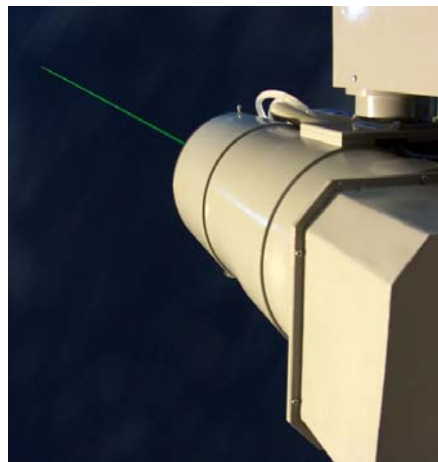


AMCSIT- Programul Cercetare de Excelenta
contract de cercetare nr 112 / 10.10.2005,
UNIVERSITATEA DIN BUCURESTI
FACULTATEA DE FIZICA



RAPORTUL STIINTIFIC SI TEHNIC (RST)

*Evaluarea operationala a fluxurilor radiative ale
suprafetelor din datele de imagerie satelitara si
aplicarea lor în modelele climatice regionale*



**Etapă aV-a
01.06.2008**

INTRODUCERE

“Utilizarea tehnicilor LIDAR si a teledetectiei satelitare in studiul IMPactului AEROsolului atmosferic asupra variabilitatii climatice regionale-IMPAERO” este titlul proiectului care face obiectul contractului CEEX 112/2005 si care are obiective generale de importanta majora pentru cunoasterea si intelegerea efectelor poluarii (aerosolului poluant) asupra climei, clima si schimbarile climatice devenind in acest secol subiecte de studiu pentru lumea stiintifica si de interes pentru factorii decizionali de la nivelul guvernelor tuturor tarilor lumii.

Particulele de aerosol natural si antropic din atmosfera au un puternic impact asupra climei, influentand direct bilantul radiativ al sistemului Pamant (sistemul climatic) prin proprietatile lor de imprastiere si absorbtie a luminii (*efectul direct*) si prin impactul lor asupra microfizicii norilor, actionand ca nuclei de condensare si (sau) inghetare (*efectul indirect*). Prezenta aerosolului antropic in atmosfera duce in general la o scadere a temperaturii in atmosfera joasa, efect in parte compensator efectului incalzirii globale. Ca urmare, **obiectivele generale ale proiectului** sunt:

- 1. Stabilirea unei climatologii pe 3 ani a microfizicii aerosolului si a forcingului radiativ al acestuia pentru interpretarea influentelor sezoniere regionale ale variabilitatii aerosolului.**
- 2. Investigarea influentei aerosolilor asupra proprietatilor optice ale norilor si implicit asupra climei la scara regionala.**
- 3. Cresterea vizibilitatii si impactului international al cercetarii romanesti in domeniu si asigurarea premizelor pentru participarea la consortii europene.**

Aerosolul modifica bilantul radiativ al atmosferei Pamantului atat prin efectul direct cat si prin cel indirect. Implicarea aerosolului, prin efectul indirect, in formarea si dezvoltarea sistemelor noroase influenteaza in mod drastic ciclul apei in natura. Acesta din urma efect este subiectul acestei etape data fiind influenta aerosolului asupra unor procese fizice care au loc in atmosfera legate de ciclul hidrologic al apei [Lohman si Feichter, 2005]:

- efectul semi-direct care inhiba fenomenele convective [Graßl, 1979; Hansen et al., 1997]
- efectul indirect care modifica timpul de viata al norilor (efect indirect secundar) [Albercht , 1989];
- efectul termodinamic: particulele mici intarzie in norii mici formarea cristalelor de gheata;
- efectul indirect de inghetare: creste concentratia nucleilor de inghetare creste eficienta in precipitare;
- efectul bilantului energetic la suprafata Pamantului: cresterea grosimii optice a norilor si aerosolului determina scaderea radiatiei solare nete la suprafata.

Aceste efecte ale aerosolului sunt, in prezent, departe de a fi cuantificate cu acuratete. De aici necesitatea intelegerii in profunzime a interactiunii aerosolului cu norii, bazata pe o cunoastere in detaliu a proprietatilor aerosolului si modul in care influenteaza aparitia si evolutia sistemelor noroase si in consecinta a precipitatiilor. Monitorizarea extensiva atat

cu instrumente *in situ* cat si prin teledetectie, poate oferi date valoroase despre proprietatile microfizice si mai ales optice ale aerosolului.

Obiectivele specifice etapei a V-a a proiectului cu titlul “**Evaluarea operationala a fluxurilor radiative ale suprafetelor din datele de imagerie satelitara si aplicarea lor în modelele climatice regionale**”, reprezinta pasi in realizarea obiectivelor generale si in aceasta idee ele vizeaza:

1. Determinarea albedoului din imageria satelitara in domeniile vizibil si infrarosu in relatie cu distributia verticala a concentratiilor de aerosol;

2. Dezvoltarea parametrizarilor efectului indirect al aerosolului care pot sa fie folosite in modelele climatice regionale ca sa prevada natura si marimea efectului indirect.

REZUMAT Faza aV-a

Evaluarea operațională a fluxurilor radiative ale suprafețelor din datele de imagerie satelitară și aplicarea lor în modelele climatice regionale

Norii și procesele fizice în care sunt implicați reprezintă una din cele mai complicate probleme în studiile de schimbări climatice și prevederea vremii (Stephens, 2005). Un proces important în care intervine interacțiunea dintre aerosol, nor și radiație este cel care determină anumitul efect indirect. Estimări recente ale efectului indirect realizate cu modelele globale de climat (GCM-Global Climate Model) au fost rezumate de Lohmann și Feichter (2005) și în IPCC (2007). Primul efect indirect (efectul aerosolului asupra distribuției dimensionale inițiale a picăturilor de nor) variază de la $-0,5$ la $-1,9 \text{ Wm}^{-2}$ iar efectul indirect secundar (efectul aerosolului asupra eficienței precipitațiilor, timpului de viață al norului și morfologia norului) ia valori între $-0,3$ până la $-1,4 \text{ Wm}^{-2}$ la partea superioară a atmosferei (TOA). Se știe că semnul minus semnifică un efect de răcire a aerului. Aceste valori estimate sunt mai mari decât valorile estimate pentru efectele cumulate ale foringului gazelor cu efect de seră și cele naturale care sunt în jur de $+2,7 \text{ Wm}^{-2}$ (IPCC 2001).

Totuși aceste estimări ale foringului (natural plus gazele cu efect de seră plus aerosolul) nu sunt consistente cu variațiile temperaturii observate. Asta înseamnă că aceste estimări sunt supraevaluate. Concluzia este că este foarte dificil să se simuleze efectele aerosolului cu ajutorul modelelor de climat și că este necesar să se considere modelele locale și modele de nor, comparând răspunsul unor astfel de modele cu cel al unei coloane singulare care consideră variațiile în concentrațiile de aerosol.

1.Determinarea albedoului din imageria satelitară în domeniile vizibil și infraroșu în relație cu distribuția verticală a concentrațiilor de aerosol

Evaluarea efectului indirect primar (creșterea în concentrație a numărului de particule de nor asociată creșterii concentrației de aerosol) și a efectului indirect secundar (descreșterea eficienței precipitațiilor asociată creșterii concentrațiilor de aerosol) a fost realizată de colectivul de la **FF-UB** cu un box model (Stefan et al. 2007), ținând seama de variația cu înălțimea a concentrației de aerosol. *Testele de sensibilitate pentru dependența foringului radiativ al norului de concentrația de aerosol sunt prezentate în capitolul 1 al raportului științific* paginile 1-9. Pentru aceste teste s-a folosit modelul "BOX" prezentat în raportul științific al etapei aIV-a și în Ștefan și Iorga (2004).

Primul capitolul este în principal destinat studiului sensibilității foringului radiativ al albedoului norilor la modificările microfizice datorită proprietăților aerosolului dar și condițiilor macrofizice în care evoluează norii.

Proprietățile optice ale aerosolului obținute prin procesarea datelor satelitare pot fi folosite pentru compararea și validarea modelelor teoretice (Rosenfeld, 2007). Proprietățile optice ale aerosolului, prezentate în detaliu în faza precedentă pot fi determinate din parametri determinați din imaginile satelitare (**ANM**-colectivul laboratorului sateliți), prezentați de asemenea în capitolul 1, paginile 9-18.

Microfizica norilor este influențată de aerosol, oricare ar fi originea acestuia, naturală sau antropică. Aerosolii modifică procesele de formare a norilor (calzi, cu gheață, sau cu amestec de faze) prin creșterea densității numerice de picături și/sau de particule de gheață, provocând deci un forcing radiativ indirect, asociat cu schimbări ale proprietăților microfizice și optice ale norilor. Tipul de aerosol și compoziția lui este esențială în studiul efectului indirect primar și secundar. Negrul de fum dar și prezența carbonului elementar în compoziția aerosolului modifică semnificativ forcingul radiativ, uneori ducând chiar la pozitivarea acestuia.

În aceasta idee INOE2000 **a modificat și adaptat programul de procesare a datelor Lidar astfel încât să se poată extrage din semnalul înregistrat și profilele verticale ale aerosolului care are în componență carbonul elementar.** O altă etapă extrem de importantă în utilizarea datelor experimentale este preprocesarea lor și procesarea lor în vederea eliminării tuturor eventualelor influențe și a micșorării zgomotului în semnalul brut. (Capitolul al 2-lea al Raportului științific extins).

2. Dezvoltarea parametrizărilor efectului indirect al aerosolului care pot să fie folosite în modelele climatice regionale ca să prevadă natura și mărimea acestui efect.

Modelele de circulație generală parametrizează efectele nor-radiație prin relații care se bazează pe presupunerea că grila unui model este parțial fără nori și ce rămâne este acoperită cu un strat omogen de nori. Proprietățile optice ale acestui strat omogen sunt strâns legate de microfizica norului prin parametri ca drumul apei lichide și raza efectivă picăturilor de nor, care la rândul lor sunt diagnosticate de model. Raza efectivă este strâns legată de tipul norului iar proprietățile radiative sunt foarte sensibile la acești parametri, așa cum s-a arătat în raportul extins al fazei a IV-a. Din acest motiv și pentru eficientizarea tehnicii de calcul, trebuie să se țină seama de acești parametri în parametrizările din modelele la scară locală sau regională.

Intrucât efectul radiativ al norilor, atât în domeniul solar cât și în cel termic al spectrului electromagnetic, are un rol important în bilanțul radiativ al sistemului Pământ-Atmosferă, proprietățile diferitelor tipuri de nori, în diverse condiții climatice, pot fi folosite în parametrizarea norilor pentru diferite modele climatice regionale și globale. În consecință, creșterea interesului privind impactul aerosolului asupra climatului stimulează mai mult dezvoltarea fizicii bazată pe parametrizări în modelele de climat (Cess et al., 1990; Houghton et al., 1996).

Reprezentarea formării norilor în modele numerice (Regcm3) și schemele de parametrizare fizică și caracteristicile de bază sunt prezentate în capitolul al III-lea, grupul de lucru de la ANM, folosind mai multe scheme de calcul a radiației și mai multe parametrizări în modelul climatic regional. (Capitolul al 4-lea al Raportului științific extins)

În același capitol grupul de lucru de la ANM evaluează incertitudinile în calculele legate de folosirea unor rezoluții diferite în modelele regionale.

Baza de date a fost îmbunătățită simțitor prin postarea datelor satelitare privind parametri optici extrași cu algoritmi specifici din imaginile satelitare (ANM-grupul de la laboratorul sateliți) (cap 1.2 al Raportului științific extins).

Concluziile și referințele bibliografice încheie raportul științific.

În perioada 01 octombrie 2007- 01 iunie 2008, activitatea științifică a grupurilor de lucru din consorțiu a fost foarte bogată și rezultatele obținute au fost publicate sau prezentate la conferințe internaționale de anvergură, după cum urmează:

a) **organizarea simpozionului științific internațional OTEM 2008** (Optoelectronics in Environment) în cadrul Conferinței Internaționale INDLAS2008, în perioada 20-23 mai 2008, la Bran (<http://indlas.inflpr.ro>). Lucrările prezentate oral, împreună cu lucrările poster s-au bucurat de un deosebit interes din partea participanților la Conferință. Au fost prezentate lucrări cu rezultate obținute în cadrul activităților de cercetare contractuală:

- *Optical properties of atmospheric aerosols near Bucharest from sunphotometer data*, **Anca Nemuc**, L. Belegante, E. Carstea, National Institute of R&D for Optoelectronics INOE 2000, Magurele, Bucharest, Romania.
- *Detection of atmospheric boundary layer height from LIDAR measurements*. **Sabina Stefan**, University of Bucharest, faculty of Physics, Bucharest, Romania.
- *Benefits and drawbacks of laser remote sensing in atmosphere science* **Doina Nicolae**, National Institute of R&D for Optoelectronics INOE 2000, Magurele, Bucharest, Romania
- *Using the synergy between lidar and sunphotometer to identify the aerosol type and origin*: L. Belegante, D. Nicolae, **C. Talianu**, A. Nemuc. National Institute of R&D for Optoelectronics INOE 2000, Magurele, Bucharest, Romania
- *LIDAR: a laser tool to study long-range transported aerosols in the troposphere*. **C. Radu**, L. Belegante, D. Nicolae, C. Talianu, National Institute of R&D for Optoelectronics INOE 2000, Magurele, Bucharest, Romania.

b) **lucrări publicate în reviste cu factor de impact (ISI)**

- *Using classification to derive aerosol number density from lidar measurements*, D. Nicolae, C. Talianu, E. Carstea, C. Radu, J. Optoelectron. Adv. Mater. 9(11), pp 3518-3521, 2007, Romania
- *New Algorithm For The Retrieval Of Aerosol's Optical Parameters By Lidar Data Inversion*. Camelia Talianu, Doina Nicolae, Jeni Ciuciu, Anca Nemuc, E. Carstea, L. Belegante, M. Ciobanu ECMI Series Vol. 11, Springer, pp.55-62, 2007, Germania

b) **în reviste cu referenți**

- *Dust event detection from LIDAR measurements*, Camelia Talianu, Anca Nemuc, Doina Nicolae, C.P. Cristescu, Scientific Bulletin Journal of "Politehnica" University of Bucharest, U.P.B. Sci. Bull., Series A, Vol. 69, No. 1, p. 57-66, 2007

c) **Proceedings cu mai mult de 4pg.**

- *Planetary boundary layer observation in Bucharest-Magurele area*, Emil Carstea, Doina Nicolae, Camelia Talianu, Anca Nemuc, Proceedings of OTEM 2007, București, pp 178-182, ISBN 978-973-86818-9-0, 2007
- *Saharan dust event over Bucharest observed by an elastic backscatter lidar*, Camelia Talianu, Doina Nicolae, Anca Nemuc, Livio Belegante, Emil Carstea Lidar Technologies, Techniques and Measurements for Atmosphere Remote Sensing Conference, SPIE, Florence, Italy, lucrare de 7 pagini în Proceedings of Remote Sensing

of Clouds and the Atmosphere Conference XII, SPIE, vol.6750, 674501C,doi: 10.1117/12.737886, Florenta, Italia, septembrie 2007

- *Influence of Urban Aerosol Pollution to Radiative Forcing*, Anca Nemuc, S. Stefan, C. Talianu lucrare de 7 pagini in Proceedings of Remote Sensing of Clouds and the Atmosphere Conference XII, SPIE, vol.6745, 674521,doi: 10.1117/12.737947, sept 2007, Florenta, Italia
- *Severe Weather Episode in Romania Associated with Cyclonic Activity Re-enhancement. Case Studies* F.Popa, S. Stefan D. Banciu Proceedings of The 4-th European Conference on Severe Storms, 10-14 Sept. 2007-Trieste-Italy, 4pg.

c) Participări la Conferințe internaționale

- *Dust aerosol monitoring over south of Romania. Trajectories and air mass analysis*, Colfescu, I.; Boroneant, C.; Diamandi, A.; Caian, M.; Nicola, O, va fi prezentata la Conferința Europeană de Aplicații în Meteorologie - 7th EMS Annual Meeting 8th European Conference on Applications of Meteorology, San Lorenzo, El Escorial, Spania, 1-5 octombrie 2007 și se va trimite spre publicare la Atmospheric Environment.
- *Study of the Severe Weather Episodes in Romania by using Potential Vorticity* F. Popa, S. Stefan, D. Banciu Conferința European Geosciences Union General Assembly, Sesiune poster NH1.03-1MO5P-0322
- *Atmospheric circulation patterns associated to heavy precipitation in Romania* Boroneant, C.; Tomozeiu, R.; Colfescu, I.; Nerozzi, F 7th EMS Annual Meeting 8th European Conference on Applications of Meteorology, poster la Sesiunea CL1, - Climate change and variability in Europe, including extremes and its societal impacts over the last millennium.
- *Utilizarea analizei cluster pentru traiectoriile maselor de aer în scopul monitorizării transportului de praf deasupra sudului României* Sesiunea Științifică anuală, Administrația Națională de Meteorologie, 24-26 oct. 2007
- *Saharan Dust Intrusion over Romania –case study*. Sabina Stefan, Doina Nicolae, Camelia Talianu, Anca Nemuc Proceedings of Meteorological Society (EMS) and the 8th European Conference on Applications of Meteorology (ECAM) Madrid/San Lorenzo de El Escorial, Spain on 1 - 5 October 2007.
- *Radiative properties of clouds in atmospheric boundary layer*, Sabina Stefan, Doina Nicoleta Nicolae, Luminita Filip, A. Aldea .EGU General Assembly 2008, April 13-18 2008, Vienna, Austria.
- *Troposphere dust aerosols loading detection from Lidar measurements*. Sabina Stefan, Anca Nemuc, Emil Carstea, Cristian Radu. EGU General Assembly 2008, April 13-18 2008, Vienna, Austria.
- *Classification of atmospheric circulation patterns associated to heavy precipitation in Romania*, Colfescu, I.; Boroneant, C.; Esteban, P. ; Martin-Vide, J." EGU General Assembly 2008, April 13-18 2008, Vienna, Austria.
- *High resolution regional climate simulations over Romania*: Caian M, Enculescu A., Boroneant C., EGU General Assembly 2008, April 13-18 2008, Vienna, Austria.

- *Large scale potential sources of predictability for the Danube river seasonal discharges* : Boroneant C., Dima M. si Stanciu A. EGU General Assembly 2008, April 13-18 2008, Vienna, Austria..
- *Ice deposit trends in Romania in relation with climate change* A. Manea, Al. Dumitrescu, I. Ralita , C. Boroneant EGU General Assembly 2008, April 13-18 2008, Vienna, Austria.
- *Comparison between classical and automatic measurements of solar radiation performed at the meteorological stations in Romania: preliminary results*: Manea, A.; Oprea, C.; Boroneant, C. EGU General Assembly 2008, April 13-18 2008, Vienna, Austria.