

## **Descriere tema de doctorat „Metode avansate de recuperare a energiei din apele uzate”**

Tema de doctorat „Metode avansate de recuperare a energiei din apele uzate” se înscrie în direcțiile actuale de cercetare privind creșterea eficienței energetice, valorificarea resurselor secundare și tranziția către sisteme urbane sustenabile. Apele uzate reprezintă o sursă importantă de energie nevalorificată, atât prin conținutul lor termic, cât și prin potențialul chimic și biologic al compușilor organici pe care îi conțin. În contextul creșterii consumului de energie în sectorul construcțiilor și al infrastructurilor edilitare, recuperarea energiei din apele uzate poate contribui semnificativ la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, la diminuarea costurilor de exploatare și la îmbunătățirea performanței energetice a clădirilor și stațiilor de epurare.

Cercetarea va avea ca obiectiv principal analiza, dezvoltarea și optimizarea unor metode avansate de recuperare a energiei din apele uzate, cu accent pe integrarea acestora în sistemele de instalații pentru construcții și în infrastructura urbană. Direcțiile investigate pot include recuperarea energiei termice cu ajutorul schimbătoarelor de căldură și al pompelor de căldură, Un aspect important al temei îl constituie evaluarea condițiilor tehnice, energetice și economice în care aceste soluții pot fi aplicate eficient, în funcție de debitul, temperatura și compoziția apelor uzate.

Metodologia cercetării va include documentarea teoretică asupra tehnologiilor existente, modelarea proceselor de transfer termic și energetic, realizarea de simulări numerice și, după caz, validarea experimentală a unor soluții propuse. De asemenea, se va urmări elaborarea unor scenarii de integrare a sistemelor de recuperare energetică în clădiri rezidențiale, clădiri publice, ansambluri urbane sau stații de epurare, având în vedere atât performanța energetică, cât și impactul asupra mediului. Indicatori precum eficiența energetică, perioada de recuperare a investiției, reducerea consumului de energie primară și reducerea emisiilor de CO<sub>2</sub> vor constitui criterii esențiale de evaluare.

Rezultatele preconizate ale cercetării constau în identificarea celor mai eficiente soluții tehnice pentru recuperarea energiei din apele uzate, dezvoltarea unor modele de calcul și optimizare, precum și formularea unor recomandări pentru proiectarea și exploatarea acestor sisteme. Prin abordarea propusă, tema de doctorat poate contribui la modernizarea instalațiilor pentru construcții, la eficientizarea energetică a infrastructurilor urbane și la promovarea conceptului de economie circulară în domeniul apei și energiei.

### **Justificarea încadrării temei în domeniul prioritar „Climă, energie și mobilitate” conform ANSCSI 2022–2027**

Tema de doctorat „Metode avansate de recuperare a energiei din apele uzate” se încadrează în domeniul prioritar „Climă, energie și mobilitate” al Agendei Naționale Strategice de Cercetare, Inovare și Specializare Inteligentă 2022–2027, în special prin contribuția directă la tranziția energetică, valorificarea surselor regenerabile și reducerea ampretei de carbon a infrastructurilor urbane. Apele uzate constituie o resursă energetică secundară insuficient exploatată, cu potențial important de recuperare atât sub formă de energie termică, cât și prin valorificarea conținutului organic în procese de producere a biogazului. Prin urmare, cercetarea propusă răspunde necesității de dezvoltare a unor soluții tehnologice sustenabile, capabile să reducă dependența de sursele convenționale de energie.

Încadrarea temei în direcția tranziției energetice este susținută de obiectivul acesteia de a identifica, modela și optimiza metode avansate de recuperare energetică integrate în clădiri, rețele edilitare și stații de epurare. Utilizarea energiei recuperate din apele uzate poate contribui la acoperirea parțială a necesarului de încălzire, răcire sau preparare a apei calde de consum, reducând consumul de energie primară și emisiile asociate. Totodată, prin valorificarea biogazului rezultat din tratarea anaerobă a nămolurilor sau apelor uzate, tema se corelează cu obiectivele privind extinderea surselor regenerabile și promovarea economiei circulare.

Cercetarea are relevanță și pentru componenta de reducere a amprentei de carbon, deoarece propune soluții aplicabile la nivelul mediului construit și al infrastructurii urbane, domenii cu impact energetic major. Implementarea unor sisteme eficiente de recuperare a energiei din apele uzate poate conduce la diminuarea consumului de combustibili fosili, la creșterea eficienței energetice a clădirilor și la transformarea stațiilor de epurare din consumatori importanți de energie în unități cu potențial de autoproducție energetică.

Prin caracterul său interdisciplinar, tema contribuie la obiectivele ANSCSI 2022–2027 privind dezvoltarea de tehnologii curate, creșterea securității energetice, reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și accelerarea tranziției către o economie neutră climatic. Astfel, cercetarea propusă este relevantă atât din punct de vedere științific, cât și aplicativ, susținând dezvoltarea unor soluții inovatoare pentru infrastructuri urbane durabile și eficiente energetic.

#### **Cooperare cu alte universități/ institute de cercetare:**

Posibilitate de co-tutelă cu Universitatea Tehnică Gheorghe Asachi Iași

#### **Referințe**

- **Albaiyati, M.S.A.; Danca, P.A.; Neagu, A.; Sandu, M.**  
**“Improving the efficiency of energy recovery from wastewater by using a double heat exchanger to protect the environment”**  
*IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 664, 012063, 2021.  
DOI: **10.1088/1755-1315/664/1/012063**
- **Danca, P.; Al Bayati, A.; Nastase, I.; Sandu, M.; Ivanov, M.; Terziev, A.; Mijorsk, S.**  
**“Advanced solutions to improve heat recovery from wastewater in a double heat exchanger”**  
*IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 1128, No. 1, 012008, 2023.  
DOI: **10.1088/1755-1315/1128/1/012008**