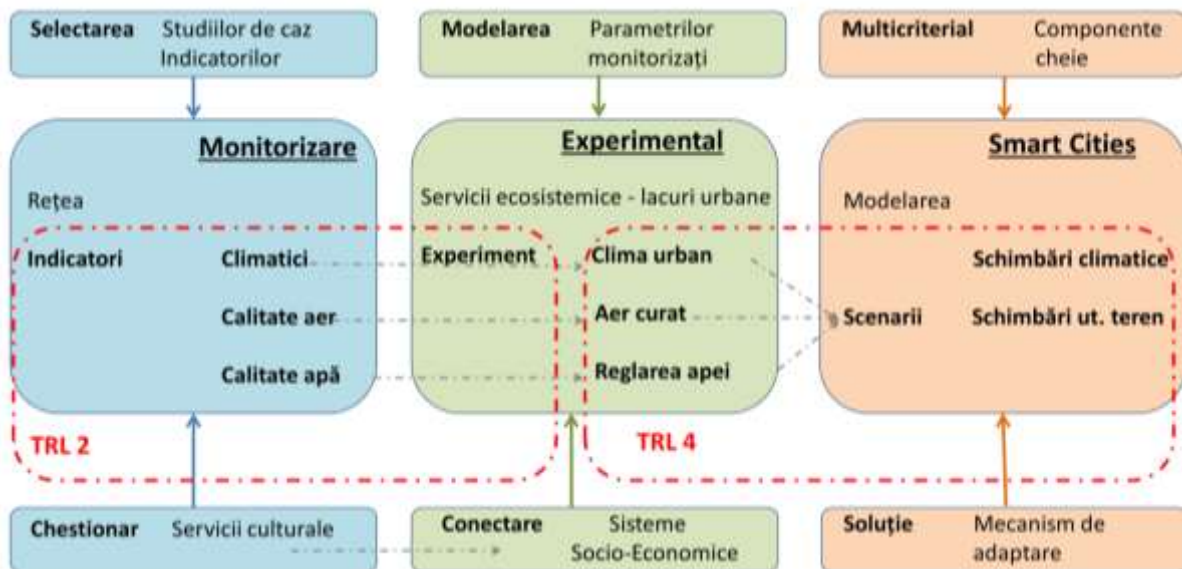


RAPORT FINAL

Metode experimentale pentru evaluarea serviciilor ecosistemice ale lacurilor urbane în contextul schimbărilor climatice globale (EMERSA)





Cuprins

1. Introducere.....	2
2. Obiectivele prevăzute/realizate	3
3. Gradul de atingere a rezultatelor estimate	11
4. Nivelul de maturitate tehnologică (TRL) la finalul proiectului.....	15
5. Drepturile de proprietate asupra rezultatelor proiectului.....	17
6. Impactul rezultatelor obținute	17
Anexă - Prezentarea succintă a proiectului	19
Imagini reprezentative	19

1. Introducere

Urbanizarea generează presiuni fără precedent asupra ecosistemelor naturale, în special din cauza creșterii semnificative a populației din mediile urbane, ce are nevoi din ce în ce mai costisitoare din punct de vedere ecologic, economic și social. Dincolo de preocuparea de gestionare a impacturilor negative ale orașelor în zonele de aprovizionare cu resurse, rămâne preocuparea menținerii unui nivel acceptabil de calitate a vieții în interiorul acestora. Reconsiderarea importanței ecosistemelor acvatice în mediile urbane au permis valorizarea superioară a unor beneficii, precum retenția naturală a apei pluviale, oferirea de refugiu pentru speciile de plante și animale, facilitarea migrației speciilor, alături de beneficiile psihologice, de relaxare ori spirituale.

Astfel, ele au redevenit spații esențiale pentru funcționalitatea orașelor, fiind de cele mai multe ori considerate ca părți cheie în cadrul infrastructurilor verzi urbane. În acest context, lacurile urbane au devenit ținta unor ample programe de restaurare, îndreptate spre limitarea deserviciilor ecosistemelor acvatice și amplificarea multifuncționalității lor. Lacurile urbane reprezintă o componentă vizibilă a multor medii urbane din România, ocupând o suprafață medie de 5% din teritoriul lor. Un management adecvat al acestora permite furnizarea a numeroase beneficii pentru ecosistemul urban: furnizarea de resurse de apă, asimilarea deșeurilor, noxelor și a altor perturbări, reglarea calității aerului, apei și climatului, furnizarea de servicii culturale.



În acest context, proiectul *Metode experimentale pentru evaluarea serviciilor ecosistemice ale lacurilor urbane în contextul schimbărilor climatice globale* și-a propus să evalueze schimbările potențiale în furnizarea de servicii ecosistemice de către lacurile urbane în contextul schimbărilor climatice globale și a modificărilor în utilizarea terenurilor, considerând principiile Smart Cities.

Echipa de lucru este alcătuită din Director de proiect - Prof.univ.dr. Cristian Ioja, Echipa CCMESI (Dr. Sorin Cheval, Prof.univ.dr. Laurențiu Rozyłowicz, Conf. univ. dr. Mihai Răzvan Niță, Asist. univ. dr. Diana Andreea Onose, Lector univ. dr. Gabriel Ovidiu Vânău, CS III Constantina Alina Hossu, Lector univ. dr. Ionuț Cosmin Șandric, Asist. cercet. dr. Denisa Lavinia Badiu, Msc. Odelin Talabă, Msc. Ana Maria Popa) și Echipa INOE (Dr. Elfrida Mihaela Cârstea, Dr. Simona Andrei, Dr. Luminița Mărmureanu, Dr. Dragoș Valentin Ene, Dr. Dan Savastru, Dr. Cristina Liana Popa, Dr. Alexandru Dandocsi).

2. Obiectivele prevăzute/realizate

Obiectivele principale ale proiectului au vizat: (1) Stabilirea unei rețele de monitorizare pentru serviciile ecosistemice asociate lacurilor urbane; (2) Dezvoltarea de metode experimentale pentru monitorizarea indicatorilor asociați serviciilor ecosistemice; (3) Dezvoltarea de metode experimentale pentru identificarea rolului lacurilor urbane în asigurarea serviciilor ecosistemice de reglare și culturale; (4) Evaluarea schimbărilor în modul de furnizare a serviciilor ecosistemice de către lacurile urbane prin promovarea principiilor Smart Cities.

Pornind de la aceste obiective generale, activitățile din cadrul proiectului au fost repartizate în două etape, respectiv *Organizarea rețelei și Experimentarea de metode de monitorizare a factorilor de mediu pentru evaluarea serviciilor ecosistemice furnizate de lacurile din mediile urbane* și *Simularea dinamicii furnizării de servicii ecosistemice de către lacurile din mediile urbane în contextul promovării principiilor Smart Cities*, fiecare dintre ele cu responsabilități clare în cazul partenerilor.

Etapa I				
Organizarea rețelei și Experimentarea de metode de monitorizare a factorilor de mediu pentru evaluarea serviciilor ecosistemice furnizate de lacurile din mediile urbane				
Nr.	Activitatea	Atribuții Coordonator	Atribuții Partener	Grad
1.1	Selectarea studiilor de caz funcție de nivelul de conectivitate dintre lacuri și ecosistemele urbane	Stabilirea criteriilor necesare pentru selectarea studiilor de caz - criterii de mediu, tehnice și socio-economice	Stabilirea criteriilor necesare pentru selectarea studiilor de caz - criterii tehnice și de mediu	100 %



1.2	Adaptarea principiilor Smart Cities cu proiecție în serviciile ecosistemice generate de lacurile urbane	Evaluarea limitărilor politicilor urbanistice actuale în gestionarea serviciilor ecosistemice generate de lacurile urbane prin integrarea principiilor Smart City	NA	100 %
1.3	Identificarea relațiilor dintre diferite categorii de servicii ecosistemice furnizate de lacurile urbane	Analiza relațiilor actuale dintre serviciile ecosistemice de reglare a calității aerului și apei și cele sociale	Analiza relațiilor actuale dintre serviciile ecosistemice de reglare a climatului și cele sociale	100 %
1.4	Organizarea și operaționalizarea rețelelor de monitorizare a indicatorilor de mediu relevanți	Stabilirea punctelor de monitorizare a parametrilor climatici, ai calității aerului și apei. Amplasarea senzorilor de monitorizare a parametrilor climatici și de calitate a aerului. Stabilirea zonelor de aplicare a anchetei sociale	Stabilirea punctelor de monitorizare a parametrilor climatici, ai calității aerului și apei considerând relevanța și cerințele tehnice ale aparaturii	100 %
1.5	Monitorizarea parametrilor climatici reprezentativi pentru evaluarea serviciilor de reglare climatică aferente lacurilor urbane	Monitorizarea indicatorilor climatici prin utilizarea senzorilor	Monitorizarea indicatorilor climatici prin utilizarea senzorilor	100 %
1.6	Monitorizarea parametrilor de calitate a aerului pentru evaluarea serviciilor de reglare aferente lacurilor urbane	Monitorizarea indicatorilor de calitate a aerului prin realizarea de măsurători ale indicatorilor de calitate a aerului (CO ₂ , CO, O ₃ , PM, COV, NH ₃ , H ₂ S, NO ₂ , SO ₂) pe baza a 6 campanii de măsurători	Monitorizarea indicatorilor de calitate a aerului prin realizarea de măsurători ale indicatorilor de calitate a aerului prin utilizarea tehnicilor optoelectronice	100 %
1.7	Monitorizarea parametrilor de calitate a apei pentru evaluarea serviciilor de autoepurare aferente lacurilor urbane	Monitorizarea lunară a indicatorilor de calitate a apei prin realizarea de măsurători ale indicatorilor fizici, chimici și biologici	Monitorizarea lunară a indicatorilor de calitate a apei prin utilizarea fluorescenței	100 %
1.8	Evaluarea serviciilor culturale aferente lacurilor urbane	Aplicarea de chestionare pentru evaluarea serviciilor culturale generate de ecosistemele acvatice; Expert opinion pentru ierarhizarea serviciilor ecosistemice aferente lacurilor urbane	NA	100 %
1.9	Modelarea rolului lacurilor urbane în reglarea climatului urban	Modelarea parametrilor temperatură și umiditate pentru delimitarea influenței lacurilor urbane, folosind datele generate de sistemele de monitorizare și imaginile MODIS	Modelarea temperaturii pe baza datelor rezultate din sistemele de monitorizare	100 %
1.10	Modelarea rolului lacurilor urbane în	Modelarea indicatorilor de calitate a aerului monitorizați pe baza datelor	Modelarea indicatorilor de calitate a aerului monitorizați pe baza	100 %



	furnizarea de servicii de epurare a atmosferei	rezultate din sistemele de monitorizare	datelor rezultate din sistemele de monitorizare	
1.11	Modelarea rolului lacurilor urbane în furnizarea de servicii de epurare a apelor	Modelarea indicatorilor de calitate a apei monitorizați pe baza datelor rezultate din sistemele de monitorizare	NA	100 %
1.12	Evaluarea gradului de conectare al lacurilor urbane cu sistemele socio-umane	Evaluarea gradului de conectivitate al infrastructurilor urbane cu lacurile urbane, considerând componenta socială	NA	100 %
1.13	Diseminarea rezultatelor	Publicare 2 articole ISI; 4 comunicări științifice; 1 workshop; 1 masa rotundă; Realizarea și actualizarea paginii de web; Articol de diseminare în media; Articol de diseminare pe pagina UNIBUC	Publicare 1 articol ISI; 3 comunicări științifice; Articol de diseminare pe pagina INOE; Organizarea mesei rotunde	100 %
Rezultate etapă (în afara celor de la 1.13 Diseminare)				
Rețea de monitorizare a indicatorilor relevanți pentru evaluarea serviciilor ecosistemice; Studiu privind integrarea principiilor Smart City în managementul actual al relației dintre lacurile urbane și ecosistemele urbane; Bază de date cu indicatori climatici, de calitate a aerului, apei și de utilizare socială a lacurilor urbane aferente studiilor de caz; Studiu privind nivelul actual de producere a serviciilor ecosistemice de către lacurile urbane; Profilul utilizatorilor serviciilor culturale aferente lacurilor urbane Studiu privind conectivitatea lacurilor cu structurile urbane				

Selectarea studiilor de caz funcție de nivelul de conectivitate dintre lacuri și ecosistemele urbane (A.1.1) a permis identificarea criteriilor pe clase: tehnice (suprafața lacului, localizarea, accesibilitatea, istoric în monitorizare, origine), socio-economice (caracteristicile zonelor de mal, dinamica modului de utilizare a terenului sau specificul ecosistemului uman) și ecologice (vulnerabilitatea la schimbările climatice sau la degradare) și evidențierea a patru studii de caz (Lacul Morii, Herăstrău, Târgu Jiu, Porțile de Fier I).

Adaptarea principiilor Smart Cities cu proiecție în serviciile ecosistemice generate de lacurile urbane (A.1.2) a pornit de la definirea Smart City ca un mod de dezvoltare inteligent al spațiilor urbane, bazat pe o creștere socio-economică sustenabilă și eficientizarea consumului de resurse, cu utilizarea tehnologiilor informaționale și de comunicație, dar a și identificat categoriile de măsuri aplicabile în cazul apelor urbane (măsuri de eficientizare a utilizării resurselor, de protecție împotriva poluării, de minimizare a riscului și măsuri generale de management). Identificarea relațiilor dintre diferite categorii de servicii ecosistemice furnizate de lacurile urbane (A.1.3) a presupus identificarea relațiilor dintre categoriile de servicii ecosistemice: producție, aprovizionare, reglare și social-culturale.



Organizarea și operaționalizarea rețelelor de monitorizare a indicatorilor de mediu relevanți (A.1.4) a permis stabilirea punctelor de monitorizare a parametrilor climatici, ai calității aerului și apei. Considerând cerințele tehnice ale aparaturii s-au utilizat senzori de monitorizare ai parametrilor climatici și ai calității aerului și s-au stabilit zonele de aplicare a anchetei sociale. Monitorizarea parametrilor climatici reprezentativi pentru evaluarea serviciilor de reglare climatică aferente lacurilor urbane (A.1.5) s-a bazat pe o rețea de senzori de la suprafață compusă din două categorii de senzori, respectiv o stație meteorologică Campbell Scientific CR200 și 19 senzori de tip DS1923 iButton Hygrocon, ambele tipuri de dispozitive colectând date de temperatură și umiditate a aerului. Monitorizarea parametrilor de calitate a aerului pentru evaluarea serviciilor de reglare aferente lacurilor urbane (A.1.6) realizată în trei sezoane diferite a permis testarea diferitelor instrumente bazate pe metode optice sau electronice (Analizoare Gaze Horiba, Spectrometru optic cu absorbție diferențiată DOAS, Aethalometru 33) la care s-au adăugat datele adiționale de la European Center for Medium range Weather Forecasting (ECMWF) - model pentru datele generale de climatologie sau Date Meteo Vaisala din senzori de temperatura ($^{\circ}\text{C}$); senzor de presiune (hPa); umiditate relativă (%); senzor de direcția și intensitatea vântului (m/s).

Monitorizarea parametrilor de calitate a apei pentru evaluarea serviciilor de autoepurare aferente lacurilor urbane (A.1.7) s-a realizat prin înregistrarea de spectre pentru probe din diverse medii acvatice, precum râuri urbane, canale artificiale, ape pluviale, lacuri, ape menajere. Evaluarea serviciilor culturale aferente lacurilor urbane (A.1.8) a fost folosită pentru a evidenția cele mai apreciate, dar și cele mai puțin apreciate servicii culturale, atât de către rezidenți cât și de experți, fiind evaluate 17 servicii ecosistemice culturale grupate în 3 categorii majore și apreciate de către respondenți pe o scală de tip Likert.

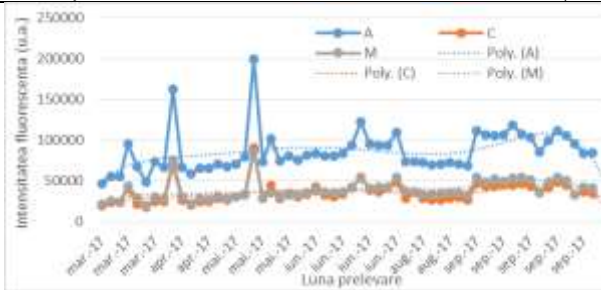
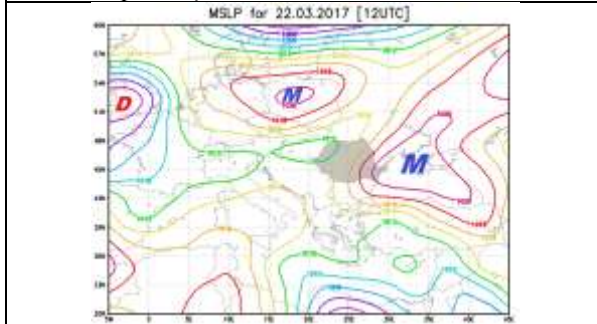
Modelarea rolului lacurilor urbane în reglarea climatului urban (A.1.9) s-a bazat pe prelucrări de imagini MODIS și Landsat 8 TIRS; Modelarea rolului lacurilor urbane în furnizarea de servicii de epurare a atmosferei (A.1.10) a identificat Interpolatorii deterministici cu cele mai bune rezultate ca fiind IDW (Inverse Distance Weighted) și Natural Neighbor; iar Modelarea rolului lacurilor urbane în furnizarea de servicii de epurare a apelor (A.1.11) s-a realizat pe baza rezultatelor din campaniile de măsurători. Evaluarea gradului de conectare al lacurilor urbane cu sistemele socio-umane (A.1.12) s-a bazat pe rezultatele din ancheta socială aplicată la nivelul populației din proximitatea lacurilor, pe vizitatorii din zona, precum și pe experți.

Categorie măsură	Exemplificare
Măsuri de eficiențare a utilizării resurselor	-utilizarea apometrelor electronice smart -rețele de conducte și senzori care să detecteze anomalii de temperatură și presiune -modem-uri prin care se comunică, în timp real, date despre consum sau calitatea apei -automatizarea proceselor de gestionare a utilităților de apă -identificarea ariilor cu pierderi -implementarea unor sisteme de prevenție a pierderilor -automatizarea sistemelor de ligatie a spațiilor verzi funcție de necesități și condițiile meteo
Măsuri de protecție împotriva poluării	-utilizarea sistemelor SCADA pentru monitorizarea și controlul proceselor legate de epurarea apelor -monitorizarea calității apelor -utilizarea senzorilor pentru monitorizarea calității apelor
Măsuri pentru minimizarea riscurilor	-utilizarea GIS în managementul resurselor de apă și a riscurilor asociate -utilizarea sistemelor radar pentru colectarea datelor meteo și adaptarea sistemelor de stocare a apei pentru reducerea inundațiilor provenite din precipitații -utilizarea acoperșurilor verzi și colectarea automată a apei
Măsuri generale de management	-utilizarea sistemelor de tip web-based în managementul resurselor de apă și interconectarea actorilor relevanți: instituții publice, operatori, planificatori urbani -utilizarea soluțiilor informatice pentru managementul fluxurilor de apă către utilizatori, presiunea, temperatura și eventuale defecțiuni în rețea -implementarea sistemelor de scanare a conformității țevilor de distribuție a apei



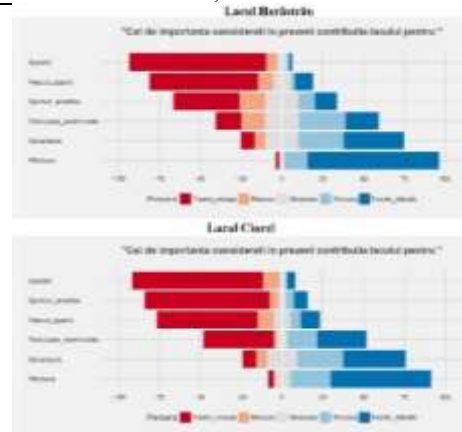
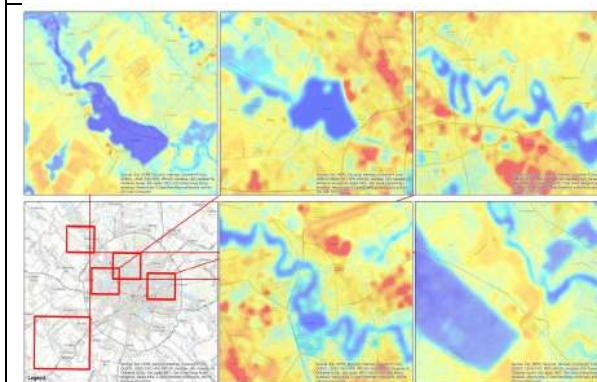
A.1.2 - Măsuri smart pentru managementul și protecția ecosistemelor acvatice

A.1.4 - Rețea de monitorizare în regim lunar a calității aerului aferente Lacului Morii, București



A.1.6 - Harta sinoptica pentru campania de primăvară 22-23 martie 2017

A.1.7 - Evoluția temporală/spațială a fluorescenței materiei organice din probe din Lacul Morii: maximele A,C și M atribuite substanțelor humice



A.1.9 - Temperatura medie zilnică vara în areale lacustre (București), derivată din imagini Landsat 8 TIRS

A.1.12 - Serviciile ecosistemice culturale (categoria recreere activă) pentru cele 4 lacuri urbane.



Etapa II				
Simularea dinamicii furnizării de servicii ecosistemice de către lacurile din mediile urbane în contextul promovării principiilor Smart Cities				
Nr.	Activitatea	Coordonator	Partener	Grad
2.1	Modelarea rolului lacurilor urbane în furnizarea de servicii de epurare a apelor	NA	Modelarea indicatorilor de calitate a apei monitorizați pe baza datelor rezultate din sistemele de monitorizare	100%
2.2	Model multicriterial integrator de evaluare a serviciilor ecosistemice furnizate de lacurile urbane	Delimitarea de criterii și stabilirea greutății acestora pentru modelul multicriterial	Construirea modelului matematic utilizând Programarea Matematică	100%
2.3	Identificarea componentelor cheie pentru menținerea/ameliorarea serviciilor ecosistemice generate de lacurile urbane în contextul schimbărilor climatice	Analiza aspectelor sociale și economice	Analiza aspectelor de mediu	100%
2.4	Simularea modificărilor în furnizarea de servicii ecosistemice generate de lacurile din mediile urbane în diferite scenarii de modificare a parametrilor climatici	Simularea modificărilor în furnizarea de servicii ecosistemice în diferite scenarii de modificare a parametrilor climatici	Simularea modificărilor în furnizarea de servicii ecosistemice în diferite scenarii de modificare a parametrilor climatici	100%
2.5	Simularea modificărilor în furnizarea de servicii ecosistemice generate de lacurile din mediile urbane în diferite scenarii de modificare în utilizarea terenurilor	Simularea modificărilor în furnizarea de servicii ecosistemice în diferite scenarii de modificare a utilizării terenurilor - dinamica suprafețelor construite	Simularea modificărilor în furnizarea de servicii ecosistemice în diferite scenarii de modificare a utilizării terenurilor - dinamica suprafețelor verzi și acvatice	100%
2.6	Identificarea mecanismelor de adaptare a orașelor la schimbările climatice prin utilizarea infrastructurilor albastre și promovarea principiilor Smart Cities	Mecanisme instituționale de adaptare a orașelor la principiile Smart City	Mecanisme tehnologice de adaptare a orașelor la principiile Smart City	100%
2.7	Diseminarea rezultatelor	1 articol ISI; 2 comunicări științifice; 1 articol de diseminare pe pagina UB; Actualizare pagina web	Conferința de închidere a proiectului; 1 comunicare științifică; 1 articol de diseminare pe pagina INOE	100%
Rezultate Etapă (în afara celor de la 2.7 Diseminare)				
<p>Studiu privind componentele cheie pentru menținerea/ameliorarea serviciilor ecosistemice generate de lacurile urbane</p> <p>Modelul multicriterial integrator de evaluare a serviciilor ecosistemice furnizate de lacurile urbane</p> <p>Scenarii de evoluție a serviciilor ecosistemice funcție de schimbările climatice și de utilizare a terenurilor</p> <p>Studiu Mecanisme de adaptare a mediilor urbane la schimbările climatice</p>				

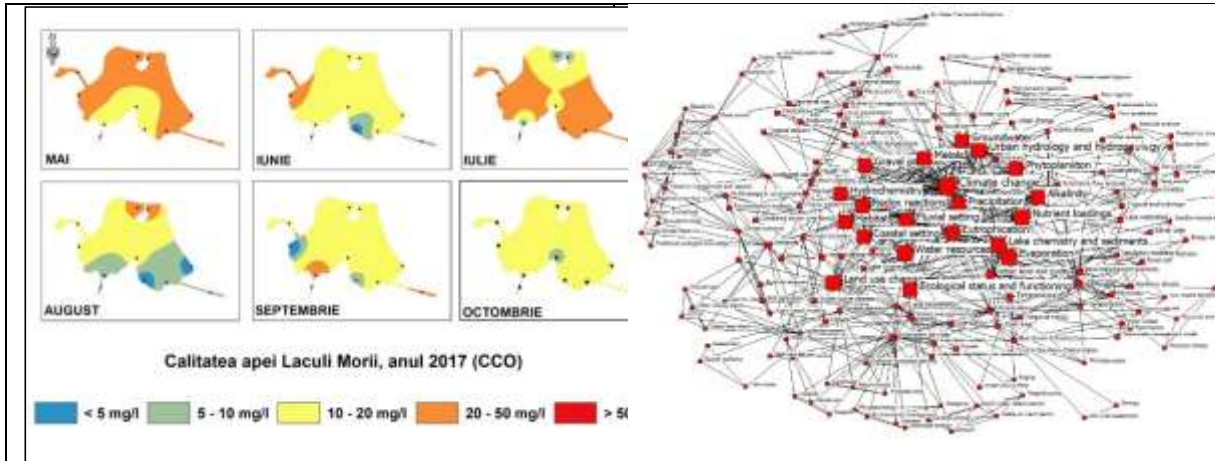


Modelarea rolului lacurilor urbane în furnizarea de servicii de epurare a apelor (A.2.1) a pornit de la categoriile de indicatori pentru evaluarea calității apei (fizici sau chimici) și de la sursele de degradare a calității apei, analizându-se valorile indicatorilor de calitate a apei. Modelul multicriterial integrator de evaluare a serviciilor ecosistemice furnizate de lacurile urbane (A.2.2) a pornit de la criterii diferențiate pentru cele patru categorii de servicii ecosistemice, cu indicatori și greutatea specifice, permițând dezvoltarea unui model integrator pentru evaluarea atât a serviciilor cât și a deserviciilor generate de lacurile urbane.

Identificarea componentelor cheie pentru menținerea / ameliorarea serviciilor ecosistemice generate de lacurile urbane în contextul schimbărilor climatice (A.2.3) a pornit de la o căutare în cadrul literaturii științifice în domeniu ce a utilizat ca și chei de căutare cuvintele *urban lakes + ecosystem services* și *urban lakes + climate*, rezultatele fiind apoi analizate prin social network analysis.

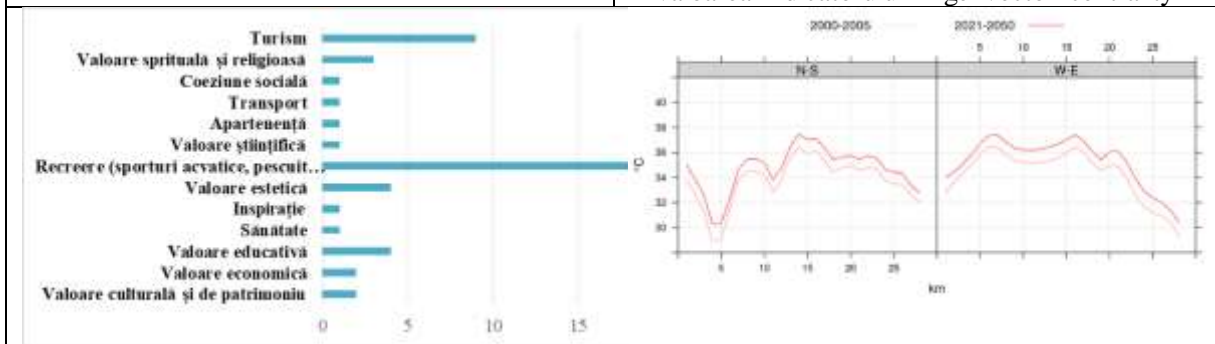
Simularea modificărilor în furnizarea de servicii ecosistemice în diferite scenarii de modificare a parametrilor climatici (A.2.4) s-a realizat prin analiza valorilor de temperatură rezultate din simulări ale Modelului Climatic Regional CORDEX (MPI-CSC-REMO2009; HIRHAM v05 și RACMO22E) pentru domeniul european corespunzând unei rezoluții de 0.11 grade (EUR-11, cca. 12.5 km) aduse la scară urbană (1 km).

Simularea modificărilor în furnizarea de servicii ecosistemice generate de lacurile din mediile urbane în diferite scenarii de modificare în utilizarea terenului (A.2.5) s-a realizat utilizând banda termală a unor imagini LANDSAT 4-5, 7 și 8 din perioada 1985-2017 din care a fost derivată temperatura medie a suprafețelor ce a fost ulterior relaționată cu modificările în utilizarea terenurilor. Identificarea mecanismelor de adaptare a orașelor la schimbările climatice prin utilizarea infrastructurilor albastre și promovarea principiilor Smart Cities (A.2.6) s-a făcut la scară națională, scara orașelor, precum și la nivelul unor proiecte cu finanțare europeană pe tematici asociate.



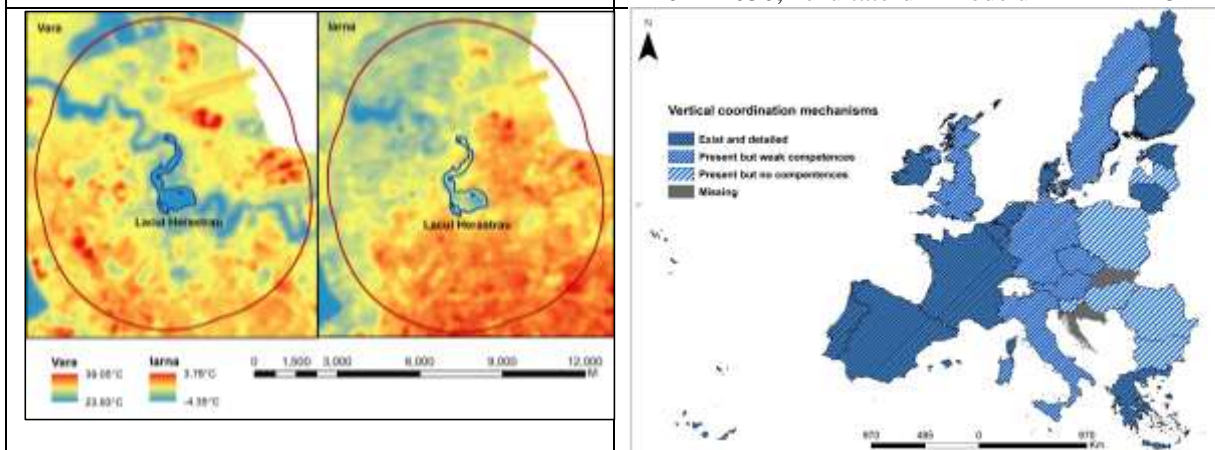
A.2.1 - Evoluția concentrațiilor de CCO

A.2.3 - Distribuția termenilor specifici după valoarea indicatorului Eigenvector centrality



A.2.3 - Servicii ecosistemice culturale furnizate de ecosisteme acvatice urbane

A.2.4 - Profile transversale prin municipiul București ilustrând temperatura medie în climatul actual (liniile de jos) și din perioada 2021-2050, rezultate din modelul HIRHAM5



A.2.5 - Temperatura medie multianuală a suprafețelor derivată din imagini LANDSAT

A.2.6 - Mecanismele de coordonare verticala a strategiilor de combatere a schimbărilor climatice



3. Gradul de atingere a rezultatelor estimate

Toate rezultatele asumate prin proiect au fost îndeplinite de către ambii parteneri. Astfel, au fost publicate 2 articole ISI, 1 articol BDI, 2 articole sunt în review (ambele în reviste situate în Q1 Clarivate) (4 indicator-țintă), au fost prezentate 19 comunicări științifice (10 indicator-țintă), au fost organizate 1 workshop, 4 mese rotunde și o conferință de închidere a proiectului și au fost publicate mai multe articole de diseminare pe paginile instituțiilor partenere.

Articole in reviste științifice

Popa, C.L., Cârstea, E.M., Vânău, G., Moldoveanu, M., Florescu, L. (2017), Assessment of organic matter temporal variability in urban lakes, 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017, Conference Proceedings, 17(31),59-66, 10.5593/SGEM2017/31/S12.008 (publicație indexată ISI)

Cârstea, E.M., Popa, C.L., Dontu, S., Savastru, R., Savastru, D. (2017), Spectral fingerprints of various aquatic systems, 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017, Conference Proceedings, 17(31), 625-632, 10.5593/SGEM2017/31/S12.078 (publicație indexată ISI)

Popa, C.L., Cârstea, E.M., Savastru, D., Antohe, S. (2017), Rapid evaluation of groundwater quality based on fluorescence ratios, Annals of the Academy of Romanian Scientists - Series on Physics and Chemistry, acceptată spre publicare (publicație indexată BDI)

Iojă I.C., Osaci-Costache G., Breuste J., Hossu C.A., Grădinaru S.R., Onose D.A., Niță M.R., Skokanova H. (2018) Integrating urban blue and green areas based on historical evidence. Urban Forestry & Urban Greening (under review)

Hossu C.A., Iojă C.I., Onose D.A., Niță M.R., Popa A.M., Talabă O., Inostroza L (2018), Synergies and trade-offs in how multiple user groups assess urban lakes ecosystem services, Ecosystem Services (under review)

Indicator	Prevăzute în planul de realizare	Realizate
Publicare articole ISI	4	2 publicate
		2 under review
		2 in lucru
Publicare articole BDI	0	1



Comunicări științifice

- Cheval, S., Dumitrescu, A., Adamescu, M., Cazacu, C. (2017), Observed climate change hotspots in the Carpathian region (1961-2010), Climate System of the Pannonian Basin (PannEx), 3rd Workshop, 20-22 Martie 2017, Cluj-Napoca, România
- Iojă, C.I., Cheval, S., Vânău, G., Șandric, I., Onose, D., Cârstea, E. (2017), Climate regulation services by urban lakes in Bucharest city, European Geosciences Union General Assembly 2017, 23-28 aprilie 2017, Viena, Austria
- Onose D.A., Iojă, C.I., Niță, M.R., Vânău, G.O. (2017), Provision of ecosystem services by urban lakes in Bucharest, ALTER-NET, International Conference Nature and Society: synergies, conflicts, trade-offs, 2-4 mai, Ghent, Belgia
- Hossu C.A., Iojă, C.I., Niță, M.R., Badiu, D.L. (2017), Inter-ministerial consultation for wetlands management, Simpozionul Internațional „Deltas and Wetlands”, 18-21 Mai 2017, Tulcea, România
- Cârstea, E.M., Popa, C.L., Dontu, S., Savastru, R., Savastru, D. (2017), Spectral fingerprints of various aquatic systems, 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017, 27 iunie-3 iulie, 2017, Albena, Bugaria
- Popa, C.L., Cârstea, E.M., Vânău, G., Moldoveanu, M., Florescu, L. (2017), Assessment of organic matter temporal variability in urban lakes, 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017, 27 iunie-3 iulie, 2017, Albena, Bugaria
- Iojă, C.I., Pătroescu, M., Breuste, J. (2017), Green and blue infrastructures do not always add to sustainability, International Workshop Green Infrastructure for Sustainable Urban Planning, 6-9 iulie 2017, București, România
- Mărmureanu, L., Vasilescu, J., Andrei, S., Toanca, F., Dandocsi, A., Marin, C. (2017), Planetary boundary layer height influence on ground base aerosol concentrations, European Aerosol Conference, 27 august – 1 septembrie, Zurich, Elveția
- Popa, C.L., Cârstea, E.M., Levei, E., Iojă, C.I., Săvăstru, R. (2017), Influencing factors in urban lake water quality monitoring, 9th International Conference on Environmental Engineering and Management ICEEM 09, Bologna, Italia, 6-9 septembrie, 2017



- Iojă, C.I., Vânău, G.O., Cârstea, E.M., Gavrilidis A.A., Popa, A.M., Talabă, O. (2017), Between grey and blue - perceptions on ecosystem services of urban lakes, 20-21 septembrie, Malmo, Suedia
- Iojă, C.I., Hossu, C.A., Onose, D.A., Vânău, G.O., Niță, M.R., Badiu, D.L., Popa, A.M., Talabă, O. (2017), Evaluarea serviciilor ecosistemice culturale aferente Lacului Morii, București, "Geographical Sciences and Future of Earth", 18-19 noiembrie, 2017, București, România
- Vânău, G.O., Onose, D.A., Popa, A.M., Talabă, O., Iojă, C.I. (2017), Evaluarea serviciilor ecosistemice de reglare a calitatii aerului aferente Lacului Morii, Bucuresti, "Geographical Sciences and Future of Earth", 18-19 noiembrie, 2017, București, România
- Vânău, G.O., Cârstea, E.M., Gavrilidis, A.A., Popa, A.M., Talabă, O., Moldoveanu, M., Florescu, L., Iojă, C.I., Evaluarea calității apei Lacului Morii, București, "Geographical Sciences and Future of Earth", 18-19 noiembrie, 2017, București, România
- Iojă C.I., Cârstea E., Talabă O., Hossu C.A., Cheval S., Șandric I., Vânau G., Niță M.R., Popa A.M. (2018), Assessment of ecosystems services generated by Morii Lake in Bucharest city, „Deltas and Wetlands” International Symposium, 16-20 May 2018, Tulcea, Romania;
- Popa A.M., Iojă I.C., Niță M.R., Onose D.A., Badiu D.L., Șandric I.C., Cheval S., (2018), Possible Use of NBS for Thermal Stress Mitigation, ELSEDIMA International Conference – 17 – 19 May 2018, Cluj-Napoca, Romania;
- Hossu C.A., Iojă C.I., Onose D.A., Vânău G., Popa A.M., Talabă O. (2018), Synergies and trade-offs of ecosystem services provided by urban lakes, RegioResources 21-2018, Global megatrends and Landscape, 17-19 April 2018, Smolenice, Slovakia;
- Cheval S., Șandric I., Iojă C.I., Dumitrescu A., Onose D., Vânău G. (2018), The influence of urban lakes on the land surface temperature – a remote sensing assessment, European Geosciences Union General Assembly 8–13 April 2018, Vienna, Austria;
- Iojă C.I., Cârstea E., Hossu C.A., Cheval S., Șandric I., Vânău G., Nita M., Popa A.M., Talabă O. (2018) Ecosystems services generated by Morii Lake in Bucharest city, The International Conference Air and Water – Components of the Environment, March 15-17, 2018 Sovata, Romania;



Cheval S., Croitoru A., Ioja C.I. (2018) Urban climate research and associated climate services in Romania, The International Conference Air and Water – Components of the Environment, March 15-17 March 2018, Sovata, Romania.

Indicator	Prevăzute în planul de realizare	Realizate
Comunicări științifice	10	19

Workshop

International Workshop – Green Infrastructure for Sustainable Urban Planning, 6-9 iulie 2017, București, România, secțiunea Approaches in quantifying benefits, trade-offs and disservices of green and blue infrastructures. Workshop-ul a fost organizat de către Centrul de Cercetare a Mediului și Efectuare a Studiilor de Impact unde au participat cercetători din România, Germania, Italia, Olanda, Slovenia sau Hong Kong.

Indicator	Prevăzut în planul de realizare	Realizat
Workshop	1	1

Masă rotundă

În timpul perioadei de desfășurare a proiectului, membrii echipei au participat la 4 mese rotunde:

- 10 aprilie 2017: analiza activităților prevăzute în proiect, desemnarea principalelor responsabilități și stabilirea campaniilor de monitorizare.
- 20 iunie 2017: evaluarea stadiului activităților și a achizițiilor; stabilirea calendarului de desfășurare a activităților de monitorizare pentru campania de vară și stabilirea responsabilităților pentru realizarea raportului pentru etapa I.
- 9 noiembrie 2017: evaluarea stadiului de realizare a raportului pentru etapa I și centralizarea rezultatelor pe activități
- 15 mai 2018: evaluarea stadiului de realizare a raportului pentru etapa II și centralizarea rezultatelor pe activități

Indicator	Prevăzute în planul de realizare	Realizate
Masă rotundă	1	4

Conferința de închidere a proiectului

1 Conferință de închidere a proiectului

Indicator	Prevăzute în planul de realizare	Realizate
Conferință închidere	1	1



Rezultatele obținute în proiect au fost diseminate și prin realizarea și actualizarea paginii web a CCMESI (pagina proiect), un articol de diseminare în media (revista online Greenly) și câte două pe paginile UNIBUC și INOE.

Rezultatul principal este susținut și de rapoartele și studiile generate din activități specifice ale proiectului, atât pentru Etapa I (Rețea de monitorizare a indicatorilor relevanți pentru evaluarea serviciilor ecosistemice; Studiu privind integrarea principiilor Smart City în managementul actual al relației dintre lacurile urbane și ecosistemele urbane; Baza de date cu indicatori climatici, de calitate a aerului, apei și de utilizare socială a lacurilor urbane aferente studiilor de caz; Studiu privind nivelul actual de producere a serviciilor ecosistemice de către lacurile urbane; Profilul utilizatorilor serviciilor culturale aferente lacurilor urbane; Studiu privind conectivitatea lacurilor cu structurile urbane), cât și pentru Etapa II (Studiu privind componentele cheie pentru menținerea/ameliorarea serviciilor ecosistemice generate de lacurile urbane; Scenarii de evoluție a serviciilor ecosistemice funcție de schimbările climatice și de utilizare a terenurilor; Studiu Mecanisme de adaptare a mediilor urbane la schimbările climatice; Model multicriterial de evaluare a serviciilor ecosistemice).

4. Nivelul de maturitate tehnologică (TRL) la finalul proiectului

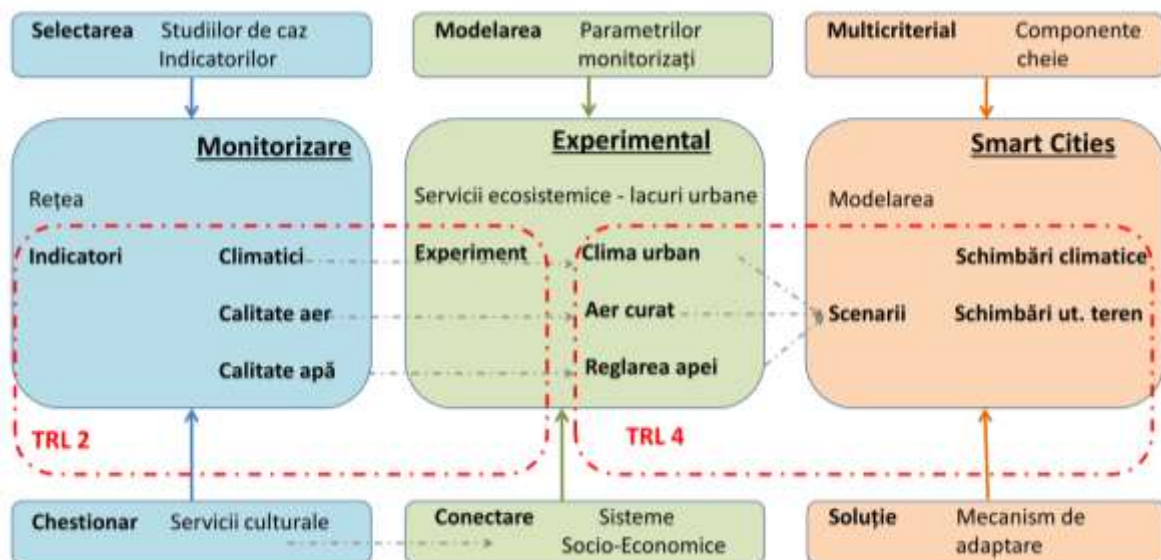
Nivelul cercetării în cadrul proiectului a pornit de la elementele conceptuale, tehnicile și echipamentele folosite pe scară largă în analiza calității aerului și apelor, finalizându-se cu o nouă metodă validată de integrare a acestor concepte pentru o evaluare optimă a serviciilor ecosistemice oferite de lacurile urbane.

Nivel	Definiție	Contribuția proiectului
TRL 1	Principii de bază descoperite și formulate	În cadrul proiectului au fost stabilite principiile de bază rezultate din cercetarea științifică teoretică a serviciilor ecosistemice, a lacurilor urbane, a principiilor smart city, a schimbărilor climatice globale și respectiv a celorlalte noțiuni și concepte folosite în cadrul proiectului. Rezultatele nivelului TRL1 se regăsesc în unele din publicațiile și comunicările științifice detaliate în secțiunea 3. Gradul de atingere a rezultatelor estimate.
TRL 2	Formularea conceptului tehnologic și a aplicației	După stabilirea principiilor de bază s-a realizat tranziția către aplicații practice de identificare a celor mai bune metode de evaluare a serviciilor ecosistemice ale lacurilor urbane în contextul schimbărilor climatice globale. Rezultatele nivelului TRL2 se regăsesc în unele din comunicările științifice, rapoartele și studiile detaliate în secțiunea 3. Gradul de atingere a rezultatelor estimate.

TRL 3	Demonstrarea funcționalității conceptului, în raport cu funcționalitățile critice ale sistemului, prin studii analitice și experimentale	La acest nivel s-au pornit studiile analitice și experimentale la scară de laborator pentru a testa parametrii de interes, dar și pentru a compara diferite metode de evaluare a serviciilor. La nivel punctual s-au realizat validări (în special prin diferite forme de modelare și simulare) ale componentelor individuale de analiză a serviciilor ecosistemice ale lacurilor urbane în contextul schimbărilor climatice globale.
TRL 4	Validarea în condiții de laborator a componentelor și/sau ansamblului/sistemului	Metodele de analiză validate anterior au fost integrate într-un sistem de ansamblu care este reprezentat de metodologia validată de integrare a acestor concepte pentru o evaluare optimă a serviciilor ecosistemice oferite de lacurile urbane.

Având în vedere deficitul prezent de cunoaștere referitor la importanța lacurilor urbane, proiectul a oferit semnificative metode de analiză validate, precum: (1) baze de date integrate (parametri climatici, calitatea aerului și apei, informații sociale); (2) modele și scenarii; (3) model multicriterial sau (4) recomandări pentru implementarea principiilor Smart-City.

Proiectul EMERSA a contribuit și la îmbunătățirea și calibrarea utilizării metodelor inovative pentru monitorizarea mediului (prin utilizarea senzorilor, a teledetecției bazate pe laser și a analizei imaginilor satelitare, a fluorescenței sau a metodelor inovative de evaluare a percepției populației și experților), precum și la folosirea acestor metode pentru prima dată în evaluarea serviciilor ecosistemice.



Limitările abordărilor clasice în analiza lacurilor urbane au fost astfel depășite prin metodele experimentale dezvoltate integrat. Schema prezintă modul în care nivelurile TRL se regăsesc la nivelul celor trei pachete de organizare a modului de lucru: Modulul de Monitorizare, Modulul Experimental și Modulul de Aplicare a principiilor Smart Cities.



5. Drepturile de proprietate asupra rezultatelor proiectului

Toate rezultatele proiectului au beneficiat de precizarea clară a drepturilor de proprietate intelectuală acordate autorilor materialelor respective.

Modul de atribuire și exploatare de către parteneri a drepturilor de proprietate intelectuală asupra rezultatelor proiectului a fost stabilit conform acordului de parteneriat între cele două instituții.

Mai mult, toate rezultatele publice au prevăzut clar printr-o secțiune de recunoaștere standard finanțarea și coordonatele proiectului EMERSA. Toate activitățile desfășurate în cadrul proiectului s-au desfășurat cu respectarea prevederilor Legii 206/2004 privind etica cercetării științifice, cu modificările și completările ulterioare.

6. Impactul rezultatelor obținute

Rezultatul principal al proiectului este reprezentat de modelul multicriterial de evaluare a serviciilor ecosistemice generate de lacurile urbane, care a integrat rezultatele proiectului și a permis simularea evoluției serviciilor ecosistemice în diferite scenarii climatice și de utilizare a terenurilor. Acest rezultat este deosebit de relevant pentru că permite conectarea elementelor specifice lacurilor și mediilor urbane în contextul schimbărilor climatice.

Relevanța tuturor rezultatelor rezidă din conectarea elementelor specifice lacurilor și mediilor urbane în general în contextul schimbărilor climatice actuale. De asemenea, rezultatul permite depășirea disfuncționalităților cu care se confruntă lacurile urbane (scăderea calității apei și a valorii recreaționale, creșterea contribuției la fenomenul insulei de căldură) din cauza orientărilor greșite ale planificării urbane și managementului lacurilor.

Proiectul a avut un **impact științific major**, fiind prima cercetare la nivel european care a analizat strict serviciile ecosistemice furnizate de lacurile urbane. În afara celor 5 articole științifice realizate și a celor 19 comunicări științifice la manifestări internaționale, au fost realizate două aplicații de proiecte la competiții internaționale. Astfel, publicațiile includ 2 articole ISI, 1 articol BDI, 2 articole care sunt în review (ambele în reviste situate în Q1 Clarivate), în condițiile în care indicatorul țintă a fost reprezentat de 4 articole. Publicarea unor lucrări în zona roșie reprezintă un indicator al potențialului mare de vizibilitate al respectivelor lucrări. La acestea se adaugă alte forme de diseminare cu impact științific: au fost organizate 1 workshop, 4 mese rotunde și o conferință de închidere a proiectului și au fost publicate mai



multe articole de diseminare pe paginile instituțiilor partenere. De o deosebită relevanță științifică este și dezvoltarea în cadrul proiectului și amplificarea ulterioară a unor sisteme integrate de monitorizare a calității mediului (climat, aer, apă, social).

Proiectul a avut un impact ridicat în **dezvoltarea resurselor umane**, prin implicarea activă a 18 cercetători, din care 10 tineri cercetători, 5 postdoctoranzi și 2 masteranzi de la masterul Evaluarea Integrată a Stării Mediului. În plus, publicarea rezultatelor, prezentarea de rezultate la conferințe internaționale și implicarea în activitățile proiectului au contribuit la formarea unei resurse umane capabile să susțină cercetări viitoare în evaluarea serviciilor ecosistemice din mediile urbane, inclusiv prin utilizarea tehnicilor avansate testate în cadrul proiectului.

Capacitatea de cercetare a celor doi parteneri din proiect, Universitatea din București și Institutul Național de Optoelectronică a fost dezvoltată prin întărirea relației dintre membrii echipei de lucru, prin îmbunătățirea portofoliului de lucrări și comunicări comune, prin aplicarea de proiecte la alte competiții internaționale, dar și prin crearea unei baze de date comune legată de lacurile urbane.

Proiectul a contribuit la dezvoltarea cercetărilor legate de evaluarea serviciilor ecosistemice la nivel de detaliu, fiind considerată o singură componentă, respectiv lacurile urbane. Astfel, în contextul preocupărilor de evaluare a serviciilor ecosistemice la nivel național, proiectul a generat un model de analiză a acestora la scară de detaliu. Din acest motiv, proiectul a avut o influență deosebită și asupra politicilor publice, în special pentru Planul Local de Acțiune pentru Mediu al municipiului București (document programatic cu importanță deosebită în managementul componentelor de mediu), în cadrul căruia au fost raportate câteva rezultate relevante.

Prof.univ.dr. Ioan-Cristian Iojă



Anexă - Prezentarea succintă a proiectului

Proiectul *Metode experimentale pentru evaluarea serviciilor ecosistemice ale lacurilor urbane în contextul schimbărilor climatice globale* (EMERSA) a reprezentat continuarea unui parteneriat de succes între Centrul de Cercetare a Mediului și Efectuare a Studiilor de Impact (Universitatea din București) și Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Optoelectronică.

Rezultatele obținute în cadrul proiectului *Metode experimentale pentru evaluarea serviciilor ecosistemice ale lacurilor urbane în contextul schimbărilor climatice globale* – EMERSA evidențiază relația dintre lacurile urbane și celelalte componente ale orașelor din România în contextul schimbărilor climatice și ale urbanizării.

Pornind de la monitorizarea unor indicatori de mediu relevanți (indicatori de calitate a aerului și apei, indicatori climatici, indicatori sociali) s-au modelat serviciile ecosistemice de aprovizionare, reglare și culturale furnizate de cele patru studii de caz selectate (Lacul Morii, Lacul Herăstrău, Lacul Târgu Jiu, Golful Cernei din Lacul Porțile de Fier). **Datele obținute au arătat că multe dintre serviciile ecosistemice care sunt atribuite teoretic lacurilor sunt considerabil exagerate și depind de foarte mulți factori.**

Pe baza lor s-a realizat modelul multicriterial de evaluare a serviciilor ecosistemice generate de lacurile urbane, care a permis înțelegerea importanței lacurilor la scară urbană. Practic, **modelul a evidențiat că fără o gestionare corectă a apei și a ceea ce se întâmplă pe malurile lacului și în amonte de acesta, multe dintre serviciile generate de lacuri se vor pierde și vor fi înlocuite cu deservicii.**

În plus, simularea evoluției serviciilor ecosistemice în diferite scenarii climatice și de utilizare a terenurilor a evidențiat rolul planificării teritoriului și a managementului apei pentru a limita problemele de mediu care se pot dezvolta în relația dintre lacurile urbane și orașele unde acestea se localizează. **Astfel, schimbările climatice și urbanizarea reprezintă amenințări importante, ce este necesar să fie integrate în managementul lacurilor și al mediilor urbane în general.**

Imagini reprezentative

Foto 1 – Schema de derulare a activităților proiectului EMERSA - Experimental Methods for Ecosystems Services Assessment of Urban Lakes under Climate Changes (EMERSA)

Foto 2 – Modelarea serviciilor de epurare a apei în cadrul Lacului Morii – indicatorul amoniu



Metode experimentale pentru evaluarea serviciilor ecosistemice ale
lacurilor urbane în contextul schimbărilor climatice globale

EMERSA

PN-III-P2-2.1-PED-2016-1300



Foto 3 – Modelarea serviciilor de reglare climatică în jurul lacurilor analizate în cadrul proiectului EMERSA - Experimental Methods for Ecosystems Services Assessment of Urban Lakes under Climate Changes (EMERSA)

Foto 4 - Modelarea serviciilor culturale generate de lacurile analizate în cadrul proiectului EMERSA - Experimental Methods for Ecosystems Services Assessment of Urban Lakes under Climate Changes (EMERSA)