

Raport științific
privind implementarea proiectului
"Investigarea fundamentală și holistică a fracțiunilor materiei organice dizolvate în vederea dezvoltării unei metode inovative de semnalare"
în perioada decembrie 2013- septembrie 2014

Cod proiect: PN-II-RU-TE-2011-3-0077

Obiectiv

Obiectivul acestei etape a fost stabilirea modelului experimental, multivariat pentru un sistem de monitorizare continua si avertizare timpurie, in caz de contaminare a corpurilor de apa de suprafata. Etapa s-a desfasurat pe o perioada de noua luni, activitatile fiind structurate pe trei directii, dupa cum urmeaza:

Activitatea 1: Rafinarea detaliilor protocolului experimental multivariat, pe baza rezultatelor disponibile din fazele anterioare.

In vederea realizarii primei activitati din cadrul acestei faze, setul complet de date achizitionate de la inceputul proiectului a fost analizat si comparat. In urma analizei au fost concluzionate avantajele si dezavantajele metodei. In urma analizelor efectuate s-a stabilit ca metoda optima pentru un sistem de monitorizare continua si avertizare timpurie, din punct de vedere al raportului cost-calitate, consta in utilizarea unor diode luminescente, cu lungimi de unda alese astfel incat sa excite principalele fractiuni fluorescente ale materiei organice dizolvate din mediile acvatice. In acest mod metoda a fost imbunatatita astfel incat sa poata fi aplicata in diferite localizari, situatii si medii.

Activitatea 2: Elaborarea unei propuneri de brevet referitoare la un echipament pentru monitorizarea continua a calitatii apelor de suprafata si avertizarea timpurie in caz de contaminare microbiana a acestora.

Pe baza analizei efectuate, s-a stabilit un model de echipament capabil sa realizeze monitorizare continua, on-line, a calitatii apelor de suprafata, si sa emita semnale de avertizare timpurie in cazul unei contaminari a corpului de apa monitorizat.

Majoritatea cercetarilor recente privind calitatea apelor naturale s-au bazat pe utilizarea radiatiei electromagnetice, folosind spectroscopia de fluorescenta pentru identificarea fluoroforilor endogeni din sistemele acvatice [1-8]. Cercetarile timpurii au propus utilizarea unei singure lungimi de unda pentru excitarea probelor [4]. In realitate, insa, probele de apa reprezinta un amalgam complex de compusi, care nu pot fi descrisi printr-un singur parametru. Metoda propusa de Alfano [4], desi implica costuri mici de realizare a echipamentului, necesita existenta unei baze de date cu standarde, a carei continua actualizare necesita costuri ridicate.

Powers and Lloyd [5] au propus o metoda pentru evaluarea calitatii mediilor acvatice naturale, bazata pe detectia microbilor in lichide, aer si suprafete. Metoda foloseste mai multe lungimi de unda pentru a detecta microbi specifici, dar aplicabilitatea ei este reduca de faptul ca apele poluate reprezinta nu doar un amalgam de microbi ci si de materie non-proteica.

Folosirea markerilor fluorescenti [6] este o alta metoda de analiza a calitatii apelor naturale, care poate sa detecteze o gama larga de poluanti, dar necesita costuri ridicate de operare si timp mai mare de analiza.

Hoang [7] a creat un aparat pentru masurarea fluorescenței active în probe lichide, folosind componente de corp solid. Metoda și aparatul propuse se referă însă doar la detectia materialului fotosintetic și poate oferi informații eronate, datorate luminii imprastiate.

Recent, Chekalyuk [8] a propus un fluorimetru cu laser pentru analiza spatio-temporală a mediilor acvatice naturale. Inventia lui necesită utilizarea mai multor surse laser, de lungimi de undă diferite, pentru excitarea mai multor fracțiuni fluorescente, ceea ce implică costuri mari.

Pornind de la experimentele de monitorizare a calității apei [7 – 9] a fost propus un echipament care să ofere informații precise, în timp rapid, cu costuri de realizare relativ reduse. Echipamentul folosește trei lungimi de undă diferite, specifice pentru a excita toate fracțiunile cromoforice principale ale materiei organice dizolvate din apă, legate de calitatea apelor. De asemenea, reduce costurile de realizare a montajului experimental, prin utilizarea unor LED-uri relativ ieftine. Echipamentul oferă posibilitatea unei autonomii de câteva ore de monitorizare continuă a corpurilor de apă fără o supraveghere permanentă. Opțional, sistemul electronic de control poate fi programat să facă măsurări secvențiale, declanșând de mai multe ori, consecutiv, același LED, atunci când se dorește să se determine evoluția în timp a unui anumit compus fluorescent al materiei organice dizolvate.

Echipamentul poate oferi un mesaj de alertă în cazul în care înregistrarea făcută depășește un prag prestabilit și poate fi dezvoltat printr-o eventuală conexiune prin satelit pentru a alerta utilizatorul despre potențialele blocaje sau erori ale sistemului, și de asemenea, despre eventuale contaminări.

Figura 1 reprezintă schema bloc a echipamentului, care include trei surse de radiații electromagnetice, LED-uri cu lungimi de undă diferite, pentru excitarea principalelor fracțiuni fluorescente ale materiei organice dizolvate. Acidul humic, derivat din descompunerea materialului biologic și din activități geologice [3] este excitat cu un LED cu lungime de undă de 250 nm. Pentru excitarea triptofanului, care este reprezentativ pentru apele încărcate microbian [2], a fost ales un LED cu lungimea de undă de 280 nm. Materia organică produsă recent poate fi un indicator al influenței antropogenice asupra sistemelor de apă. Pentru excitarea acestei fracțiuni a fost ales un LED cu lungime de undă de 330 nm.

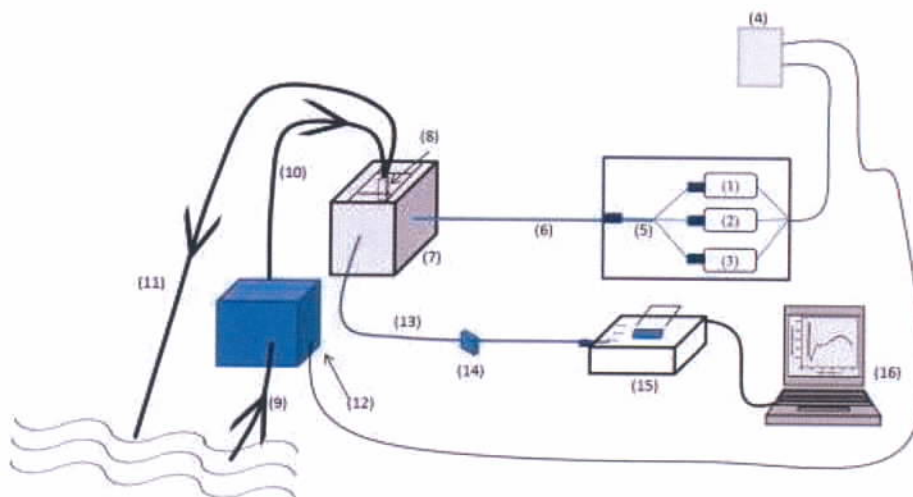


Figura 1. Schema montajului experimental al echipamentului pentru monitorizarea calității mediilor acvatice naturale: (1) LED 250 nm; (2) LED 280 nm; (3) LED 330 nm; (4) sistem electronic de control; (5), (6) fibre optice; (7) incintă închisă; (8) cuva; (9) furtun de colectare; (10) furtun de legătură; (11) furtun de golire; (12) pompa peristaltică; (13) fibra optică; (14) filtru optic; (15) spectrometru; (16) computer portabil

Cele trei LED-uri sunt conectate la un sistem electronic de control, care le declanșează automat, pe rând, la intervale prestabilite de utilizator. Pentru eliminarea radiației excitatoare din spectrele de fluorescență înregistrate se va folosi un filtru optic. Radiația electromagnetică emisă de cele trei surse este transmisă printr-o fibra optică către incinta închisă, neagră în care se află cuva care conține proba de analizat. Apa ajunge în cuva prin intermediul unui furtun de colectare, cu un capăt introdus în corpul de apă și cu celălalt legat la o pompa peristaltică pentru

tragerea apei, pompa care este conectata si actionata de catre sistemul electronic de control. Volumul de apa tras de pompa ajunge printr-un furtun la cuva. Dupa excitarea si masurarea raspunsului de fluorescenta al probei, apa este eliminata din cuva printr-un alt furtun, in corpul de apa. Atunci cand cuva este umpluta, se masoara emisia fluorescenta, semnalul ajungand printr-o fibra optica (amplasata la 90° fata de fibra pentru excitare) la spectrometrul care inregistreaza semnalul si il transmite mai departe spre a fi procesat cu ajutorul unui computer portabil.

Un astfel de montaj prezinta avantajul ca poate avea autonomie de functionare de cateva ore, putand fi lasat sa inregistreze continuu si verificat si curatat la finalul fiecarei zile. Montajul are nevoie de o sursa de curent pentru a putea fi alimentat si poate fi introdus intr-o casuta de protectie amenajata pe malul apei de investigat.

Figura 2 ilustreaza conceptual metoda de utilizare a echipamentului, care implica programarea sistemului electronic de control, pentru a obtine informatii despre probele studiate. Etapele de operare ale metodei sunt: (1) actuatorul automat declanseaza pompa, pentru umplerea cuvei cu apa; (2) actuatorul automat porneste primul LED, cu lungime de unda de 250 nm; (3) se inregistreaza spectrul de fluorescenta al probei; (4) se inchide LED-ul; (5) se calculeaza aria dintr-un interval predefinit, in domeniului spectral caracteristic acidului humic. Valoarea determinata va fi inregistrata ca Arie1; (6) se declanseaza LED-ul al doilea, cu lungime de unda de 280 nm; (7) se inregistreaza spectrul de fluorescenta; (8) se inchide LED-ul; (9) se calculeaza aria dintr-un interval predefinit, specific emisiei fluorescente a triptofanului. Aceasta valoare ca fi denumita Arie2; (10) se declanseaza LED-ul al treilea, cu lungime de unda de 250 nm; (11) se inregistreaza spectrul de fluorescenta; (12) se inchide LED-ul; (13) se calculeaza aria dintr-un interval predefinit, specific emisiei de fluorescenta a substantelor humice de productie recenta. Valoarea calculata primeste va fi numita Arie3; (14) urmatorul pas este cel de realizare a rapoartelor intre Arie2 si Arie1 si raportul intre Arie3 si Arie1. Raportul Arie2/Arie1 este util pentru identificarea rapida a contaminarilor microbiene, iar raportul Arie3/Arie1 poate semnaliza cresterea materiei organice de tip humic, printr-un aport crescut de substante de tip humic produse recent; (15) daca oricare dintre aceste valori este supraunitara, se emite un semnal de alerta; (16) daca amandoua rapoartele sunt subunitare, atunci se trece la pasul urmator, se goleste cuva; (17) se asteapta un interval de timp predefinit (~ 1 min.); (18) se reia intreg ciclul, pentru analiza unei noi probe.

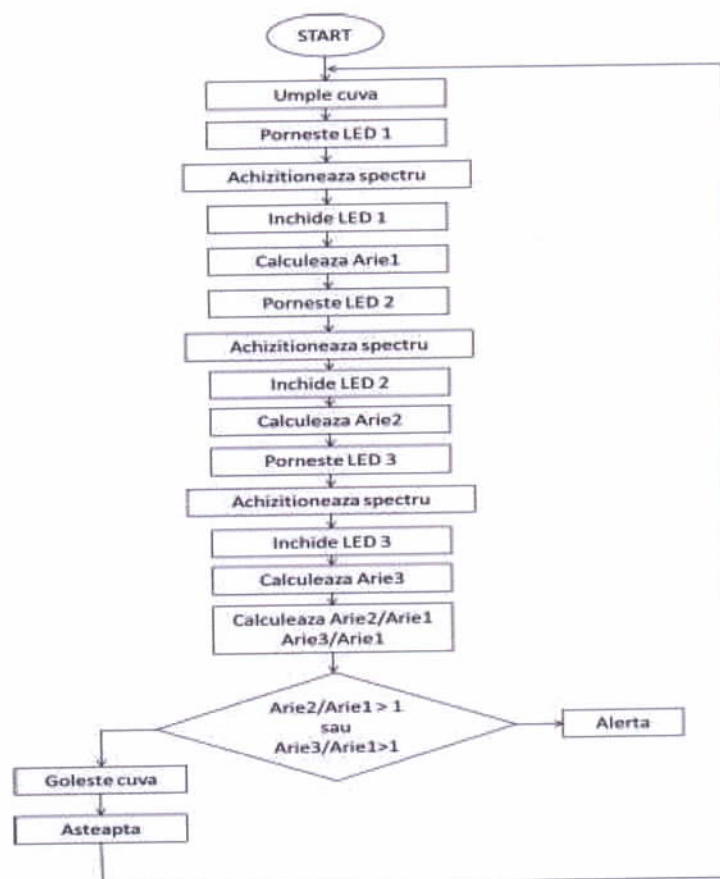


Figura 2. Diagrama proceselor controlate prin sistemul electronic

Echipamentul propus prezinta un domeniu foarte larg de aplicabilitate, fiind util pentru monitorizarea oricarui corp de apa de suprafata. Echipamentul poate fi util atat in domeniul cercetarii academice sau private, pentru firmele care activeaza in domeniul serviciilor de mediu. Monitorizarea cu acest echipament poate oferi informatii de incredere, intr-un timp rapid, si poate inlatura alte analize costisitoare sau laborioase, acestea putand fi efectuate doar in eventualitatea in care se presupune o contaminare, evidentiata de catre sistem.

Activitatea 3: Diseminarea rezultatelor prin participari la conferinte si publicarea de lucrari stiintifice.

In propunerea initiala, pentru aceasta etapa, s-au preconizat urmatoarele modalitati de diseminare a rezultatelor: **1 publicatie ISI, 1 participare la conferinte și 1 propunere de brevet, indicatori realizati si depasiti dupa cum urmeaza: 3 lucrari ISI, 1 proceedings ISI, 1 lucrare in alte baze de date, 1 participare la conferinta si 1 propunere de brevet.**

Lucrări ISI

1. **Characterisation of dissolved organic matter fluorescence properties by PARAFAC analysis and thermal quenching**, E.M. Carstea, A. Baker, M. Bieroza, D.M. Reynolds, J. Bridgeman, *Water Research*, 2014, **61**, pp. 152-161, Factor Impact: 4.655
2. **Comparison of river and canal water dissolved organic matter fluorescence within an urbanised catchment**, E.M. Cârstea, A. Baker, R. Savastru, *Water and Environment Journal*, **28**, pp. 11–22, 2014, Factor Impact: 0.969
3. **Fluorescence fingerprints of lake and river aquatic systems using parafac analysis**, E. M. Carstea, D. Savastru, S. Dontu, In curs de publicare in *Environmental Engineering and Management Journal*, 2014, Factor Impact: 1.005

Proceedings ISI

1. **Spatial arrangement flaws in rural areas evidenced by dissolved organic matter distribution in groundwater**, L. Ghervase, C. I. Ioja, R. Spiridon, G. Pavelescu, *Proc. 14th GeoConference on Water Resources. Forest, Marine and Ocean Ecosystems*, 2014, vol. II, pp. 625-632

Alte baze de date

1. **Unconventional water monitoring and early warning system**, L. Ghervase, S. Dontu, *Nonconventional Technologies Review, in press*, 2014

Propunere de brevet:

1. Echipament si metoda pentru monitorizarea in situ a calitatii mediilor acvatice naturale, numar inregistrare OSIM: 349/30.06.2014

Conferinte:

1. International Multidisciplinary Scientific GeoConferences, 14th GeoConference on Water Resources. Forest, Marine and Ocean Ecosystems, 17-26 June, 2014, Bulgaria

Concluzii generale

În urma cercetarilor realizate în perioada **16.12.2013 – 31.09.2014** s-au obținut următoarele rezultate:

- Îmbunătățirea metodei de analiza a calitatii apelor de suprafata
- Elaborarea si depunerea unei cereri de brevet de inventie pentru echipament si metoda de analiza continua a calitatii apelor de suprafata si de avertizare timpurie in caz de contaminare.

Bibliografie

[1] Hudson, N., Baker, A., Ward, D., Reynolds, D.M., Brunsdon, C., Carliell-Marquet, C., Browning, S., Can fluorescence spectrometry be used as a surrogate for the Biochemical Oxygen Demand (BOD) test in

- water quality assessment? An example from South West England, *Science of the Total Environment*, Vol. 391, pp. 149-158, (2008).
- [2] Elliott, S., Lead, J.R., Baker, A., Characterisation of freshwater, planktonic bacteria, *Water Research*, Vol. 40, No. 10, pp. 2075-2083, (2006).
- [3] Steinberg, C.E.W., Meinelt, T., Timofeyev, M.A., Bittner, M., Menzel, R., Humic substances (review series). Part 2: Interactions with organisms, *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 15, No. 2, pp. 128-135, (2008).
- [4] Alfano, R.R., Method and device for detecting biological molecules and/or microorganisms within a desired area or space, *US Patent no. 5474910 A*, (1995).
- [5] Powers, L.S. and Lloyd, C.R., Detecting and enumeration of microorganisms via excitation of intrinsic microbial fluorophores with frequency-modulated electromagnetic radiation, *US Patent no. 7824883 B2*, (2010).
- [6] Recktenwald, D.J. and Chen, C.H., Method for determining characteristics of cells, *US Patent no. 4745285 A*, (1988).
- [7] Hoang, S., Method and apparatus for measuring active fluorescence, *US Patent no. 7564046 B1*, (2007).
- [8] Chekalyuk, A., Spectral and temporal laser fluorescence analysis such as for natural aquatic environments, *US Patent Application no. WO 2011069067 A1*, (2010).
- [9] Carstea, E.M., Baker, A., Boomer, I., Pavelescu, G., Continuous fluorescence assessment of organic matter variability on the Bournbrook River, Birmingham, UK, *Hydrological processes*, Vol. 23, pp. 1937-1946, (2009).

Director de proiect,

Dr. Simona Donțu



Raport Stiintific Final

Proiect: PN-II-RU-TE-2011-3-0077

”Investigarea fundamentală și holistică a fracțiunilor materiei organice dizolvate în vederea dezvoltării unei metode inovative de semnalare”

Obiectivul proiectului

Obiectivul proiectului a fost de a dezvolta o metodă inovativă pentru monitorizarea calității apelor de suprafață folosind spectroscopia de fluorescență, care să permită investigarea fundamentală a caracteristicilor și concentrației DOM și să faciliteze înțelegerea proceselor din ecosistemele acvatice.

Etape și activități

Etapă 1 – Identificarea amprentelor spectrale ale materiei organice din diferite sisteme acvatice (05.10.2011 – 15.12.2011)

- *Realizarea unei baze de date cu spectre de fluorescență pentru diferite sisteme acvatice*
- *Analiza indicatorilor spectrali*

Etapă 2 – Evaluarea holistică a componentelor acvatice (15.12.2011 – 15.12.2012)

- ⇒ *Definirea protocolului experimental*
- ⇒ *Evaluarea factorilor care afectează spectrele de fluorescență*
- ⇒ *Monitorizarea continuă prin spectroscopia de fluorescență*

Etapă 3 – Determinarea metodei optime de analiză a spectrelor de fluorescență (parțial 15.12.2012 – 01.12.2013)

- *Compararea metodelor de analiză a spectrelor de fluorescență*
- *Aplicarea metodei optime de identificare a informației necesare*

Etapă 4 - Stabilirea modelului experimental pentru sistemul de avertizare timpurie și monitorizare continuă a fluorescenței (01.01.2014 – 01.09.2014)

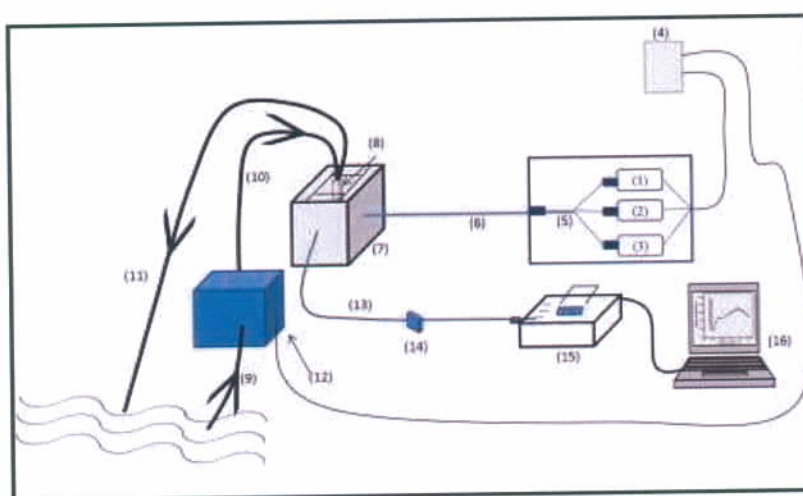
- ⇒ *Rafinarea protocolului experimental bazat pe rezultatele anterioare*
- ⇒ *Elaborarea propunerii de patent*
- ⇒ *Diseminare*

Rezultate

În urma studiilor realizate în perioada **05.10.2011 – 30.09.2014** s-au obținut următoarele rezultate:

- Amprente spectrale, reprezentând o **bază de date** cu spectre de fluorescență pentru diferite tipuri de ape, cu scopul de a pune în evidență influența antropică asupra diferitelor tipuri de sisteme acvatice și pentru a înțelege corelația dintre parametrii standard ai apei și diverși poluanți.
- Stabilirea **parametrilor de fluorescență eficienți** în diferențierea tipurilor de probe de apă: indicii de humificare și indicii biologici.
- **Metodă** inovativă pentru **monitorizarea calității apelor de suprafață** în timp real care a demonstrat capacitatea spectroscopiei de fluorescență de a monitoriza *in situ* materia organică naturală și poluările accidentale.

- **Identificarea parametrilor standard** care influențează spectrele de fluorescență, în cazul monitorizării în timp real.
- Identificarea **metodei optime** de procesare a matricilor rezultate în urma monitorizării continue – metoda PARAFAC
- **8 lucrari ISI** (6 lucrari cotate ISI, 2 lucrari indexate ISI)
- **4 lucrari in alte baze de date**
- **1 carte; 1 capitol de carte**
- **Diseminare: 1 mese rotunde**
- **Participari la 9 Conferinte internationale**
- **2 Stagii de lucru: Franta si Turcia**
- **Cerere Brevet** depusa la OSIM cu nr. 349/30.06.2014 – Echipament si metoda pentru monitorizarea in situ a calitatii mediilor acvatice naturale



(1) LED 250 nm; (2) LED 280 nm; (3) LED 330 nm; (4) sistem electronic de control; (5), (6) fibre optice; (7) incinta inchisa; (8) cuva; (9) furtun de colectare; (10) furtun de legatura; (11) furtun de golire; (12) pompa peristaltica; (13) fibra optica; (14) filtru optic; (15) spectrometru; (16) computer portabil

Lucrari cotate ISI

1. *Characterisation of dissolved organic matter fluorescence properties by PARAFAC analysis and thermal quenching*, E.M.Carstea, A. Baker, M. Bieroza, D.M. Reynolds, J. Bridgeman, In press la Water Research 2014, Factor Impact: 4.655
2. *Fluorescence fingerprints of lake and river aquatic systems using parafac analysis*, E. M. Carstea, D. Savastu, S. Dontu, In curs de publicare in Environmental Engineering and Management Journal, 2014, Factor Impact: 1.005
3. *Comparison of river and canal water dissolved organic matter fluorescence within an urbanised catchment*, E.M. Cârstea, A. Baker, R. Savastu, Water and Environment Journal, 28 pag.11–22, 2014, Factor Impact: 0.969
4. *Determination of changes in wastewater quality through a treatment works using fluorescence spectroscopy*, J. Bridgeman, A. Baker, C. Carliell-Marquet, E. Cârstea, Environmental Technology, 34(23), pag.3069-3077, 2013, Factor Impact: 1,606
5. *Real-time monitoring of an urban river contaminated with petroleum products*, E.M. Carstea, L. Ghervase, G. Pavelescu, M. Tautan, Environmental Engineering and Management Journal, 11(2), pag.279-283, 2012, Factor Impact: 1.117
6. *Two approaches characterizing the chaotic behavior of neurons*, M. Ciobanu, V. Turcus, D. Savastu, A. Ardelean, C. Cotoraci, R. Savastu, E. M. Carstea, L. Ghervase, Digest

Journal of Nanomaterials and Biostructures, Volume 7 (4), pag. 1519-1525, 2012, Factor Impact 1,092

Lucrari indexate ISI

1. *Spatial arrangement flaws in rural areas evidenced by dissolved organic matter distribution in groundwater*, L. Ghervase, C. I. Ioja, R. Spiridon, G. Pavelescu, Acceptat spre publicare in Proc. 14 International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM, 18-25 iunie 2014
2. *Correlation of dissolved organic matter fluorescence and several metals concentration in a freshwater system*, E.M. Carstea, L. Ghervase, G. Pavelescu, C.I. Ioja, *Procedia Environmental Sciences*, 14, 41 – 48, 2012

Capitole carti/Carte

1. E.M. Cârstea, *Fluorescence fingerprints in water quality analysis*, Editura Technopress, Iași, Romania, 107 pagini, 2013
2. *Fluorescence spectroscopy as a potential tool for in-situ monitoring of dissolved organic matter in surface water systems*, E.M. Carstea, *Water Pollution*, Ed. Nuray Balkis, InTech – Open Access Publisher, 47-68, 2012

Lucrari in alte baze de date

1. Unconventional water monitoring and early warning system, L. Ghervase, S. Dontu, *Nonconventional Technologies Review*, in press, 2014
2. Band gaps for some specific photonic crystals structures, M. Ciobanu, L. Preda, D. Savastru, R. Davastru, E.M. Cârstea, *Quantum Matter*, 2(1), 60-66, 2013.
3. Tunability of hexagonal and triangular photonic crystals, M. Ciobanu, L. Preda, D. Savastru, R. Savastru, E.M. Carstea, L. Ghervase, S. Dontu, A. Marin, *Moldavian Journal of the Physical Sciences*, 11(4), 334-339, 2012
4. Photonic band structures of 2D photonic crystals with half-elliptical holes, A. Marin, L.A. Preda, M. Ciobanu, D. Savastru, E.M. Carstea, L. Ghervase, S. Dontu, *Moldavian Journal of the Physical Sciences*, 11(4), 340-346, 2012

Participari la Conferinte

1. E.M. Cârstea, G. Pavelescu, R. Savastru, M. Tăutan, Identification of Fluorescence Fingerprints using PARAFAC Analysis, *7th International Conference on Environmental Engineering and Management ICEEM 07*, Viena, Austria, septembrie 2013.
2. L. Ghervase, C. I. Ioja, R. Spiridon, G. Pavelescu, Spatial arrangement flaws in rural areas evidenced by dissolved organic matter distribution in groundwater , *International Multidisciplinary Scientific GeoConferences, 14th GeoConference on Water Resources. Forest, Marine and Ocean Ecosystems*, 17-26 June, 2014, Bulgaria
3. E.M. Cârstea, S. Mounier, R. Redon, X. Luciani, C. Gadio, A. Baker, On-line Parafac analysis of fluorescence spectra, *International Workshop on Organic Matter Spectroscopy*, Toulon, Franța, iulie 2013, D2.5.
4. S. Mounier, E.M. Cârstea, X. Luciani, R. Redon, Evaluation of inner filter effect on the fluorescence excitation emission matrix of a complex mixture of fluorescing and

absorbing compounds, *International Workshop on Organic Matter Spectroscopy*, Toulon, Franța, iulie 2013.

5. E.M. Cârstea, D. Savastru, M. Tautan, G. Pavelescu, Multivariate analysis of monitoring fluorescence spectra, *International Conference on Environmental Science and Technology – ICOEST*, 18-21 iunie 2013, Ürgüp, Turcia.
6. M. Ciobanu, L. Preda, D. Savastru, R. Savastru, Band gaps of a 2.5 D photonic crystal, *6th International Conference on Materials Science and Condensed Matter Physics – MSCMP*, septembrie 2012, Chișinău
7. E.M. Cârstea, C. Uyguner-Demirel, M. Bekbolet, L.Ghervase, C. Iojă, G. Pavelescu, Fluorescence evaluation of photocatalysis treatment efficiency on sewage and industrial wastewaters, *4th Eastern European Young and Senior Water Professionals Conference*, octombrie 2012, Saint Petersburg, Rusia.
8. E.M. Cârstea, L. Ghervase, G. Pavelescu, M. Tăutan, M. Ciobanu, Continuous monitoring of dissolved organic matter fluorescence from an urban canal, *Conferința Națională de Fizică – CNF 2012*, iulie 2012, Constanța, România.
9. L. Ghervase, E. M. Cârstea, G. Pavelescu, Optical tool for evaluating water pollution, *International Symposium "The Environment and Industry" - SIMI*, București, România, noiembrie 2011.

Perspectivile acestor studii pe termen scurt sunt legate de optimizarea metodei de procesare și anume: îmbunătățirea corecției în PARAFAC pentru IFE; introducerea altor corecții, în metodă, pentru temperatură sau pH; evaluarea capacității PARAFAC de a procesa matricile în timp real. Pe termen lung, perspectivele țin de aplicarea spectroscopiei de fluorescență: metoda poate fi aplicată în controlul on-line al proceselor de tratare a apei menajere; poate fi utilizată în monitorizarea apelor reciclate, a sistemelor urbane cu efluenți de ape menajere sau în evaluarea compoziției și concentrației DOM pentru evitarea producerii de produse secundare în urma tratării cu clor a apei potabile.

Rezultatele scontate în propunerea inițială a proiectului au fost atinse cu prisosință, atât la nivel de cercetare cât și la nivel de diseminare. Rezultatul final al proiectului, pe lângă o mai bună cunoaștere a mecanismelor de comportament și acțiune ale fracțiunilor fluorescente ale materiei organice dizolvate din mediile acvatice, include și un potențial mare de utilitate a echipamentului propus.

Director de proiect,
Dr. Simona Donțu

