efficiency in elimination of some polluting species based on coagulation-flocculation, advanced oxidative and/or adsorptive treatment processes by using 'low cost' adsorptive materials (e.g., wasted materials, synthesis by-products, or preponderant inorganic and/or biomass wastes) and/or new oxidants in presence, or absence of specific catalysts (in homogenous or heterogeneous form), intense light (visible, and/or UV irradiation) or adequate known microorganisms. Moreover, the optimized coagulation-flocculation processes by using new natural or synthetic coagulants and/or polymeric flocculants, cellulose-based hydrogels and other ionic exchangeable materials have been also considered.

A **second accomplishment** of my research activity was focused to model and technologically/mathematically optimize a few wastewater treatment technologies using an association/combination of unitary mechanical, physical and chemical processes and operations into an efficient technological treatment process such as to reduce at minimum, or even zero level the pollution and contamination risk of all natural resources. Thus, it was evaluated the impact of natural aquatic environment pollution which must be insignificant for receiver of treated effluents (surface water nearby, or groundwater onsite of WW treatment plant area), the environmental impact being usually assessed by using simple and easy to be understood by the owners of productive activity methods, in principal by using of the alternative or simple method of global pollution index (I_{GP} , or I^*_{GP}) or other integrated methods of impact assessment (environmental, social, economic and technological) (Leopold, Meri, etc.).

A **third accomplishment** of my research activity was to successfully characterize the quality of air, water and soil on the emplacement of different industrial productive companies and/or water management services in order to perform environmental balances of different types (0, I or II, emplacement report) requested by the authorized environmental regulator and/or controller (environmental competent authority) for authorized/integrated certified of different companies or services functioning, and also report emissions/evacuations/discharges from different economic units and appreciate each contribution to possible alteration of environment quality or to the pollution level in vicinity zones, sometimes even of validation the fulfilment of demands stipulated in the action programs for the management of water resources and quality framing of some surface water sectors in the category of ‚good’ water as requested by European and international organisations for Romania or in the remediation programs of some water sectors quality affected by the economic activity from vicinity. Moreover, the quality classification of different watercourses receiving the treated effluents considering a few representative physical, chemical, microbiological and/or biological quality indicators was achieved for different flowing water perimeters and/or monitoring/supervision sectors associated more or less with its environmental and health risks.

For the intensive energy consuming WW treatment technologies, the possibility to integrate a few renewable energy resources to supply the useful energy for activating the operating and corresponding working regime of all installations and equipments implicated in the WW treatment technological process and maintenance service is considered in order to perform the expected performance/imposed efficiency in elimination of polluting species (ionic and molecular ones) and normal functioning of the WW treatment plant.

In the **last section**, it is presented the *Professional Development Plan* with the further expectations in accordance with the performed research activity till today, in connection with my ambitious and visionary personal goals, by consideration of a realistic strategy with achievable objectives for estimation and measurement of my personal development/progress and also of my research group.

