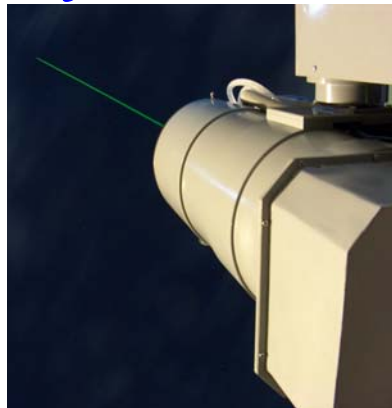


AMCSIT- Programul Cercetare de Excelenta
contract de cercetare nr 112 / 10.10.2005,
UNIVERSITATEA DIN BUCURESTI
FACULTATEA DE FIZICA



RAPORTUL STIINTIFIC SI TEHNIC (RST)

*Detectarea influentei aerosolului natural si
antropic asupra proprietatilor norilor, prin
efectul indirect*



**Etapă aIV-a
01.10.2007**

CUPRINS

Introducere.....	3
Rezumat faza aIV-a	5
Capitolul 1.....	7
1.1. Norul ca sistem macrofizic.....	7
1.2. Reflexia radiației solare. Albedoul norilor.....	9
1.2.1. Albedoul norilor, consideratii eoretice.....	11
1.2.2. Forcingul radiativ determinat de nori.....	12
1.3. Model de calcul al albedoului norului	16
Capitolul 2.....	17
2.1. Rezultate obtinute pentru microfizica norului.....	17
2.1.1. Raza efectiva.....	17
2.1.2. Grosimea optica a norului.....	19
2.2. Dependenta albedoului norului de proprietatile micro- si macro-fizice	
ale norului.....	20
Concluzii.....	23
Bibliografie capitolele 1 si 2.....	23
Capitolul 3.....	25
3.1. Procesarea si analiza datelor obtinute din masuratori Lidar.....	25
3.1.1. Algoritmul LISA.....	26
3.1.2. Determinarea inaltimei stratului de amestec folosind datele Lidar.....	28
3.1.3. Date experimentale.....	30
3.2. Intruziuni de praf –incarcarea cu aerosol a atmosferei.....	33
3.3. Contextul sinoptic al transportului la lunga distanta al prafului.....	40
3.4. Interactiunea aerosol-nor.....	44
Capitolul 4.....	45
4.1. Bilant radiativ pentru Bucuresti.....	45
4.2. Implementarea parametrizărilor proceselor microfizice ale	
aerosolului si norilor în modelul regional pentru efectul indirect	
- <i>Experimente numerice</i>	46
4.3. Rezultate si discutii.....	49
4.3.1. Efectul radiativ total.....	49
4.3.2. Interactiunea aerosol nori.....	51
4.4. Perspective.....	52
Bibliografie.....	53

INTRODUCERE

“Utilizarea tehnicilor LIDAR si a teledetectiei satelitare in studiul **IMP**actului **AERO**solului atmosferic asupra variabilitatii climatice regionale-**IMPAERO**” este titlul proiectului care face obiectul contractului CEEEX 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 nucleu 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:

- efectul semi-direct care inhiba fenomenele convective (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, pot oferi date valoroase despre proprietatile microfizice si mai ales optice ale aerosolului.

Obiectivele specifice etapei a IV-a a proiectului intitulata “**Detectarea influentei aerosolului natural si antropic asupra norilor, prin efectul indirect**”, reprezinta pasi in realizarea obiectivelor generale si in aceasta idee ele vizeaza interactiunea aerosol-nori:

1. Determinarea albedoului diferitelor clase de nori.

2. Studiul senzitivitatii albedoului norului la modificarea concentrației de picături (CDNC), în raport cu variația conținutului de apă (L) și raza efectivă a picăturilor.

REZUMAT Faza aIV-a

Detectarea influenței aerosolului natural și antropice asupra proprietăților norilor, prin efectul indirect

Prin caracteristicile lor macro- și micro-fizice, norii reprezintă componenta cheie a înțelegerii schimbărilor climatice. Ei au un rol important în reglarea bilanțului radiativ al Pamantului. Aproape 60% din suprafața Pamantului este acoperită cu nori. Norii, în medie, la nivel global răcesc sistemul Pamant-Atmosfera. Pierderile de 48Wm^{-2} din spectrul solar (radiația solară directă) este numai parțial compensată (30Wm^{-2}) prin captarea radiației de undă lungă (infraroșie). Măsurătorile din „Experimentul Bilanțului Radiativ” (ERBE) arată că mici modificări în microfizică (dimensiunea particulelor, structură, altitudine) și microfizică (dimensiunea picăturilor, fază) au efecte semnificative asupra climatului. De exemplu, o creștere de 5% a forțării directe al norilor ar compensa creșterea în efectul gazelor cu efect de seră dintre anii 1750-2000 (IPCC, 2001).

Intrucât efectul radiativ al norilor, atât în domeniul solar cât și în cel termic ale spectrului electromagnetic, are un rol important în bugetul radiativ al sistemului Pamant-Atmosfera, 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 în impactul aerosolului asupra climatului stimulează mai mult dezvoltarea fizicii bazată pe parametrizări în modelele de climat (Cess et al., 1990; Houghton et al., 1996).

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 forțare radiativ indirect, asociat cu schimbări ale proprietăților microfizice și optice ale norilor.

Nucleația picăturilor de nor implică particule de aerosol care pot fi activate ca nuclee de condensare (cloud condensation nuclei - CCN). S-a dovedit că acest proces este strâns legat de caracteristicile aerosolului (ex. Twomey 1991 și Penner et al. 2004). Există două metode generale care au fost folosite pentru a lega CDNC (concentrația picăturilor de nor-Cloud Droplet Number Concentration) de modificările concentrațiilor de aerosol (Abdul-Razack et al., 1998) În plus, mai multe studii arată că, în timpul interacției nor-aerosol, grosimea geometrică a norului se poate modifica (Conover, 1966), astfel încât valorile prezise ale CDNC se pot schimba de asemenea, combinând astfel efectele variațiilor densității numerice de picături cu cele ale grosimii geometrice a norilor (Han et al., 1998).

Activitatea de cercetare pentru etapa a IV-a a proiectului care a avut drept obiectiv principal *interacțiunea aerosol-nor* s-a desfășurat în două părți strâns legate.

Prima parte, activitatea 4.1. a fost dedicată studiului proprietăților macroscopice ale norilor cu referire în particular la albedoul diferitelor tipuri de nor. Calculul valorilor albedoului pentru diferite tipuri de nor cu proprietățile microfizice asociate (rază efectivă, concentrație de aerosol) s-a realizat, folosind un model tip “BOX” (UB-FF). Grupul de lucru de la Facultatea de Fizică, Universitatea din București (UB-FF, CO) a elaborat un model de calcul al albedoului, ținând seama de proprietățile microfizice ale aerosolului și norilor (raport științific capitolul 1, paragraful 1.3).

Deleted: re

Inserted: re

Deleted: pre

Inserted: pre

Deleted: understanding

Partea a doua, activitatea 4.2, care este în principal destinată studiului senzitivității albedoului norilor la modificările microfizice datorită proprietăților aerosolului dar și condițiilor microfizice în care evoluează norii este prezentată în capitolele al doilea, al treilea și al patrulea ale *Raportului științific extins*, după cum urmează:

-Calculul albedoului norului ca funcție de CDNC, de conținutul de apă lichidă (L) și de grosimea geometrică a norului în capitolul 2 cu o sinteză a rezultatelor obținute în paragraful 2.2 (UB-FF).

-Procesarea datelor lidar în vederea determinării profilelor verticale ale concentrațiilor de aerosol folosind LIDARUL (INOE2000) în capitolul al treilea paragraful 3.1;

-Procesarea și analiza valorilor experimentale în contextul caracteristicilor Stratului Limita Planetar (PBL în abrevierea din l. Engleză) în paragraful 3.2 (INOE2000, UB-FF);

-Studiul intruziunilor de praf saharian ajuns deasupra țării noastre (în particular deasupra Bucureștiului) în ideea încercării de a determina care dintre componentele efectului indirect domina în aceste situații de încărcarea a atmosferei cu aerosol (INOE2000, UB-FF) prezentat în paragraful 3.3;

- Stabilirea contextului sinoptic și în ce mod influențează circulația aerului încărcarea cu aerosol a atmosferei (ANM) fac subiectul, paragrafului 3.4;

- Modalitățile de implementare a parametrizărilor proceselor microfizice ale aerosolului și norilor în modelele regionale pentru efectul indirect sunt prezentate în capitolul 4, paragrafele 4.1, 4.2 și 4.3 (ANM) reprezentând o continuare a modelării efectului direct din etapa precedentă. În acest caz ca și în etapa a III-a se face distincție între prezenta substanțelor organice și anorganice în compoziția aerosolului. Prin aceasta se urmărește și în ce mod carbonul organic influențează modificarea temperaturii aerului, indirect prin efectul asupra norilor.

Despre baza de date și pagina web (<http://www.inoe.inoe.ro/Impaero>) a proiectului se vorbește în capitolul al cincilea (UPB-CTANM) iar concluziile și referințele bibliografice încheie raportul științific.

În perioada dintre etapa a III-a și a IV-a activitatea științifică a grupurilor de lucru din consorțiu a fost foarte bogată și rezultatele obținute au fost publicate sau prezentate la conferințe internaționale de avertură, după cum urmează:

a) lucrări publicate în reviste cu factor de impact (ISI)

- *Sensitivity of cloud albedo to aerosol concentration and spectral dispersion of cloud droplet size distribution*. G. Iorga, S. Ștefan, *Atmosfera*, vol. 20, no.3, 2007, pg.247-269

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) Participări la Conferințe internaționale

- *An Assessment of the Direct Radiative Forcing of the PM10-Study Case*. S.Stefan, A. Nemuc, C.Necula, a 17 a Conferința de nucleație și aerosol atmosferic, ICNAA , Galway Irlanda, 11-18 August 2007 și trimisă la Atmospheric Research.
- *Impact of spectral nudging on a regional spectral climate model*", R. Radu , M. Deque, S. Somot, *European Geosciences U.G.A.*, 15–20 April 2007.

- *Changes in extreme precipitation indices in Romania, 1961-2005*, Boroneant C., M. Baci, I. Colfescu, Conferința IUGG XXIV, 2007 “Earth - our changing planet” – Pamantul –Planeta noastră în schimbare”, Perugia, Italia, 2-13 July 2007.
- *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.
- *Dust intrusion influence on atmospheric boundary layer using lidar data*, Anca Nemuc, Sabina Stefan, Doina Nicolae, Camelia Talianu, Jeni Ciuciu, a 17 a Conferința de nucleare și atmosferic aerosol, ICNAA, Galway Irlanda, 11-18 August 2007 și trimisă la Atmospheric Research.
- *Dominant patterns of atmospheric blocking activity associated to meteorological; and hydrological drought in southern part of Romania*, Sabina Stefan și Norel Rimbu, prezentare orală IAMAS Assembly, Perugia, Italia, 1-11 iulie 2007.
- *Combining OPAC and Lidar*, Doina Nicolae, lucrare invitată la Conferința Spie Europe 2007-sețiunea-Aerosols and Clouds, Florența, Italia, 15-21 septembrie 2007
- *Lidar measurements in Bucharest*, A.Nemuc, D.Nicolae, L.Belegante, lucrare la conferința CEM 2007-Conference on Emissions Monitoring, Zurich, Elveția, 4-9 septembrie 2007

Bibliografie

1. Albrecht, B.: Aerosols, Cloud Microphysics, and Fractional Cloudiness, Science, 245, 1227–1230, 1989.
2. Abdul-Razzak, H., Ghan, S.J., and Rivera-Carpio C., J.Geophys. Res., 103, 6123-6132 (1998);
3. Abdul-Razzak, H., and Ghan, S.J., J. Geophys. Res., 105, 6837-6844 (2000).
4. Boucher, O., Lohmann, U., Tellus 47B, 281-300 (1995).
5. Cess, R. D., et al. Intercomparison and interpretation of climate feedback processes in 19 atmospheric general circulation models, J. Geophys. Res., 95, 16 601–16 615, 1990.
6. Conover, J. H., J. Atmos. Sci., 23, 778-785 (1966).
7. Hansen, J.E., Travis, L.D., Space Sci. Rev., 16, 527–610 (1974).
8. Han, Q., Rossow, W. B., Chou, J., Welch, R. M., J. Climate, 11 (1998).
9. Hobbs, P.V., Radke, L. F., and Shumway, S.E., J. Atmos. Sci., 27, 81-89 (1970).
10. Houghton, J. T., et al.: Climate Change 1995, The Science of Climate Change: Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge Univ. Press, New York, 1996.
11. Penner, J.E., Dong, X., Chen, Y., Nature, 427, 231-234 (2004).
12. Twomey, S., Atmos. Environ., 25A, (11), 2435-2442 (1991).
12. **INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), 2001. Climate Change, The Scientific Basis: Aerosols, their direct and indirect effects, Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, New York.