

Știința în slujba comunității: cercetarea ca instrument pentru înțelegerea și protecția mediului înconjurător

Un dialog despre cercetarea interdisciplinară, responsabilitatea socială a oamenilor de știință și modul în care datele și tehnologia pot contribui la construirea unui viitor mai sustenabil

Interviu cu prof. univ. dr. ing. Daniel DUNEA



Profesorul universitar dr. ing. Daniel Dunea este una dintre personalitățile reprezentative ale cercetării românești în domeniul protecției mediului înconjurător, desfășurându-și activitatea în cadrul Universității „Valahia” din Târgoviște. De-a lungul carierei sale academice, a dezvoltat direcții de cercetare aflate la intersecția dintre științele mediului, inginerie, analiză de date și sănătate publică, contribuind la înțelegerea unor probleme complexe precum calitatea aerului, poluarea mediului, evaluarea riscurilor și impactul schimbărilor climatice asupra comunităților.

Activitatea sa științifică se remarcă prin caracterul interdisciplinar și prin orientarea către probleme reale ale societății. Cercetările sale utilizează metode moderne de monitorizare, modelare și analiză a datelor pentru evaluarea proceselor de mediu și fundamentarea deciziilor privind dezvoltarea sustenabilă. Rezultatele obținute au fost valorificate prin numeroase publicații științifice, proiecte de cercetare și colaborări cu instituții academice și organizații din țară și din străinătate.

Pe lângă contribuțiile științifice, profesorul Daniel Dunea este implicat activ în formarea studenților, masteranzilor și doctoranzilor, promovând o abordare a cercetării bazată pe rigoare științifică, responsabilitate și colaborare interdisciplinară. Într-o perioadă în care provocările de mediu devin tot mai complexe, experiența sa oferă o perspectivă valoroasă asupra rolului pe care cercetarea îl poate avea în dezvoltarea unor soluții sustenabile pentru societate.

Pentru tinerii cercetători, parcursul său profesional demonstrează că marile provocări ale prezentului și viitorului necesită nu doar cunoștințe tehnice solide, ci și capacitatea de a conecta știința cu nevoile reale ale comunității.

Conversația

1. Cum a început interesul dumneavoastră pentru cercetare și ce v-a determinat să vă orientați către domeniul protecției mediului și al studiului impactului activităților umane asupra mediului?

Răspuns: Rădăcinile interesului spre cercetare sunt legate tot de Universitatea Valahia, mai precis de Departamentul Energie-Mediu, când deși fiind student la o altă universitate, am avut acces la tehnologii de vârf în acel moment, respectiv la module fotovoltaice, sisteme de monitorizare bazate pe soluții National Instruments, senzori performanți de măsurare a radiației solare, etc. Fiind îndrumat de specialiștii departamentului, acest demers s-a concretizat în proiectul de diplomă care a avut ca subiect utilizarea energiei regenerabile în fermele agroturistice, lucrare apreciată la acel moment de către comisia de finalizare a studiilor cu nota 10. În același an, după absolvirea studiilor de licență, am devenit preparator universitar în Catedra de Agromontanologie a Universității Valahia, ceea ce a influențat abordările ulterioare în cercetare spre monitorizarea parametrilor de mediu cu scopul modelării ecofiziologice a

creșterii și dezvoltării plantelor. Aceste cercetări desfășurate pe o perioadă de trei ani, m-au ajutat, apoi, să câștig o bursă Marie Curie pentru studiul biodiversității funcționale pentru protecția plantelor la Universitatea din Wageningen, Olanda, instituție de vârf în cercetarea problemelor de agro-mediu. Această experiență internațională și-a pus amprenta asupra carierei mele ulterioare în special ca mod de organizare eficientă a activității de cercetare științifică.

2. Multe dintre cercetările dumneavoastră se află la granița dintre inginerie, științele mediului și sănătate publică. Ce vă atrage la această abordare interdisciplinară?

Răspuns: Abordarea interdisciplinară de la granița dintre inginerie, științele mediului și sănătatea publică este atractivă deoarece permite transformarea datelor tehnice obținute din supravegherea mediului înconjurător în soluții directe pentru susținerea calității vieții. În viziunea cercetării moderne, mediul nu mai este privit ca un element izolat, ci ca principalul determinant al sănătății populației – este o parte esențială a expozomului, care explică cum interacționează mediul cu organismul nostru în timp (factori fiind poluarea aerului, prezența pesticidelor, a metalelor grele, alți compuși chimici nocivi în hrană, apă, aer, zgomotul, radiațiile, climatul, etc.). Complexitatea acestui demers este o altă provocare care necesită colaborarea eterogenă cu specialiști din numeroase domenii conexe.

3. Care a fost proiectul de cercetare care v-a oferit cea mai mare satisfacție profesională și ce impact considerați că a avut asupra comunității sau domeniului de specialitate?

Răspuns: Aș putea spune fără să greșesc că proiectul RokidAIR „Towards a better protection of children against air pollution threats in the urban areas of Romania” finanțat prin [Granturile SEE](#) și coordonat de [Universitatea „Valahia” din Târgoviște](#) în parteneriat cu institutul norvegian de cercetare a calității aerului NILU și alte două universități românești a adus câteva contribuții relevante în cercetarea calității aerului din România. Acesta a pus în evidență modul în care tehnologia, datele de mediu și medicina se întrepătrund pentru a proteja categoriile vulnerabile prin promovarea comunicării științei și către publicul larg, transformând monitorizarea aerului într-un scut pentru protejarea copiilor expuși la poluarea cu particule. S-au făcut pași interesanți în vederea dezvoltării de micro-stații ieftine și flexibile, iar datele colectate au fost procesate prin algoritmi de inteligență artificială, capabili să anticipeze episoadele critice în funcție de trafic și condițiile meteorologice. În final, o platformă digitală Web-based GIS a transformat aceste prognoze în hărți tematice de risc, oferind medicilor pediatri și părinților un instrument util pentru medicina bazată pe prevenție prin reducerea expunerii la factorii nocivi.

4. În ultimii ani, schimbările climatice și calitatea aerului au devenit teme majore la nivel mondial. Care sunt cele mai importante provocări pe care le observați pentru România în aceste domenii?

Răspuns: România se confruntă cu vulnerabilități generate de suprapunerea efectelor vizibile ale variabilității climatice peste o infrastructură care nu răspunde suficient cerințelor legate de acoperirea spațială, identificarea contribuției surselor la câmpul global de concentrații și captura de date. În plus, soluțiile oferite de comunitatea științifică (digitalizare, IoT, modelare AI, dezvoltarea de sisteme SoA, etc.) și implementarea lor de către autorități în planurile de urbanism și politici publice nu sunt întotdeauna corelate sau prioritizate. O provocare semnificativă pentru România este legată de nerespectarea obligațiilor de monitorizare a

calității aerului în special pentru substanțe extrem de nocive cum ar fi particulele în suspensie, dioxidul de sulf, oxizii de azot, metalele grele și benzo[a]pirenul, existând în acest moment repercusiuni semnificative.

5. Cercetarea modernă generează cantități impresionante de date. Cum s-au schimbat metodele de cercetare în domeniul dumneavoastră odată cu dezvoltarea instrumentelor digitale și a inteligenței artificiale?

Răspuns: Dezvoltarea instrumentelor digitale și a inteligenței artificiale a transformat cercetarea problemelor de mediu dintr-o știință bazată pe analize statice bazate pe metrologia clasică într-un sistem predictiv, cu capacități în timp real. Campaniile manuale de prelevare au fost înlocuite sau suplimentate de rețele de senzori WSN IoT, care generează fluxuri continue de date utilizabile în analize geospațiale asistate de IA. Pentru procesarea acestui volum imens de informații (Big Data), modelele statistice clasice au cedat treptat locul algoritmilor de Machine Learning. Aceștia pot analiza simultan mii de variabile complexe, identificând tipare și surse de poluare greu vizibile prin alte metode. În opinia mea, cea mai importantă schimbare constă în trecerea de la diagnosticul post-factum la o prognoză verosimilă susținută de scenarii rezultate din modelarea matematică. Astăzi, sistemele IA pot anticipa mult mai eficient episoadele critice de poluare. Integrarea lor în platforme Web-based GIS permite generarea unor reproduceri digitale ale zonelor urbane, care pot ajuta medicina bazată pe prevenție și urbanismul durabil prin simulări în mediul virtual.

6. Care au fost cele mai dificile provocări întâlnite în activitatea de cercetare și ce lecții ați învățat din acestea?

Răspuns: În cercetarea problemelor de mediu, cred că cele mai mari provocări sunt reprezentate de discontinuitatea finanțării unor rezultate promițătoare, dificultăți în obținerea datelor oficiale, interoperabilitatea redusă a bazelor de date existente, o reticență la realizările tehnice din domeniul academic corelate cu un decalaj vizibil dintre studiile științifice și deciziile privind politicile publice. Rigoarea metodologică și parteneriatele internaționale sunt esențiale pentru a valida rezultatele academice și a convinge atât publicul larg, cât și decidenții. Astfel, o lecție relevantă pentru a susține noile tehnologii predictive se referă la faptul că datele tehnice aride trebuie adaptate prin platformele inteligente Web-based GIS în hărți tematice de risc sau alte reprezentări vizuale ușor de înțeles. Acest lucru educă comunitatea și creează o presiune publică pentru factorii de decizie pentru a proteja sănătatea populației.

7. În activitatea dumneavoastră colaborați cu specialiști din domenii diferite. Cât de importantă este capacitatea de a lucra interdisciplinar pentru cercetătorii viitorului?

Răspuns: Capacitatea de a lucra interdisciplinar nu mai reprezintă un simplu avantaj competitiv sau o situație conjuncturală, ci devine o cerință critică pentru cercetătorii contemporani și viitori. Această necesitate derivă din complexitatea tematicilor agendei de cercetare pornind de la marile provocări globale, respectiv schimbările climatice, pandemiile, hazardele naturale și cele antropice, care, prin natura lor sistemică, nu pot fi abordate adecvat în limitele unui singur domeniu sau ale unui laborator izolat. Există demersuri semnificative pentru încurajarea cercetării interdisciplinare, atât la nivelul competițiilor de proiecte, cât și la nivelul clasamentelor internaționale. Spre exemplu, clasamentul global Times Higher Education (THE) Interdisciplinary Science Rankings, lansat în parteneriat cu Schmidt Science

Fellows evaluează universitățile pe baza resurselor alocate proiectelor trans-disciplinare, infrastructura de colaborare și, cel mai important, impactul social și publicațiile comune cu relevanță interdisciplinară. Astfel, universitățile sunt încurajate să promoveze interdisciplinaritatea pentru a rămâne actori cheie ai societății moderne bazate pe cunoaștere.

8. Ce calități observați la studenții și doctoranzii care reușesc să evolueze către o carieră științifică de succes?

Răspuns: Perseverența și disciplina sunt, probabil, atuuri importante pentru cercetătorii cu activitate preponderentă în teren, cum sunt și cei care studiază problemele de mediu. Tinerii care reușesc în cercetare trebuie să combine o curiozitate intelectuală autentică cu o gândire critică necesară pentru analiza riguroasă a datelor complexe realități care caracterizează mediul înconjurător. Ei trebuie să îmbine capacitatea de a gestiona eșecul, incertitudinea și ritmul lent al progresului științific cu autonomie și responsabilitate. Performanța lor se sprijină pe abilități avansate de comunicare și pe o deschidere amplă spre echipe interdisciplinare și instrumente digitale moderne. Totul trebuie să fie ghidat de o integritate academică și rigoare etică solide, elemente cheie pentru construirea unei cariere durabile.

9. Dacă ați începe astăzi un doctorat, ce problemă de cercetare considerați că ar merita explorată în următorii 10–20 de ani?

Răspuns: Dacă aș începe astăzi un doctorat, aș îmbrățișa o temă situată la intersecția dintre științele mediului, tehnologie și politici publice, cu relevanță strategică pe termen lung, respectiv integrarea soluțiilor bazate pe natură (*Nature-Based Solutions*) cu tehnologiile digitale pentru reziliența socio-ecologică și climatică. Această direcție de cercetare ar putea urmări interdisciplinar modul în care ecosistemele naturale (zone umede, păduri urbane, infrastructură verde-albastră) pot fi proiectate, monitorizate și optimizate prin intermediul tehnologiilor emergente, precum inteligența artificială, IoT și modelarea predictivă bazată pe analiza geografică. Astfel, soluțiile identificate ar putea diminua efectele valurilor de căldură, episoadelor critice de poluare atmosferică, poluării fonice, etc., cu rezultate benefice asupra calității vieții în mediul urban.

10. Cum poate un tânăr cercetător să mențină echilibrul între exigența științifică, presiunea publicării și dorința de a produce rezultate cu impact real asupra societății?

Răspuns: Cred că un tânăr cercetător are nevoie în primul rând de un model de urmat, apoi de un mentor implicat în mod real pentru dezvoltarea personală a acestuia și nu în ultimul rând, de un cadru instituțional bine organizat pe modelul HRS4R - Human Resource Strategy for Researchers. Astfel se creează premisele transformării presiunii academice într-un potențial vector al inovației sustenabile.

Care este cel mai important mesaj pe care l-ați transmite studenților, masteranzilor și doctoranzilor care își doresc să urmeze o carieră în cercetare?

Răspuns: Cel mai important mesaj pentru viitorii cercetători este să nu se lase copleșiți de presiunea cifrelor sau a birocrăției. Ei trebuie să-și păstreze curiozitatea autentică și dorința de a aduce o schimbare reală în societate prin demersurile lor academice. O carieră în cercetare este un maraton al rezilienței, al conduitei corecte în cercetare, nu un sprint al publicării rapide,

iar succesul se măsoară prin impactul soluțiilor găsite asupra lumii cu relevanță în viitor.

Alegeți-vă mentori valoroși, nu doar coordonatori! Căutați modele profesionale care să vă inspire integritate și rigoare științifică. Un mentor adevărat vă va ajuta să navigați prin eșecuri și să rămâneți fideli excelenței, oferindu-vă busola etică necesară în momentele de incertitudine.

Nu încetați să explorați, fiți perseverenți pe teren și riguroși în analiză pentru că rezultatele cercetărilor voastre sunt cele care vor modela lumea de mâine!

Mesaj pentru tinerii cercetători

Din răspunsurile profesorului Daniel Dunea se desprinde o idee fundamentală: cercetarea își atinge adevărata valoare atunci când contribuie la îmbunătățirea vieții oamenilor și la dezvoltarea unei societăți mai sigure și mai sustenabile. Într-un context în care provocările globale – schimbările climatice, poluarea, sănătatea publică sau utilizarea responsabilă a tehnologiilor emergente – devin tot mai complexe, succesul unui cercetător depinde de capacitatea de a lucra interdisciplinar, de a transforma datele în soluții și de a construi punți între știință, comunitate și factorii de decizie.

Pentru studenți, masteranzi și doctoranzi, acest dialog transmite un mesaj puternic: performanța în cercetare se construiește prin curiozitate, perseverență, integritate și dorința de a învăța continuu. La fel de importantă este alegerea unor mentori care inspiră prin exemplul personal și prin rigoarea cu care privesc actul de cercetare. În cele din urmă, adevărata măsură a succesului nu este dată doar de rezultatele publicate, ci și de impactul pe care acestea îl au asupra comunității și asupra generațiilor viitoare.

Mulțumiri

Îi adresăm profesorului Daniel Dunea sincere mulțumiri pentru deschiderea cu care a acceptat acest dialog și pentru generozitatea de a împărtăși din experiența unei cariere dedicate cercetării, educației și dezvoltării sustenabile. Prin reflecțiile și exemplele oferite, domnia sa demonstrează că cercetarea înseamnă mai mult decât descoperirea unor rezultate științifice: înseamnă responsabilitate, colaborare și implicare în rezolvarea provocărilor reale ale societății.

Îi mulțumim pentru mesajele adresate tinerilor cercetători și pentru încrederea pe care o transmite noii generații de studenți, masteranzi și doctoranzi. Suntem convinși că acest dialog va inspira noi inițiative de cercetare și va încuraja tinerii să privească știința nu doar ca pe o profesie, ci ca pe un angajament față de cunoaștere, comunitate și viitor.

Interviul face parte din obiectivele proiectului - *Centru de Networking și Dezvoltare a Carierei de Cercetare în Regiunea Sud-Muntenia* (CNDSCSM), cod 5/16.11.2022, apel nr. PNRR-III-C9-2022-I10 – ERA TALENT PLATFORM, <https://cndsm.eu/index.php/ro/>