II. RAPORT ŞTIINŢIFIC ŞI TEHNIC

RAPORT ŞTIINŢIFIC ŞI TEHNIC (ETAPĂ INTERMEDIARĂ)

1. Titlu proiect

FAST LASER IMAGING, DETECTION AND RANGING OF AEROSOL EMISSIONS IN AIRCRAFT PLUMES / Imagerie laser ultrarapidă și teledetecția aerosolilor generați în pluma de emisie a aeronavelor

2. Obiective generale/specifice proiect

Dezvoltarea unei noi tehnici de măsurare în care sunt combinate instrumente optice și de spectroscopie de teledectecție pasivă și activă pentru a detecta diverse tipuri de aerosoli asociate emisiilor de la avioane

3. Nr. etapă / Denumire etapă

Nr etapă: 3

Denumire etapă: Indentificarea poluării regionale și a riscului privind gazele toxice

Identification of regional pollution and potential risk of toxic ground base gases

4. Obiective etapă

- Realizarea de campanii de măsurători a CO și P1 în unele regiuni de interes (Iași, București, Cluj, Timișoara și Constanța) atât în zonele urbane cât și în cele rurale cu scopul de investiga variabilitatea compușilor chimici toxici prin măsurători a solului (spectroscopie Raman, fluorescența indusă laser), a lichidelor (spectroscopie de absorbție atomică, fluorecență), a aerosolilor (DOAS, IR și UV camera, AMS, O_3, NO/NO_2, particle sizer). Datorită importanței și varietății largi a proceselor fizico – chimice din atmosferă, cum ar fi cele catalitice de distrugere a ozonului alterând compuși precum NO/NO_2 și OH/HO_2, oxidarea compușilor organici, îndepărtarea elementelor de mercur, specii reactive de compuși halogeni vor fi clasificate;
- Studii privind variabilitatea poluanților în funcție de condițiile meteorologice și de arealul specific utilizând date satelitare și modele. CO (meteorologie, date radar, imagini satelitare, totpografie barică, modele numerice de prognoză);
- Controlul și validarea logică a datelor meteorologice din rețeaua meteorologică și atribuirea riscurilor prin corelarea datelor meteorologice cu sursele de poluare;
- Analiza datelor și raportarea datelor conforme cu standardele, procedurile și a protocoalelor interne (P1).

5. Rezultate planificate etapă

Corelarea datelor obținute cu sistemele DARLIOES și LIDAR cu principalele surse de poluare regionale și a celor transportate pe distanțe lungi și cu datele meteorologice.

Studiul stratului limită planetar prin tehnici de teledetecție și modelare numerică atât pentru caracterizarea distribuției aerosolilor cât și pentru descrierea optică a acestora.

6. RST - raport stiintific si tehnic (RST) in extenso - maxim 20 pagini pentru etapa intermediară

    a. În această etapă au fost efectuate măsurători de teledetecție RAMAN capabile să identifice și să studieze evoluția spatio-temporală a unor compuși din atmosferă într-o gamă variată de condiții meteorologice, turbulențe atmosferice etc. Capacitatea performantă a sistemului permite identificarea compușilor chimici prin tehnici spectrale rezolvate temporal și spațial (rezoluție spectrală de până la 0.01 nm) asigurând astfel capabilitatea de a investiga straturi atmosferice la altitudini de până la 15 Km și grosimi de ordinul milimetrilor cât și identificarea evoluției unor compuși chimici din atmosferă la scară temporală de ordinul nanosecundelor.
    b. În scopul completării rezultatelor deja obținute și de înțelegere a unor fenomene din atmosferă care pot influența rezultatele investigate prin noua tehnologie LIDAR au fost efectuate campanii de măsurători la Iași cât și în alte zone din țară. În plus, în această etapă s-a acordat o atenție deosebită și stratului limită planetar.

Continuând studiile începute din etapa anterioară, din campania de măsurători VOLCEX (VOLCANIC ASH EXERCISE), s-a demonstrat în primul rând eficiența livrării datelor LIDAR și de fotometrie solară în rețeaua RADO. Acest studiu a pus bazele determinării principalelor clase de aerosoli prin transportul pe distanțe lungi ce pot fi detectate în troposfera liberă deasupra României. Astfel, lucrarea cu titlul: *Case study of the first volcanic ash exercise in Romania using remote sensing techniques*, având ca autori pe: L. Belegante, M. M. Cazacu, A. Timofte, F. Toanca, J. Vasilescu, M. I. Rusu, N. Ajtai, H. I. Ștefanie, I. Vetreș, Al. Ozunu, S. Gurlui (in press) prezintă rezultate ale utilizării sistemelor LIDAR pentru caracterizarea nivelurilor de aerosoli prin calculul concentrației masice și a coeficienților optici. Măsurătorile au arătat că praful mineral a fost prezent deasupra tuturor punctelor de monitorizare din perioada 1 – 4 Aprilie 2014 cu un maxim de concentrație în data de 4 Aprilie 2014 deasupra punctului de monitorizare de la București (Figura1). Praful mineral a fost de origine sahariană și pentru caracterizarea completă s-au utilizat și date din rețeaua AERONET (AErosol RObotic NETwork). Acest program este bazat pe acumularea și procesarea datelor furnizate de fotometrele solare de la nivelul solului, formând astfel o rețea stabilită de NASA și PHOTONS (PHOtométrie pour le Traitement Opérationnel de Normalisation Satellitaire; Univ. of Lille 1, CNES, and CNRS-INSU). Astfel, luând în considerare datele de la punctele de monitorizare internaționale și corelându-le cu modelele de calcul al traiectoriilor aerosolilor pe altitudine se poate urmări evoluția unei anumite clase de aerosoli. Principalele rezultate sunt expuse în cele ce urmează.

Unul din scopurile monitorizării plumelor din troposfera joasă și liberă este determinarea concentrației masice folosind sisteme lidar sau sisteme de teledecție ce utilizează canale Raman. Acestea pot fi obținute prin detectarea deplasărilor Raman din compoziția chimică a plumelor. Mai mult, utilizarea profilelor de depolarizare corelate cu aparatul teoretic din literatura de specialitate s-au dezvoltat împreună cu partenerii, (algoritmi de procesare pentru studiul constituenților sferici și nesferici), astfel separând concentrația masică a particulelor sferice de cele non-sferice. Clasificarea principalelor clase de aerosoli se determină prin utilizarea datelor de fotometrie solară din rețeaua AERONET.

Prin campania de măsurători VOLCEX, s-a materializat oportunitatea de a testa în primul rând operabilitatea întregii rețele RADO, dar cel mai important este că aceste tipuri de campanii de măsurători în puncte multiple pot urmări evoluția unei anumite clase de aerosoli de interes. Mai mult, implicată fiind și ROMATSA aceste rezultate s-au dovedit a fi de un real folos zborurilor în cazul unor erupții vulcanice. Aceste rezultate, completează activitățile și realizarea obiectivelor din DARLIOES. Odată cu procesarea datelor, s-au creat protocoale de procesare, de informare și de mobilizare a partenerilor, astfel încât rezultate preliminare ale concentrațiilor masice să poată completa deciziile luate pentru restricționarea traficului aerian. Multe studii au arătat că cenușa vulcanică este un pericol major pentru motoarele aeronavelor. Cenușa vulcanică poate reduce vizibilitatea și particulele mari se pot lipi de

parbrizele avioanelor prin sablare. Completând rezultatele raportate în etapa anterioară, mai jos sunt prezentate datele de fotometrie și datele lidar pentru sistemul de la Iași.

Parametrii optici din datele de fotometrie arată valori specifice intruziunilor de praf mineral și corelând aceste date cu rezultatele algoritmului HYPSPLIT ce calculează traiectoriile maselor de aer, se demonstrează că acesta este de proveniență sahariană. Cele mai mari valori ale concentrației masice sunt de aproximativ 200 µg/m3 la altitudini destul de joase, de aproximativ 1.5 – 2 km (Figura 2).

Aceste rezultate sunt importante în utilizarea sistemului DARLIOES ca studii complementare, privind distribuția și concentrația de pe diverse niveluri atmosferice. Studii preliminare raportate în faza anterioară au arătat deplasări Raman ale grupărilor de SiO2, compus ce se regăsește și în praful saharian. Datorită intruziunilor destul de dese ale prafului saharian deasupra României în perioada de primăvară – vară și vară – toamnă, devine importantă identificarea corectă a unor asemenea surse și totodată distribuția pe nivelurile atmosferice, stratul limită planetar jucând un rol esențial. În această direcție, datorită faptului că o procesare a măsurătorilor poate aduce o întârziere în identificarea înălțimii stratului limită și pentru ca sistemul DARLIOES să fie optimizat în limita acestei altitudini devine necesară utilizarea un model de prognoză a acestei înălțimi. Evoluția în timp a înălțimii Stratului Limita Planetar (SLP) are un impact semnificativ atât asupra evenimentelor de vreme (meteorologice) și a calității aerului deoarece este unul din parametrii care afectează starea atmosferei. Comportamentul înălțimii SLP a fost studiat în lucrarea Study of planetary boundary layer height from LIDAR measurements and ALARO model, având ca autori pe A. Timofte, L. Belegante, M.M. Cazacu, B. Albina, C. Talianu, S. Gurlui prin intermediul profilelor verticale de umezeală și temperatură și a semnalului corectat cu distanța. Pentru perioada analizată, s-a evidențiat o corelare bună între profilele lidar, și cele de la radiometrul cu microunde cât și pentru profilele din radiosondaje. Estimarea înălțimii SLP realizată de modelul ALARO-0 (Aire Limitée Adaptation Dynamique Développement International - ALADIN and Application de la Recherche à l'Opérationnel à Meso-Echelle - AROME), prezintă ușoare abateri în comparație cu alte metode de estimare, in timpul sezonului rece.

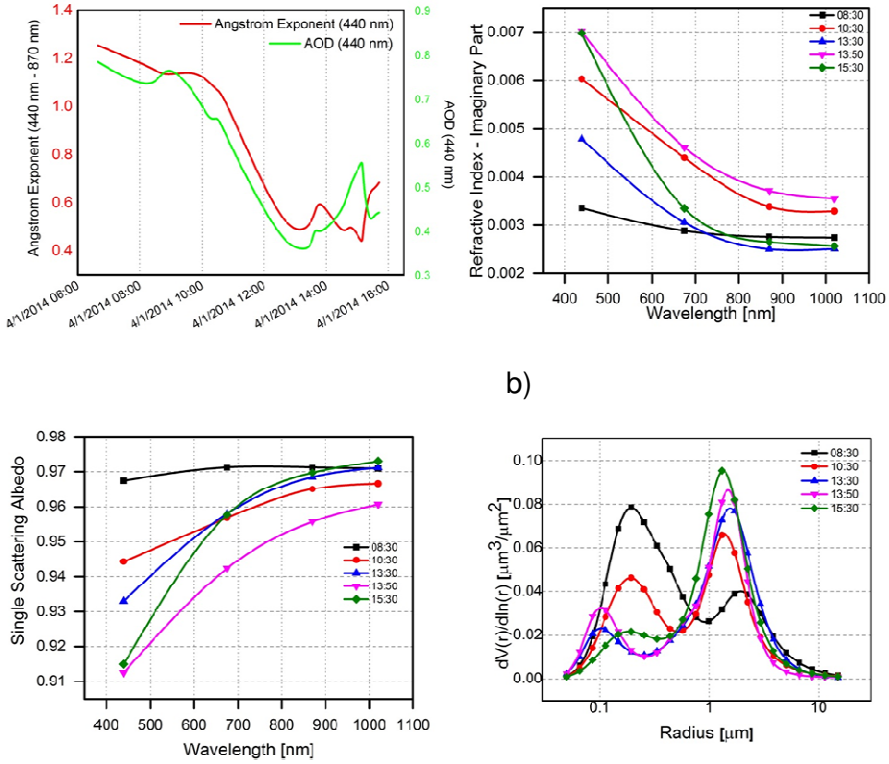
În scopul de a compara înălțimea SLP prognozat cu cea obținută prin diferite tehnici de măsurare, s-au utilizat o serie de instrumente disponibile în cadrul Observatorului Atmosferic 3D Român- RADO, de la stațiile partenere DARLIOES, București- INOE și Iasi-LOA-SL. Pentru investigații, s-au avut în vedere date colectate în perioada ianuarie- noiembrie 2014. Analizele sunt împărțite pe sezon cald și rece, în scopul de a evidenția posibilele deosebiri, cauzate de variațiile sezoniere. Pentru tehnicile active de teledetecție, măsurătorile au fost efectuate utilizând un sistem MiniLIDAR (stația Iasi- LOA-SL) și un lidar de depolarizare Raman, cu mai multe lungimi de undă (stația București- INOE). Estimarea înălțimii SLP este realizată prin folosirea gradienților puternici dintre straturile atmosferice, care pot fi identificati ca maxime sau minime ale derivatei de ordinul întâi a semnalului corectat cu distanța (RCS) din datele lidar.

Metodele de gradient pentru detecţia SLP presupun apariţia unei valori de prag pentru semnalele LIDAR retroîmprăştiate ale straturilor de amestec sau derivata de ordinul întâi al semnalului lidar.

Pentru staţia de la Bucureşti, s-au luat în considerare datele obţinute şi de la un radiometru în domeniul microundelor RPG-HATPRO. Sistemul oferă profile de temperatură şi umezeală de înaltă rezoluţie, până la 10 km. Pentru aceste tipuri de date, a fost luat în considerare modul în care variază temperatura potenţială cu înălțimea, în scopul de a prelua înălţimea SLP.

În plus, au fost utilizate şi datele de radiosondaj de la Wyoming, pentru staţia de la Bucureşti-INOE. Înălţimea SLP a fost estimată din stratul de inversiune al temperaturii potenţiale şi din scăderea bruscă a umidităţii relative. Modelul ALARO folosit pentru

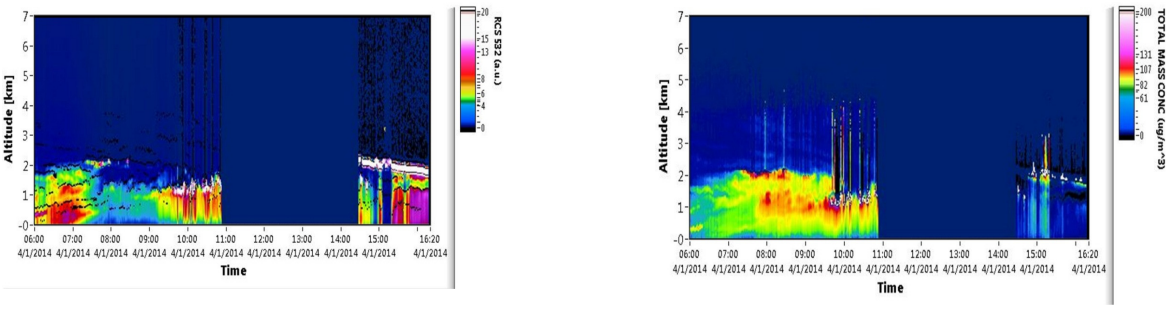
regăsirea înălţimilor SLP a fost integrat în modul operaţional după o lungă analiză a performanţei şi acurateţei produselor de ieşire. Microfizica modelului include cinci specii de prognoză pentru apă (vapori, apă lichidă şi gheaţă din nori, ploaie şi zăpadă). Procesele de parametrizare microfizică implică interacţiuni între precipitaţiile stratiforme şi precipitaţiile convective (procesate sub grilă). Caracteristici noi includ creşterea numărului de niveluri verticale, a paşilor de timp diferiţi şi o discretizare de elemente finite (în comparaţie cu discretizarea diferenţelor finite verticale).



a) b)

c) d)

Fig. 1. Date de fotometrie solara din AERONET – NASA, 1 Aprilie 2014 (a) Variația exponentului Angström la 440/870 nm; (b) Dependența de lungimea de undă a indicelui de refracție imaginar; (c) Variația spectrală a împrăștierii singulare a albedoului; (d) Variația distribuției după mărime



a) b)

Fig. 2. Măsurători LIDAR din 1 Aprilie 2014 din Campania de măsurători VOLCEX: (a) Semnalul corectat cu distanța la 532 nm; (b) Concentrația masică totală

<u>Comparație între model și datele lidar</u>: o analiză completă pentru ambele sezoane- cald și rece este prezentată pentru stațiile de la Iași și București. Rezultatele arată că pentru

sezonul cald, media abaterii dintre înălțimile măsurate ale SLP (lidar) și cele regăsite de modelul ALARO, nu depășesc 200 m (Fig. 3). Pentru aceste valori, s-a găsit un maxim al abaterii cu o valoare de 290 m pentru stația Iasi- LOA-SL și 300 m pentru București- INOE. Înălțimea măsurată a SLP în timpul perioadei analizate (aprilie-iunie 2014) variază de la 1250 m până la 2300 m (Fig. 3).

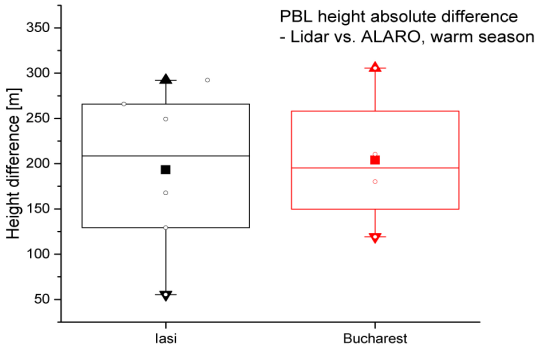


Fig.3. Diferența absolută dintre înălțimea SLP măsurată de lidar și modelul ALARO în sezonul cald (iunie 2014)

În cazul sezonului rece, media abaterii dintre înălțimile măsurate ale SLP (lidar) și cele regăsite de modelul ALARO pentru stația București- INOE este mai mare când o comparăm cu sezonul cald- 400 m (Fig. 4). Diferența dintre sezonul cald și cel rece ar putea fi legată de constrângerile geometrice ale sistemelor lidar de la București-INOE: suprapunere incompletă. Toate straturile care sunt prezente sub zona suprapunerii complete, nu pot fi detectate de sistemul lidar.

În cazul stației Iasi- LOA-SL, înălțimea de suprapunere este situată mult mai jos, deoarece designul opto-mecanic al instrumentului este optimizat pentru studii ale SLP și toate măsurătorile au fost efectuate la un unghi zenit de 45 grade (iar pentru București sub un unghi zenit de 0 grade).

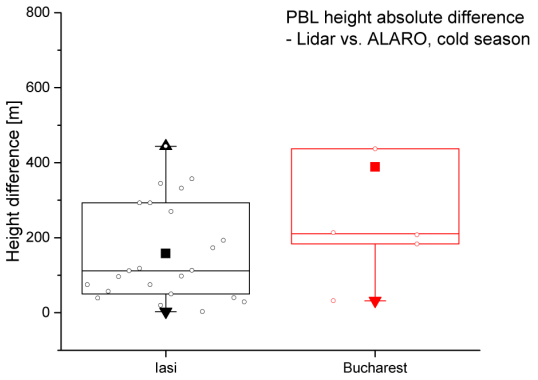


Fig.4. Diferența absolută între înălțimea SLP măsurată cu sistemul lidar și cea prognozată de modelul ALARO, pentru sezonul rece (ianuarie-aprilie 2014 pentru București) și octombrie-noiembrie 2014, pentru Iași

Măsurătorile efectuate în timpul sezonului rece pentru stația Iasi- LOA-SL arată o bună corelare între înălțimile SLP măsurate și cele prognozate- Fig. 4. Media abaterii între înălțimile extrase de lidar și cele prognozate de ALARO a fost de 150 m, cu un decalaj maxim de 400 m.

Măsurătorile efectuate la stația Iasi-LOA-SL sunt parte dintr-o campanie intensivă, care a avut loc în perioada 25 octombrie-05 noiembrie 2014. Campania LORELAY (Laser and Optical REmote sensing of atmospheric-LAYers, http://spectroscopy.phys.uaic.ro/Headlines.html) a avut drept scop investigarea diferențelor între înălțimea SLP extrasă din măsurătorile lidar și

înălțimea prognozată de modelul ALARO. Rezultate preliminare au fost raportate în etapa anterioară.

Pentru a valida înălțimile SLP extrase de lidar și pentru a evalua efectele suprapunerii la lidarul de la București-INOE, s-au considerat și date complementare. S-au folosit profile de aerosondaje și de la radiometrul cu microunde (MWR). Cea mai apropiata stație unde se realizează un aerosondaj este la aproximativ 12 km NE, oferind două sondaje pe zi (00 și 12 UTC). Pentru comparație, au fost considerate doar măsurătorile efectuate în acest interval de timp. Pentru profilele măsurate în mod continuu de MWR și lidar, având aceeași amplasare (profile de temperatură și umezeală până la 10 km) comparațiile au fost realizate folosind aceleași studii de caz ca și pentru comparațiile lidar-sondaj și lidar-ALARO.

Media abaterii dintre înălțimea SLP măsurată (lidar) și ieșirile din modelul ALARO, ajunge până la 700 m, cu o valoare maximă de 1300 m (Fig. 5). Pentru comparările dintre lidar-sondaj aerologic, media abaterii merge până la 500 m, cu o valoare maximă de 1000 m. Figura 5 arată că cele mai bune rezultate sunt furnizate de comparația lidar-MWR. Media abaterii nu depășește 100 m, cu un maxim de abatere de 400 m. Acestă concordanță poate fi explicată prin configurările de măsurare ale lidar-ului și MWR: în timp ce radiosondajele sunt efectuate până la 12 km distanta de site-ul considerat (București-INOE), datele extrase de la MWR sunt din aceeași locație cu măsurătorile lidar. În cazul comparărilor dintre lidar-MWR, incertitudinile legate de locația măsurătorilor sunt minime, în timp ce incertitudinile pentru lidar-sondaj aerologic sunt legate în special de diferența datorită amplasării și a caracteristicilor de vânt. Înălțimea SLP extrasă din radiosondaj și MWR, este mai mare decât înălțimea prognozată de modelul ALARO (Tabel 1). Modelul ALARO prezintă o valoare minimă de 132 m, în comparație cu alte tehnici care arată valori mai sus de 299 m. Valorile maxime sunt de asemeni diferite: valoarea maximă din măsurătorile lidar, sondaje și MWR este de 2000 m, în timp ce modelul ALARO prezintă un maxim al înălțimii SLP de 1338 m. Valorile medii au același comportament: pentru valorile măsurate (lidar, aerosnondaj și MWR), valoarea medie a SLP variază în jurul valorii de 1000 ± 150 m, modelul ALARO arată o valoare medie de 629 m, indicând faptul că modelul ALARO tinde să subestimeze înălțimea SLP pentru regiunea București.

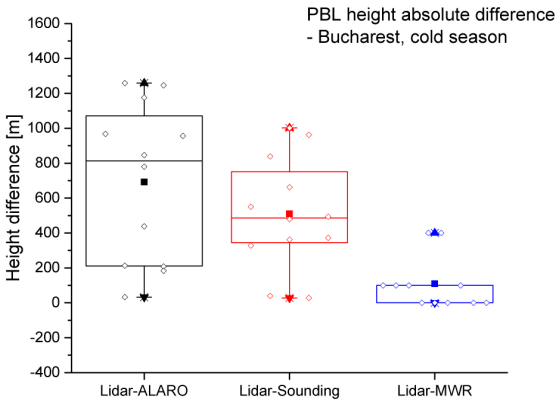


Fig. 5. Diferența absolută pentru înălțimea SLP dintre rezultatele lidar și alte trei metode pentru sezonul rece. Stația București, ianuarie-martie 2014.

Pentru a înțelege mai bine datele despre înălțimea SLP furnizate de instrumente, au fost luate în considerare două studii de caz pentru stația București-INOE: unul pentru sezonul cald și unul pentru sezonul rece.

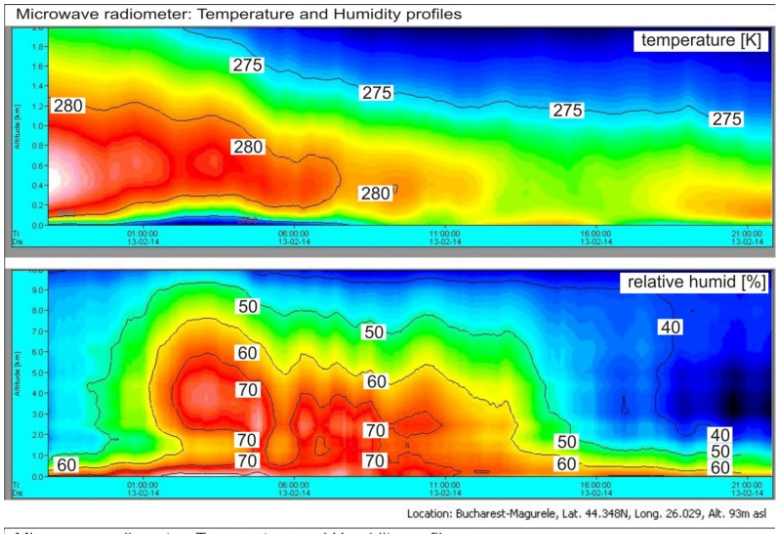
Analiza complexă pentru cazurile din sezonul cald, respectiv rece. Sezonul rece-14 februarie 2014

În data de 13 februarie 2014, un front atmosferic rece a trecut peste stația București – INOE. Analiza de la nivelul de 850 hPa a arătat o advecție de aer rece cu scăderi de

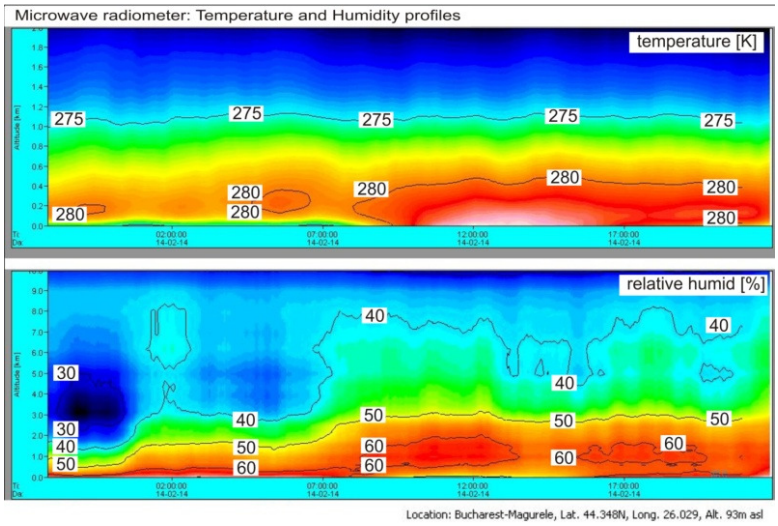
temperatură de câteva grade: de la 7.6 la 1.4 grade Celsisus în 24 de ore. Datele MWR prezintă adevecția de aer rece peste stația București-INOE. Figura 6 arată profilele pentru umezeala relativă și temperatură, pentru 13 și 14 februarie 2014.

Datele de aerosondaj de la ora 00 UTC arată înălțimea SLP la o înălțime de aproximativ 450 m . Datele de la MWR arata o valoare de 430 m si datele lidar arată primul strat de aerosoli la 530 m (fig. 7-9). Valoarea prognozată de ALARO a fost de 154 m. În ceea ce privesc datele meteorologice, presiunea atmosferică la acea oră era de aproximativ 1011.0 hPa, umezeala relativa era de 84% și temperatura de 2.7 grade Celsius.

Pentru sondajul de ora 12 UTC, datele au indicat valori pentru înălțimea SLP în jurul valorii de 750 m Datele de la MWR arată o înălțime în jurul valorii de 530 m și lidarul indică stratul de aerosoli la aproximativ 600 m. (11.04 AM). Prognoza modelului ALARO indică înălțimea SLP la aproximativ 132 m. Datele meteorologice la acel moment erau: presiunea atmosferică: 1008 hPa, umezeală relativă: 28% și temperatura de 13.6 grade Celsius. Pentru acest studiu de caz, s-a detectat un Strat Limita Stabil care de obicei poate apărea deasupra unor suprafețe reci de teren sau în timpul intervalelor nocturne.



a



b

Fig.6 Temperatura și umezeala relativă de la radiometrul cu microunde. Stația București-INOE. a) 13 februarie 2014 b) 14 februarie 2014

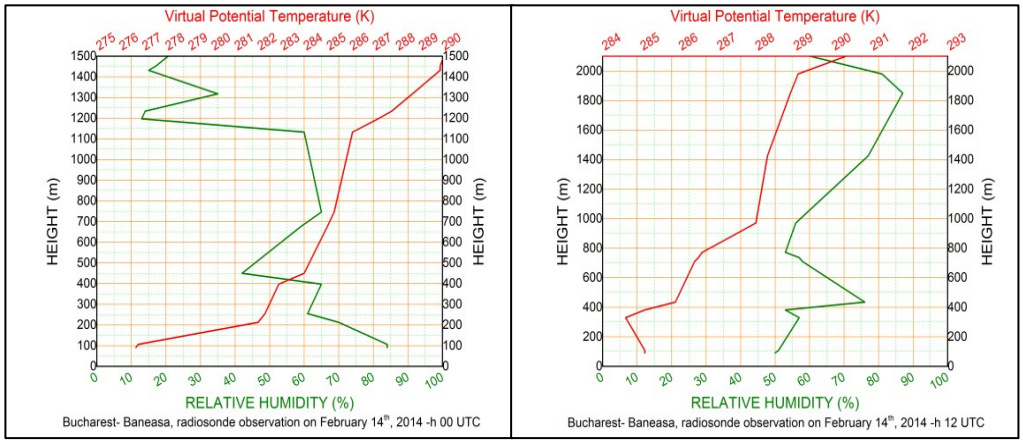


Fig.7. Reprezentarea temperaturii potentiale virtuale din sondajul aerologic de la statia Bucuresti-Baneasa- observatia de la ora 00 si 12 UTC, din 14 februarie 2014.

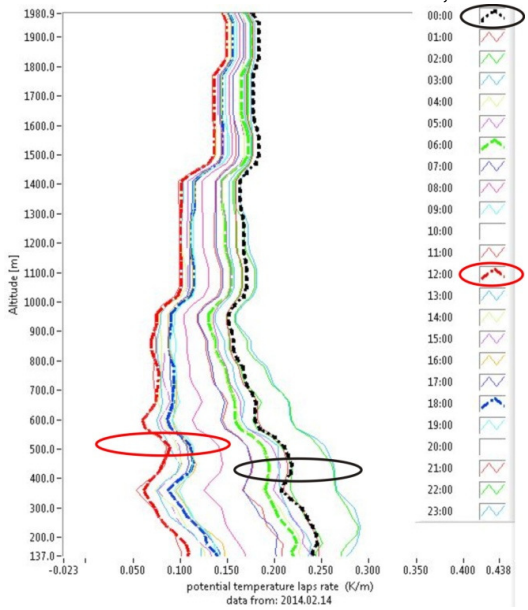


Fig. 8. Variatia temperaturii potentiale a aerului cu înălțimea furnizată de MWR pentru ora 00 UTC- negru si 12 UTC cu rosu, din 14 februarie 2014

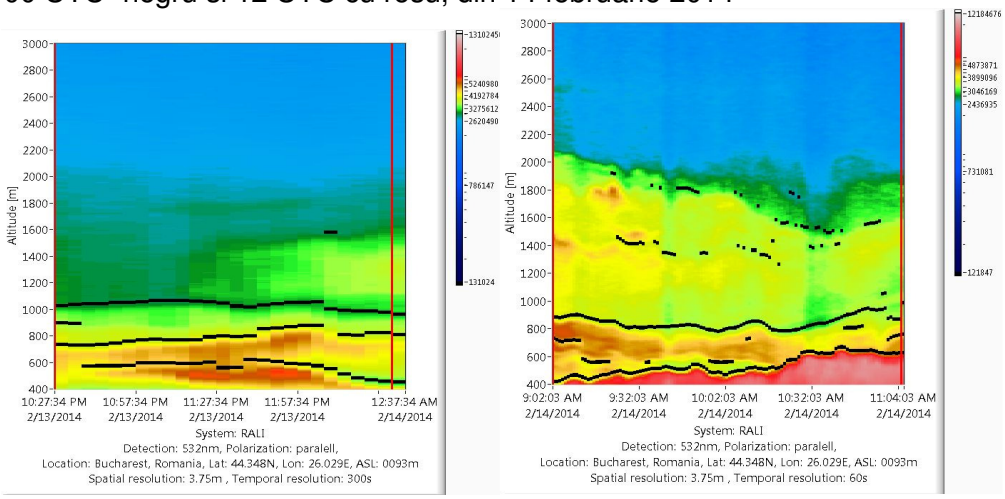


Fig. 9. Semnalul Corectat cu Distanța de la stația RADO Măgurele la 532 nm, de la sistemul RALI, observația de la ora 00 UTC (sus) și 12 UTC (jos) din 14 februarie 2014

Modelul ALARO tinde să subestimeze înălțimea SLP pentru sezonul rece. Diferența (abaterea) dintre prognoza modelului ALARO și alte metode avute în vedere, este considerabil de mare. În timp ce pentru prognoza de la ALARO înălțimea este sub 200 m, datele măsurate arată valori deasupra valorii de 400 m, în toate situațiile.

23 iunie 2014, sezonul cald.

Datele din 23 iunie 2014 arată o bună concordanță dintre datele prognozate de ALARO, datele de aerosondaj și lidar. Datele de la radiometrul cu microunde nu au fost disponibile pentru această perioadă. Pentru acest caz, am avut un exemplu tipic de Strat Limită Convectiv care este prezent în timpul zilei, când fluxurile de la suprafață conduc curenții ascendenți convectivi.

Aceste rezultate au fost analizate pentru stațiile RADO din București și Iași prin intermediul profilelor verticale de umezeală, temperatură și a semnalului corectat cu distanta din profilele lidar și a datelor meteorologice din sondajele aerologice.

Scopul acestui studiu a fost de a compara modelul operațional ALARO cu diferite tehnici de măsurare, pentru a evalua performanța predicțiilor referitoare la înălțimea SLP astfel încât optimizarea sistemului DARLIOES să fie specifică pentru anumite intervale ale nivelurilor atmosferice.

In condiții meteorologice de încălzire, prognoza ALARO prezintă rezultate bune atât pentru stația Bucuresti-INOE, cât și pentru Iasi-LOA-SL. Diferența dintre media înălțimii SLP prognozată de model și alte tehnici este sub 200 m pentru ambele stații.

În timpul sezonului rece prognoza ALARO pentru București a arătat o diferență (abatere) semnificativă, în comparație cu sezonul cald. Această diferență ar putea fi legată de suprapunerea sistemului, care face ca înălțimea SLP sa fie mai dificil de regăsit pentru înălțimi mai mici de 900 m. Pentru stația de la Iași, diferența dintre datele prognozate si cele măsurate, arată valori similare în timpul verii și în timpul sezonului de iarnă datorită unghiului de înclinație de 45°.

Pentru a evalua influenta suprapunerii parțiale, în comparațiile lidar-ALARO, o analiză extinsă a fost realizată utilizând diferite instrumente: sistem lidar, un MWR pentru profile verticale, sondaj aerologic și date de prognoză din modelul ALARO. Rezultatele au avut o bună concordansa între datele de la sistemul lidar, MWR și radiosondaj. Prognoza ALARO a arătat diferite semnificative în comparație cu alte tehnici.

Funcția de suprapunere poate avea o influență asupra rezultatelor referitoare la înălțimea SLP, dar diferențele detectate între ALARO și datele lidar nu sunt cauzate de acest neajuns. Pentru stația de la Bucuresti-INOE inalțimea SLP estimată de ALARO are o permanentă diferență (abatere) în timpul sezonului rece. Această diferență poate fi cauzată de structura locală care este ignorată de modelul ALARO. Aceste structuri locale ar putea lipsi în regiunea Iași.

Modelul ALARO oferă rezultate bune pentru sezonul cald, dar toate depind de date precise cum ar fi temperatura, gradienții de umezeală, punctele de observație și relieful local.

Influența dispersiei poluanților și comportamentul/ proprietățile fizico-chimice ale acestora rămân de o importanță majoră.

Toți parametrii din urmă subliniază importanța nu numai pentru datele experimentale, dar și pentru tehnicile complementare rezolvate spatio-temporal prin tehnicile de spectroscopie și emisie optică, pentru evaluarea comportamentului compușilor chimici din atmosferă.

Campanie de măsuratori în câteva regiuni de interes, în zone rurale și urbane, pentru a studia variabilitatea compușilor chimici toxici

Campanii de măsuratori în locații diferite

În vederea studierii variabilității compușilor chimici toxici, sunt necesare date obținute printr-o sinergie a echipamentelor de măsurare, iar o ocazie foarte bună de a realiza aceasta este prin intermediul campaniilor de măsuratori. În cadrul acestor campanii, utilizând

echipamentele din dotare, prin tehnici de sondare la distanță, partenerii obțin date de la aceste instrumente, care pot fi ulterior analizate și corelate.

Astfel, în cadrul acestei faze a fost efectuată o campanie de măsuratori asupra poluanților atmosferici, în care INOE a participat activ în două locații diferite.

Campania AROMAT 2 – 17-30 august 2015

Această campanie de măsurători s-a desfășurat între 17-30 august 2015 simultan la București și Turceni, jud. Gorj și s-a focalizat pe măsurări la nivelul solului dar și pe măsurări aeropurtate în scopul de a determina distribuția dimensională a aerosolului și a concentrațiilor unor poluanți (NOx, SO2, H2CO). Locațiile respective au fost alese întrucât București reprezintă cea mai mare așezare urbană din țară, în timp ce la Turceni se află cea mai mare termocentrală pe bază de cărbune din România, ambele locații fiind centre majore de poluare. Parteneri în cadrul acestei campanii sunt INOE, Freie Universität din Berlin, Universitatea de Sud din Galați, Royal Netherlands Meteorological Institute, Max-Planck Institut fur Chemie, Institutul Național de Cercetari Aerospațiale, Elie Carafoli', IUP - University of Bremen, având drept coordonator Belgian Institute for Space Aeronomy (BIRA). Echipamentele utilizate de către partenerul INOE au fost: sistem lidar IR-VIS elastic, sistem lidar de tip eye safe cu scanare, fotometru solar, monitoare in situ pentru determinarea concentrației de gaze ambientale, stație meteo, camere în UV si IR, spectrometru de masă pentru aerosoli și spectrometru pentru monitorizarea continuă a speciilor chimice de aerosoli.
Prin această campanie s-a urmărit consolidarea grupurilor de lucru pentru o mai buna interpretare a datelor, un format comun de date, dar și un cadru comun pentru distribuirea rezultatelor între parteneri.
Măsuratorile continue de la București au vizat utilizarea de instrumente având la baza tehnici de teledetecție pasivă și alte tehnici la sol. În regim continuu, au fost utilizate echipamente pentru determinarea proprietăților aerosolului la nivelul solului (analizor al distribuţiei dimensionale a aerosolului APS, monitor de analiză a speciilor chimice folosind spectrometria de masă - ACSM), în coloana integrată (fotometru solar şi fotometru lunar) și parametri meteo (stație meteo). Totodată, au fost utilizate echipamente de teledetecție activă pentru studiul distribuției verticale a aerosolului (sistem lidar elastic IR-VIS).
În afara acestor măsuratori de la București, în cadrul campaniei extinse au fost efectuate seturi de măsuratori la Turceni (Gorj), în scopul de a testa noi sisteme de măsură aeropurtate în vederea unor activitati de validare a sateliților ESA (Agentiei Spatiale Europene). Măsurătorile realizate au fost mai complexe decât cele din București, având în vedere măsuratori tomografice ale emisiilor provenite de la termocentrală utilizând camere în UV prin monitorizarea penei de poluant, măsuratori in situ ale concentrației de gaze (monitoare in situ pentru determinarea concentrației de gaze ambientale), măsuratori ale parametrilor meteorologici (stație meteo), măsuratori pentru studiul distributiei verticale a aerosolului utilizând un sistem lidar cu scanare în UV la diferite unghiuri.

Analiza măsuratorilor și a datelor raportate conform standardelor, procedurilor și protocoalelor internaționale

Măsuratorile efectuate în cadrul acestei campanii în doua locații diferite s-au supus unor standarde, proceduri și protocoale internaționale. Necesitatea acestora este impusă ca un mijloc de verificare a obținerii unor date conforme pentru o larga varietate de instrumente, proceduri de lucru și formaturi de date, care trebuie să se desfașoare după o serie de pași ce pot să asigure reproductibilitatea măsuratorilor. De asemenea, standardul reprezintă o modalitate de a prezenta instrumentul/procedura de lucru/formatul de date ca atingând o suficientă maturitate, fiind capabil să furnizeze informații de încredere după reguli prestabilite, reglementări și caracteristici internaționale. Standardul este un document elaborat în acord comun și aprobat de autorități recunoscute la nivel internațional, care furnizează seturi de reguli, directive și caracteristici atât pentru instrumente, cât și pentru

activități, având scopul de a obține un grad optim de ordine într-un anumit context. Standardul poate furniza recomandari, necesități sau reguli referitoare la produse, instrumente, procese sau servicii, dar poate fi utilizat și în vederea descrierii unei măsuratori sau a modalității de implementare a unei metode de testare (sub forma unor proceduri) sau în stabilirea unei terminologii din cadrul unui anumit sector de activitate. Organizațiile de standardizare nu decid momentul elaborarii unui standard nou, ci răspund unei nevoi a industriei sau a unor stakeholderi, precum grupurile de consumatori. În cazul partenerului INOE, aderarea la rețele internaționale (EARLINET, AERONET etc.) a impus conformarea la standardele și procedurile deja existente sau participarea la redactarea unora noi, valabile în cadrul rețelei privind modul de lucru pentru echipamente, teste și tipul de date de submis. În cazul în care instrumentul nu provine de la același producator și este din același model, este necesară redactarea unui HOI (handbook of instrument – ghidul instrumentului) de către fiecare membru al rețelei, pe baza căruia să se poată structura o serie de standarde și proceduri care să corespundă tuturor membrilor rețelei. Acestea sunt elaborate de către experții tehnici ai rețelei, care impun modurile de lucru pentru echipamente, teste sau tipul de date de submis astfel încât acestea să se poată constitui în reguli de urmat la nivelul rețelei care să conducă la rezultate (date) sub aceeași formă pentru toți membrii și să ușureze astfel modalitatea de comunicare la nivel de date.
Partenerul INOE dispune de documente interne de tip instrucțiune de utilizare pentru fiecare din echipamentele utilizate în măsuratori, cât și de proceduri operaționale pentru o gamă largă de echipamente, care vizează o analiză complexă a anumitor parametri. Atât instrucțiunile de măsurare cât și procedurile operaționale sunt conforme cu normele de acreditare ISO9001.
Astfel, o instrucțiune de utilizare conține o descriere a modului de utilizare a echipamentului, cât și observații despre procedurile care trebuie urmărite în caz de avarii și probleme nedorite. Modul de utilizare este simplu, cu pași de lucru, și vizează în ordine pașii efectuați pentru a pune echipamentul în modul de lucru, pornind de la alimentare, reglarea parametrilor în vederea începerii măsuratorilor, pornirea măsuratorii, precum si oprirea acestora și modul în care se face achiziția ulterioară a datelor.
În cazul unei proceduri operaționale, care vizează de exemplu determinarea parametrilor fizici ai aerului ambiental, sunt utilizate o serie de echipamente (care vor fi operate conform instrucțiunilor de utilizare aferente) după o procedură elaborată în acord cu ISO9001 care conține: scopul procedurii, domeniul de aplicare, documentele de referință utilizate, o listă de abrevieri și terminologia aferentă, responsabilități și reguli de procedură, înregistrări și anexe. Cea mai importantă secțiune este cea referitoare la responsabilitățile și regulile de procedură, care vizează persoana responsabilă de proces, resursele (umane, materiale și financiare) implicate, reglementările și responsabilitățile fiecarei persoane, planificarea contractului (dacă a fost cazul unei comenzi de la un beneficiar), o serie de analize preliminare privind determinarea proprietăților optice și microfizice ale pulberilor în suspensie din atmosferă (în care responsabilul de proces analizează cerințele dorite și stabilește echipa de lucru, apoi stabilește metodele de determinare și programul de măsurători), desfașurarea procesului (în care echipa de lucru deplaseaza echipamentul la locul de măsură, prepara proba aferentă dacă este cazul și îl operează conform manualului de utilizare și a instrucțiunii de utilizare), exprimarea rezultatelor (pornind de la extragerea datelor din fiecare echipament până la așezarea acestora în baze de date specifice fiecaruia disponibile ulterior) și menținerea înregistrărilor aferente determinării proprietăților optice și microfizice ale pulberilor în suspensie din atmosferă (în care rezultatele sunt înregistrate în registrul de determinări ale echipamentului, iar responsabilul de proces le avizează).

Caracterizarea dinamicii atmosferice prin rezolvarea spațio temporală a unor compuși chimici troposferici

Instalația experimentală utilizată pentru analiza spațio-temporală a dinamicii unor compuși chimici prezenți în troposferă este indicată în figurile 10-12.

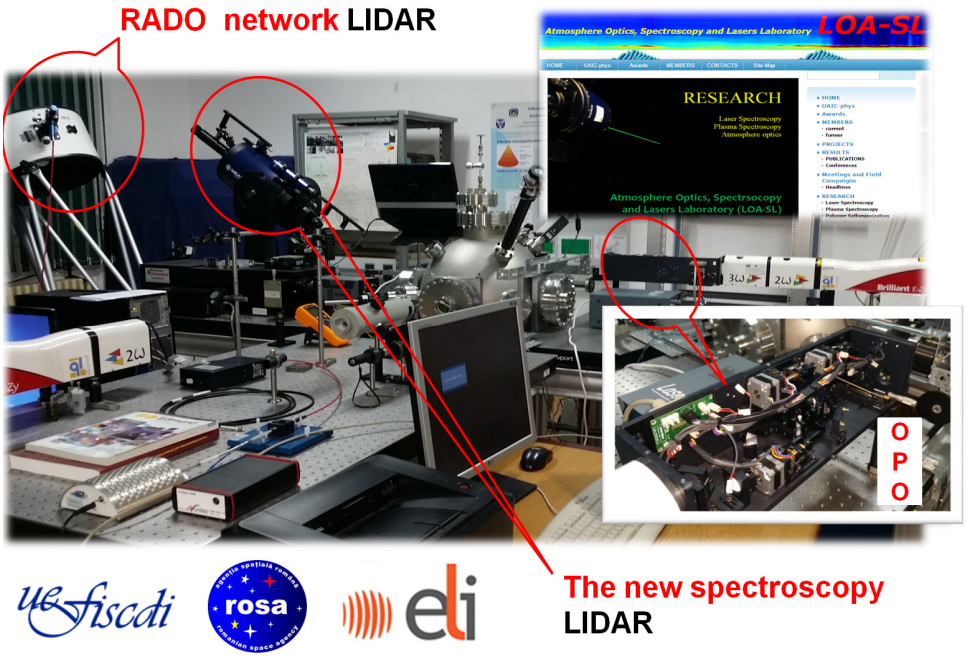


Figura 10. Infrastructura Laboratorului LOA-SL utilizată pentru studii ale dinamicii atmosferice

Instalația experimentală cuprinde o sursa laser Nd: YAG cu lungimea de unda de 532 nm (150 mj/puls), componente optice de aliniere și dirijare a fasciculului optic, UV-VIS beamexpandor, telescop, sisteme optice pentru formarea imaginii dată de telescop pe un cablu optic (19 fibre optice aliniate dupa o direcție paralelă cu fanta monocromatorului), monocromator prevazut cu două rețele de difracție și cu oglindă (pentru imagerie ultrarapidă), camera cu intensificare (ICCD PI-MAX 3) și timp de integrare de 2 ns, fotomultiplicator cu timp de raspuns de ordinul ns.

Răspunsul fiecarui puls laser care interacționează cu o anumită pătură din atmosfera este analizat prin alegerea corespunzatoare a unui timp de integrare a camerei ICCD respectiv a unui timp de întirziere în raport cu pulsul laser. Primul parametru stabilește grosimea stratului din atmosfera analizată iar al doilea stabilește altitudinea la care se afla acest strat. Sistemul DARLIOES este capabil să investigheze straturi din atmosferă situate pina la 15 km cu grosimi de ordinul milimetrilor. De asemenea putem investiga fenomene tranzitorii din atmosferă la sara de timp de ordinul nanosecundelor (studiul evoluției unor compuși chimici poluanți cu durata de viață foarte scurtă în atmosferă).

Ca și rezultat al interacțiunii pulsului laser cu particulele din atmosferă aflate în stare gazoasă sau în suspensie (aerosoli), funcție de natura fasciculului laser și a proprietăților fizico-chimice ale compușilor studiați, au loc diferite fenomene optice cum ar fi:

- Împrăștierea elastică a fascicului laser (parte din fasciculul laser incident se intoarce spre Pământ cu frecvența apropiată de cea a sursei laser- diferențele mici apar datorită efectului Doppler indus de mișcarea particulelor). Într-o prima aproximație, efectul Doppler se poate neglija, astfel încât radiația înregistrată de sistemul spectral va avea o lungime de undă egală cu a sursei laser. În funcție de intensitatea radiației împrăștiate, în funcție de starea de polarizare rezultată după împraștiere, etc. putem estima măcar calitativ densitatea unui nor de particule din atmosferă și geometria particulelor

(sfericitatea) respectiv informații calitative privind formarea norilor ce conțin în suspennsie particule de gheață etc. (Figura 13)

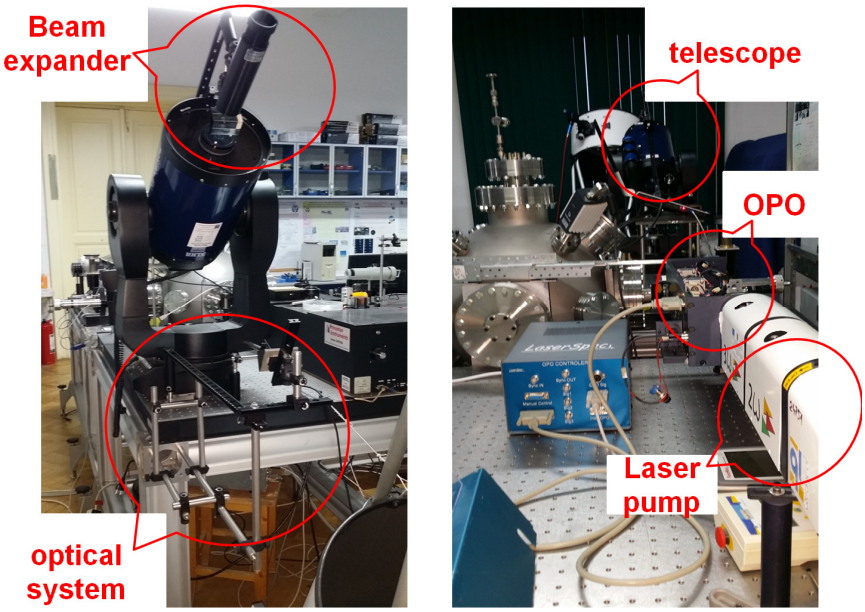


Figura 11. Instalație experimentală DARLIOES http://spectroscopy.phys.uaic.ro/darlioes.html

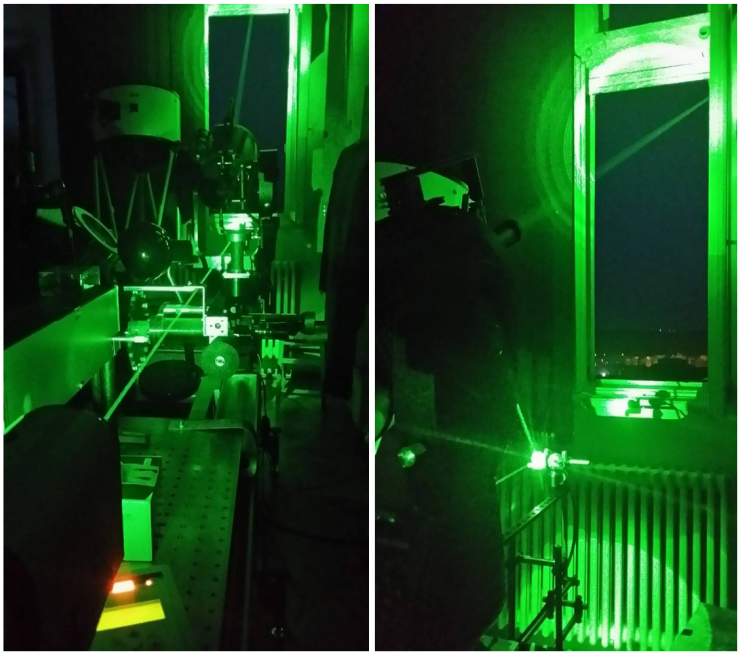


Figura 12. Imagini ale instalației experimentale DARLIOES din timpul campaniei de masuratori LORELAY

- Împrăștierea Raman a fasciculului laser (parte din energia fasciculului laser incident se întoarce spre Pământ cu frecvențe diferite decât a sursei primare). Radiațiile înregistrate corespund unor tranziții moleculare specifice unei anume clase de molecule. Semnalele Raman sunt cu patru ordine de mărime mai slabe decât semnalele rezultate prin împrăștierea elastică. Pentru detecția lor este necesară o sursă laser de mare putere, sistem optic+fibra+cameră ICCD optimizate. Spectrele Raman înregistrate trebuie corelate de asemenea cu temperatura și umiditatea la care se află sistemele analizate din atmosferă. De asemenea, din spectrele moleculare pot fi deduse temperatura și concentrația vaporilor de apa funcție de altitudine. În figura 14 sunt reprezentate

spectrele Raman în care sunt reprezentate deplasările Raman pentru o serie de compuși chimici din atmosferă la altitudinea de 150 m.

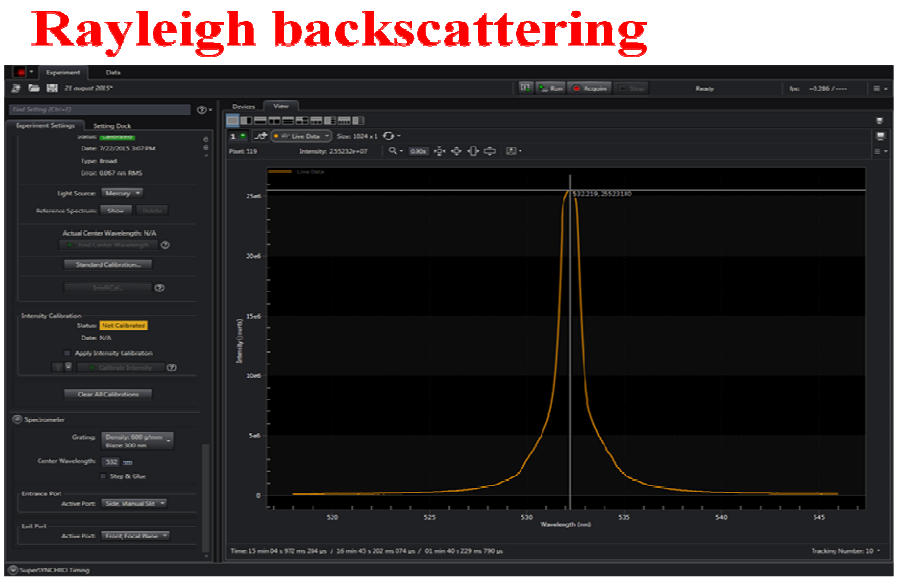


Figura 13. Profilul liniei spectrale a radiației împrăștiate eleastic (532 nm) de formațiunile de aerosoli din troposferă.

- Excitarea optică indusă laser care are loc sub acțiunea pulsurilor laser de mare putere. Acest fenomen se întilnește în special la altitudini joase unde particulele în suspensie au dimensiuni mari. Sub acțiunea pulsurilor laser, particulele consituente sunt încalzite local la tempaerturi ridicate (pe intervale de timp foarte scurte, de ordinul zecilor de nanosecunde) și local apare un mediu excitat optic (particulele excitate și ionizate, electroni). Radiația reemisă de mediul optic excitată laser este analizată prin tehnica DARLIOES iar spectrele de emisie redau compoziția și anumite proprietăți fizico-chimice ale evolutiei spatio- temporale ale speciilor poluante prezente în atmosferă.

Figura 14. Spectre Raman corespunzatoare iradierii unei pături atmosferice, situate la 150 m altitudine, cu pulsuri laser cu lungimea de undă de 532 nm, durata pulsului 10 ns, frecvența de repetiție 10 Hz, energie 150 mj/puls, fluentă

Studiu de caz. Analiza sinoptică și spectrală a unor evenimente atmosferice în data de 26 august 2015

La data de 26 august 2015, nord-vestul continentului se afla sub influența unei zone extinse de presiune scăzută, de origine Islandeză, cu două nuclee depresionare situate în nordul Marii Britanii, iar talvegul asociat acesteia se extindea peste Pen. Iberică. În sud-vestul extrem al continentului acționa dorsala Maximului Baric Azoric, slab evidențiată. Restul continentului, se afla sub influența unui câmp anticiclonic, cu o valoare de 1020 hPa centrată deasupra Republicii Belarus, Poloniei și Slovaciei. România, la ora 12 UTC, se afla sub influența acestui câmp anticiclonic, cu valori ale presiunii atmosferice, apropiate de 1020 hPa.

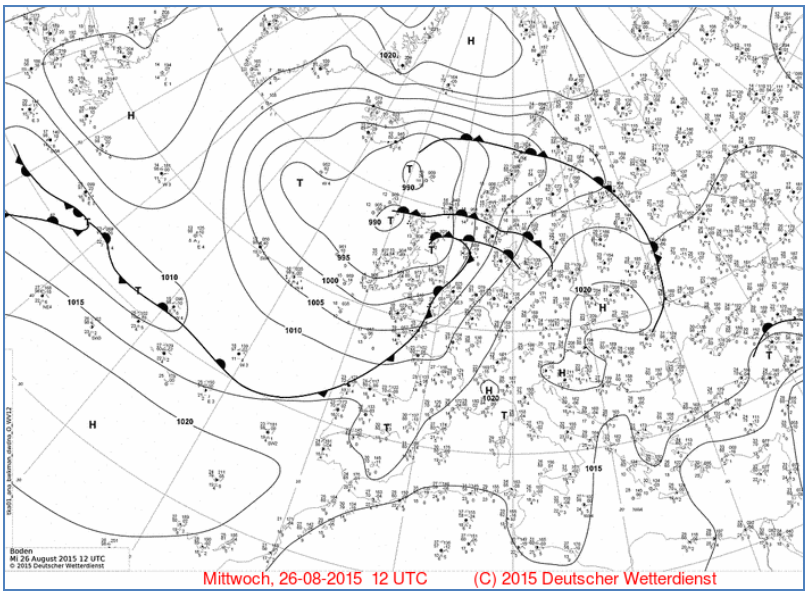


Figura 15. Harta sinoptică pentru Europa și distribuția liniilor izobarice, 26 august 2015.

Vântul a început să se rotească din sud-est în ziua de 25 august 2015, ora 00 UTC, dar cu toate acestea, la data de 26 august 2015, vântul a suflat din sector NNV-ic, iar forfecările au fost unidirecționale și slabe. La această dată, înălțimea SLP a fost de aproximativ 2260 m, în timp ce în data de 24 și 25 august, a avut înălțimea de 2807 m, respectiv 2543 m. Variațiile vectorilor intensitate ale curenților de aer și structura câmpului baric și de geopotențial au determinat de asemenea modificari ale dispersiei poluanților în zona Iașului. Astfel, prin măsuratori RAMAN cu instalația DARLIOES efectuate în 26 august 2015, la două intervale de timp diferite (Figura 16)se observă o dispersie importantă a monoxidului de carbon la ora 21UTC în timp ce concentrația azotului molecular suferă o ușoară creștere la aceiași altitudine.

Creșterea concentrației de azot molecular ar putea fi rezultatul diminuarii concentratiei de NOx. Rezultatele preliminare arată așadar o diminuare importantă a concentrațiilor unor compuși poluanți de CO și NOx la altitudinea de 150 m deasupra orașului datorită conjucturii sinoptice existente respectiv a distribuțiilor de poluanți emiși de sursele de la sol (produși industriali și cei rezultați prin arderea incompletă a hidrocarburilor, transport urban)

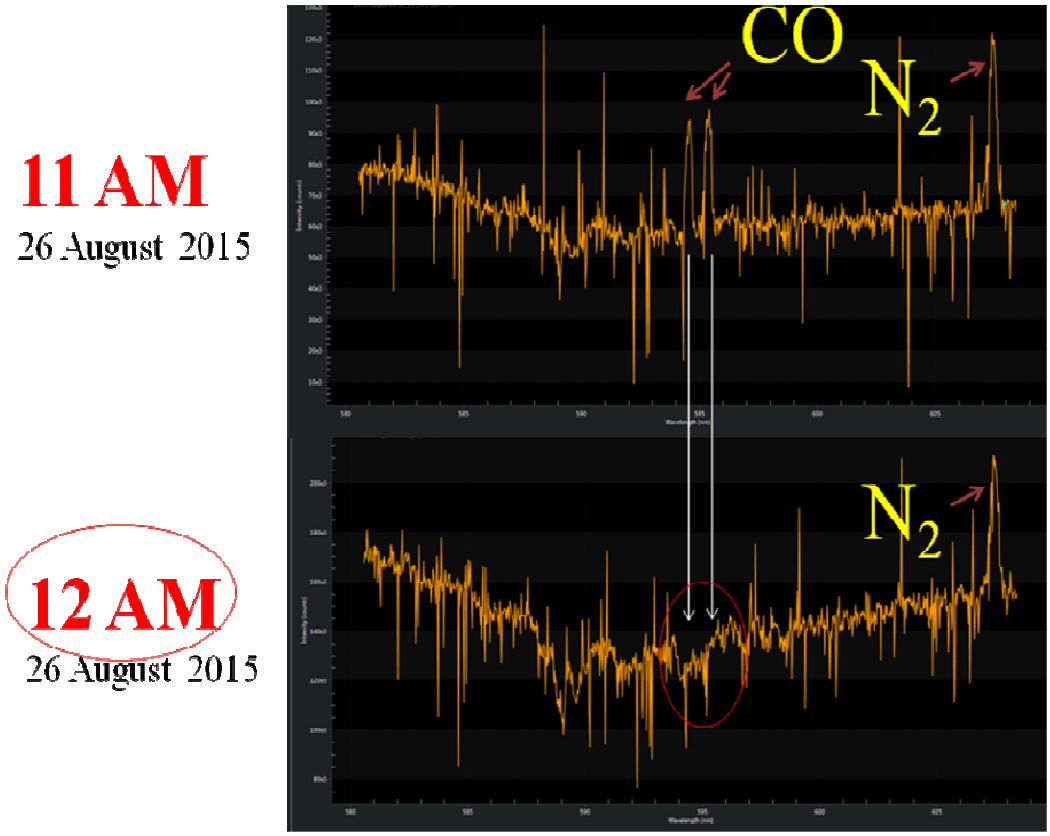


Figura 16. Sprectre Raman măsurate la 150 m altitudine deasupra Iașului. Studiul comparativ arată modificări substanțiale ale dispersiei compușilor poluanți în special datorită condițiilor meteorologice

Diseminare a rezultatelor

Rezultate prezentate la conferințe științifice și lucrări

În cadrul acestei etape, rezultatele obținute au fost diseminate în cadrul unor conferințe științifice internaționale și au fost elaborate o serie de lucrări științifice care au fost trimise spre publicare la reviste stiințifice cu factor de impact (ISI). O listă este prezentată mai jos:

Prezentări la conferințe:

1) Using artificial neural networks to retrieve the aerosol type from multi-spectral lidar data, D. Nicolae, L. Belegante, C. Talianu, J. Vasilescu, International Conference „European Geosciences Union", Viena, 12 – 17 April, 2015, prezentare orală

Aerosolii pot influența proprietățile microfizice si macrofizice ale norilor și prin urmare pot influența bilanțul energetic, precipitațiile și ciclul hidrologic. Aceștia au proprietăți diferite de împrăștiere și absorbție în funcție de originea lor, de aceea proprietățile optice măsurate pot fi utilizate pentru a obține proprietățile fizice ale aerosolilor, precum și o estimare a compoziției lor chimice. Datorită limitărilor de măsurări (spectrale, incertitudini, interval) și a largei variabilități a proprietăților aerosolilor raportate la condițiile de mediu (inclusiv amestecului în timpul transportului), identificarea tipului de aerosol provenit din date lidar nu este înca pe deplin solutionată. Cu toate acestea, sistemele lidar de la nivelul solului, aeropurtate și din spațiu furnizează multe informații pentru a fi exploatate. Începând cu anul 2000, rețeaua EARLINET a colectat peste 20000 de profile verticale de aerosol în diferite condiții meteorologice, cuprinzând transportul local sau la distanță al aerosolilor în atmosfera liberă.
Această lucrare descrie algoritmul de baza pentru clasificarea aerosolilor din date optice prin intermediul rețelelor neuronale artificiale. A fost construită o bază de date relevantă pentru a furniza suficient de multe cazuri de învățare pentru rețeaua neuronală, constând în proprietăți sintetice și măsurate ale aerosolului. Aerosolii de tip sintetic au fost simulați începând cu proprietățile microfizice ale compoenentelor de bază, în diferite proporții de

amestec intern. Algoritmul combină baza de date GADS (Global Aerosol DataSet) cu modelul OPAC (Properties of Aerosol and Clouds) și codul T-Matrix pentru a calcula, într-un mod iterativ, proprietățile optice intensive ale fiecarui tip de aerosol. Au fost luati în considerație ambele tipuri de aerosol, pur si mixt, ca si non-sfericitățile și higroscopicitatea particulară a acestora. Cazurile cu aerosoli reali au fost colectate din baza de date ESA-CALIPSO, ca și din seturile de date din rețeaua EARLINET. În scopul identificarii cazurilor, au fost aplicate criterii de selecție specifice cu date optice exacte și surse validate. A fost efectuată verificarea încrucișată a parametrilor intensivi sintetici față de a celor măsurați ai aerosolilor în scopul de a asigura omogenitatea și consistența datelor de intrare luate în considerație pentru rețeaua neuronală. Tipurile pure de aerosoli nu sunt suficient reprezentate prin observații, precum și amestecurile marin și vulcanic, de aceea doar proprietățile lor sintetice pot fi utilizate pentru acestea.
O rețea neuronală de tip multistrat Perceptron cu șase straturi ascunse a fost construită și antrenată pentru a obține tipul aerosolului bazat pe date lidar $3\beta+2\alpha+1\delta$. Au fost considerate cinci cazuri pure de aerosoli și opt de amestec. Aproape 70% din numarul total de cazuri au fost folosite pentru antrenarea rețelei, 20% pentru ajustari interne de auto-testare și 10% pentru teste în orb. Antrenarea supervizată a fost aplicată până când peste 90% din cazurile sintetice, respectiv peste 80% din cazurile de măsuratori au fost corect identificate.
Sunt prezentate rezultate preliminare, cu sublinierea avantajelor și dezavantajelor ale algoritmului rețelei neuronale comparate cu alte metode.

2) Aerosol Type Assessment at Magurele (Romania) Based on Remote Sensing Measurements and Large Scale Circulation Patterns, S. Andrei, N. Barbu, A. Nemuc, I. Binietoglou, A. Dandocsi, H. Stefanie, 15th EMS Annual Meeting, Sofia, 7 - 11 September 2015, prezentare poster

A fost prezentată o evaluare calitativă a aerosolilor detectați la Măgurele (România) în corelație cu masele de aer sosite deasupra acestei regiuni. Scopul acestei lucrări este acela de a sublinia modul în care aerosolii identificați în aria de observație diferă în funcție de sursă și de calea de transport. Pentru a stabili originea aerosolilor atmosferici, au fost utilizate două metode de clasificare, una bazată pe o abordare lagrangiană (analiza retrotraiectoriilor) și o a doua bazată pe o abordare euleriană (catalogul WLK COST733). Perioada analizată a fost între 2012-2014, iar estimările au fost realizate atât anual cât și sezonal. În plus, caracteristicile aerosolului din cadrul fiecarui tip de circulație a fost evaluat în termeni de adâncime optica medie a aerosolului (AOD) și exponent Angström (AE). Rezultatele subliniază prezența aerosolilor în interiorul a trei straturi atmosferice principale: primul (între 0.5 și circa 2km) poate fi asimilat cu PBL, al doilea strat (între 2 si 4 km) a fost detectat în 44% din cazurile analizate, iar al treilea strat (între 4 și 6 km) a fost identificat în doar 8% din cazuri. Ocazional (un caz detectat), prezența unui al patrulea strat a fost observată la înălțimi de peste 10 km. În cadrul primelor două straturi, tipurile dominante sunt cele continental, fum și amestecul lor, în timp ce particulele de aerosol mineral sunt preponderente în al treiela și al patrulea strat.

3) Calibrated depolarization retrievals using lidar, SPIE Remote Sensing L. Belegante, V. Freudenthaler, A. Nemuc, J. Vasilescu, I. Binietoglou, C. Radu, V.F. Benciu, D. Nicolae, SPIE Remote Sensing, Toulouse, 21-24 Sept. 2015, prezentare poster

Profilele raportului de depolarizare liniară a particulei sunt importante pentru studiile de clasificare a aerosolilor și a datelor de concentrație masică provenite de la sisteme lidar. Precizia și incertitudinile asociate depind puternic de calibrarea aplicată. Pentru sistemele lidar care utilizează tehnica calibrării moleculare în domeniul fară aerosoli, incertitudinile asociate atât pentru studii ale aerosolilor cât și pentru datele obținute din concentrațiile masice sunt semnificativ crescute. Incertitudini mult mai mici pot fi obținute dacă canalele sunt calibrate, iar funcția de calibrare este masurată. Această lucrare prezintă influența paramatrilor lidar care contribuie la erorile sistematice de măsură care conduc la incertitudini crescute ale raportului de depalarizarea lidar, metode experimentale de reducere ale efectelor acestor parametri și rezultate ale profilelor de depolarizare lidar calibrate. Analiza se bazează pe simulări efectuate pentru sistemul lidar multicanal Raman de depolarizare – RALI de la București, un sistem care face parte din rețeaua europeană de sisteme lidar (EARLINET). Am utilizat formalismul Mueller-Stokes aplicat unei configurații tipice lidar în scopul de a descrie modul în care lumina își modifică caracteristicile când interacționează cu diferite componente optice în modulele lidar de emisie și recepție (de ex. optica laser, oglinzi în modulul de emisie, expandoare de fascicul, divizoare de fascicule dicroice, divizor de fascicul polarizor (PBS) din unitatea de recepție). Conform simulărilor, parametrii critici care deteriorează produsele de depolarizarea lidar (raporturile de depolarizare volumică și liniară a particulei) sunt rotirea planului de polarizare a laserului, atenuarea opticii de la recepție, factorul de calibrare – include amplificarea electronică și atenuarea optică a divizorului de fascicul polarizor – și polarizarea eliptica provocată de rotirea optică față de planul de polarizare al laserului. Modulele de calibrare construite să corecteze acești parametri sunt analizate în raport cu tipul calibratorului și cu așezarea acestuia în interiorul designului optic. Sunt prezentate și discutate diferite metode experimentale pentru estimarea și reducerea efectelor tuturor acestor parametri utilizând module calibratoare.

Rezultatele de depolarizare obținute pentru sistemul RALI la 532 nm prezintă îmbunătățiri semnificative în regiunea liberă de aerosoli când este efectuată o calibrare completă, corectându-se pentru rotirea planului de polarizare al laserului și pentru atenuarea opticii de recepție. Valorile de depolarizarea liniară volumică obținute din datele calibrate din regiunea liberă de aerosoli sunt în concordanță cu teoria în privința contribuției moleculare.

4) Aerosol variability in Romania from combined remote sensing data, D. Nicolae, A. Nemuc, S. Andrei, A. Dandocsi, H. Stefanie, SPIE Remote Sensing, Toulouse, 21-24 Sept. 2015, prezentare orală

Efectele aerosolilor pot fi foarte diferite în stratul limită poluat (preponderent cu aerosoli locali și regionali) și în troposfera liberă (controlată de transportul pe distanțe mari ale aerosolilor).Vecinatatea munților Carpați și a Mării Negre generează caracteristici specifice regionale în România, cu o importanta influență din partea sistemelor de presiune principale care activează în Europa. Advecția permanentă a maselor de aer umed din Depresiunea Islandeză și Anticiclonul Azoric afectează regiunile vestice și centrale ale continentului, în vreme ce masele de aer rece și uscat aduse de Anticiclonul Siberian și masele de aer cald și umed aduse de depresiunea mediteraneană influențează regiunile estice și sudice. Analiza noastră a avut la bază măsuratori lidar de la nivelul solului efectuate în București între 2012 și 2014 conform programului de climatologie al EARLINET și observații de fotometrie solară co-localizate AERONET (Rețeaua Robotică pentru Aerosoli). Analiza dinamicii sezoniere a încarcăturii de aerosoli a reliefat două valori ridicate de AOT. Maximul din primavară observat în aprilie-mai este rezultatul unui transport singular de praf saharian în atmosferă deasupra Europei de est, precum și frecvente focuri agricole. Maximul din vara, din iulie-august, este asociat cu focurile de pădure și de vegetație și cu prezența aerosolilor de praf datorită traficului și a activitatii agricole. Incidența este puternică, straturile de aerosoli ridicate pot fi vizualizate cel mai bine în profilele lidar măsurate în timpul primaverii și verii. Coeficienți de extinctie mari apar frecvent până în 5 km și sunt în general asociați cu transportul pe distanță mare al prafului poluat provenit din regiuni deșertice (primăvara) și din arderi de biomasa din Ucraina și Grecia (vara). Spre deosebire de aceștia, profilele din timpul iernii prezintă în majoritatea cazurilor aerosoli sub 1.2 km, în general din surse locale. Analiza pe trei ani a demonstrat că transportul pe distanță mare din troposfera libera contribuie semnificativ la AOD în coloană, în special în timpul sezonului călduros, în vreme ce sursele locale predomină în anotimpul rece.

5) Estimation of Humidity Effects on Biomass Burning Aerosol Optical Properties, L. Labzovskii, Romanian Projects and Initiatives in Support of ESA's Earth Observation Envelope Programme Workshop, Magurele, 3 nov 2015, prezentare orală

Principalul scop al acestei lucrari este acela de a estima efectele umidității asupra variațiilor parametrilor optici ai aerosolului provenit din arderi de biomasă (aerosol de tip fum). Putem estima aceste efecte prin determinarea intervalelor de umiditate relativă pentru care un anumit parametru optic este mai mult sau mai puțin variabil pe toată durata perioadei de măsuratori. Prin comportarea variaților parametri optici ai aerosolului de tip fum în diferite condiții de umiditate, precum raportul de depolarizare liniară, raportul lidar și raportul de culoare, putem determina dependența formei, absorbției și împrăștierii spectrale de particule. S-a constatat ca în intervalul de umiditate relativă între 65 si 80% (care reprezintă cele mai umede condiții din timpul perioadei de măsurători) variațiile provenite de la cele două raporturi lidar devin similare. Pentru raportul lidar de la 355 nm, deviațiile de la valoarea medie scad pentru condiții mai umede. Astfel, umiditatea crește stabilitatea valorii medii a parametrului absorbție – împrăștiere. Aceasta reprezintă tendința opusă față de ceea la care ne asteptam. O influență similară a umidității poate fi evidențiată în cazul raportului liniar de depolarizare. Particulele de fum rămân sferice în toate condițiile de umiditate, dar deviațiile de la valoarea medie a depolarizării scad de la 65 la 80%. În termeni de depolarizare, aceasta poate indica faptul că fenomene atmosferice importante se petrec asupra particulei de aerosol: condensarea vaporilor de apă. În cazul particulelor mixte, condensarea acestora se produce în condiții de umiditate relativă mai mici de 100%. Pentru ca particula să înglobeze apa, este necesară formarea stratului stabil de apă. O creștere în stabilitatea sfericității particulelor de fum este asociată mai probabil formării acestui strat sferic. Acesta poate fi un proces interesant, care nu este observat în valorile medii ale depolarizarii, dar evidențiate indirect prin deviațiile scăzute ale raportului de depolarizare, datorită faptului că toate particulele de fum sunt sferice indiferent de condițiile de umiditate conform rezultatelor obtinute. Acest rezultat trebuie să fie validat de o analiză ulterioara a acestui studiu. Analiza trebuie sa fie extinsă temporal (seturi de date mai lungi) și spațial (mai multe situri de măsuratori utilizate). Rezultatele din lucrarea de față pot fi văzute ca date de intrare importante pentru modelarea influenței arderilor de biomasa asupra climatului datorită variațiilor de umiditate.

Lucrări:

1) Case Study of the First Volcanic Ash Exercise in Romania Using Remote Sensing Techniques, L. Belegante, M.M. Cazacu, A. Timofte, F. Toanca, J. Vasilescu, M.I. Rusu, N.

Ajtai, H.I. Stefanie, I. Vetres, A. Ozunu, S. Gurlui, Environmental Engineering and Management Journal, vol. 14, iss. 11, 2015, acceptat pentru publicare

În această lucrare am prezentat rezultatele obținute în cadrul primului exercițiu cu cenușă vulcanică (VOLCEX) european (EUR) și nord-atlantic (NAT), care include toate fazele de atenționare, precum faza de alertă, reactivă și proactivă. Deoarece cenușa vulcanică reprezintă unul dintre cele mai serioase riscuri naturale care poate afecta siguranța aviatică, campania de măsurători a vizat îmbunatățirea reacției autorităților reglementate în privința contaminării spațiului aerian cu cenușă vulcanică și, în particular, estimarea cursurilor informaționale și ale procedurilor operaționale curente. Organizat în cadrul oficiului Organizației Internaționale a Aviației Civile – EUR/NAT din Paris, măsuratorile VOLCEX din România au fost coordonate de către Observatorul Atmosferic Roman pentru studii 3D (RADO) și Administrația Română a Serviciilor de Trafic Aerian (ROMATSA). Sunt prezentate rezultatele obținute din măsuratori cu sistemele lidar din București, Iași, Cluj-Napoca și Timișoara, evidentiindu-se dinamica straturilor de aerosol și estimarea concentrațiilor masice ale particulelor din troposfera liberă.

Lista completă a lucrărilor publicate

Lucrari ISI (3)

1. A. Timofte, L. Belegante, M.M. Cazacu, Albina, C. Talianu, S. Gurlui, *Study of planetary boundary layer height from LIDAR measurements and ALARO model*, Journal of Optoelectronics and Advanced Materials Volume: 17 Issue: 7-8 Pages: 911-917 Published: JUL-AUG 2015
2. L. Belegante, M.M. Cazacu, A.Timofte, F. Toanca, J. Vasilescu, M.I. Rusu, N. Ajtai, H.I. Stefanie, I. Vetres, Al. Ozunu, S. Gurlui, *Case study of the first volcanic ash exercise in romania using remote sensing techniques*, Environmental Engineering and Management Journal, vol. 14, iss. 11, 2015, acceptat pentru publicare
3. M. Cazacu, O. Tudose, A. Timofte, O. Rusu, L. Apostol, L. Leontie, S. Gurlui, *A case study of the aerosol behaviour optical properties under the incidence of Saharian intrusion event*, Applied Ecology and Environmental Research Journal, trimisă spre publicare

Conferințe Internaționale (12)

1. D. Nicolae, A. Nemuc, S. Andrei, A. Dandocsi, H. Stefanie, *Aerosol variability in Romania from combined remote sensing data*, SPIE Remote Sensing, Toulouse, 21-24 Sept. 2015, prezentare orală
2. L. Belegante, V. Freudenthaler, A. Nemuc, J. Vasilescu, I. Binietoglou, C. Radu, V.F. Benciu, D. Nicolae, *Calibrated depolarization retrievals using lidar, SPIE Remote Sensing SPIE Remote Sensing*, Toulouse, 21-24 Sept. 2015, prezentare poster
3. S. Andrei, N. Barbu, A. Nemuc, I. Binietoglou, A. Dandocsi, H. Stefanie, *Aerosol Type Assessment at Magurele (Romania) Based on Remote Sensing Measurements and Large Scale Circulation Patterns*, 15th EMS Annual Meeting, Sofia, 7 - 11 September 2015, prezentare poster
4. D. Nicolae, L. Belegante, C. Talianu, J. Vasilescu, *Using artificial neural networks to retrieve the aerosol type from multi-spectral lidar data*, International Conference „European Geosciences Union", Viena, 12 – 17 April, 2015, prezentare orală
5. M. M. Cazacu, A. Timofte, O. Rusu, G. Bulai, S. Gurlui, *Study of the physico-chemical properties of the atmosphere dynamics: long distance remote laser induced raman & breakdown spectroscopy*, Environment & Progress, Simpozion național cu participare internatională, 30 Octombrie 2015 – prezentare orală.
6. B. Albina, M:M. Cazacu, O. Rusu, G. Bulai, S. Gurlui, K. Stebel, *Preliminary investigation of Turceni power plant SO2 emissions by imaging techniques*, Environment & Progress, Simpozion național cu participare internatională, 30 Octombrie 2015 – prezentare poster.
7. M. Iftime, M.M. Cazacu, S. Gurlui, L. Blarel, P. Goloub, *Optical analysis of atmospheric aerosols using a handheld sunphotometer. a case study of calitoo system*, Environment

& Progress, Simpozion național cu participare internatională, 30 Octombrie 2015 – prezentare poster.

8. M. M. Cazacu, A. Timofte, O. Rusu, B. Albina, G. Bulai, L. Leontie, and S. Gurlui, *Advanced optical remote sensors for airborne and spaceborne platforms*, The 4th International Conference on the Physics of Optical Materials and Devices, 31 August - 4 Septembrie 2015, Budva, Montenegro – prezentare orală
9. O. Rusu, A. Timofte, M. M. Cazacu, B. Albina, G. Tiron, L. Leontie, S. O. Gurlui, *A case study of the transport processes of tropospheric aerosols over the Ciric-Iasi leisure area*, Workshop on Condensed matter research by means of neutron scattering methods, 4 – 7 Iulie, 2015, Constanța, România – prezentare poster
10. H.I. Ștefănie, M.M. Cazacu, A. Timofte, F. Benciu, A. Dandocsi, S. Solomos, A. Ozunu, *Assessing the presence of biomass burning aerosols above Romania during the fires around Chernobyl – Ukraine in May 2015 using remote sensing techniques*, Bucharest University Faculty of Physics 2015 Meeting, 19 Iunie 2015, București, România – prezentare orală
11. A. Timofte, M.M. Cazacu, L. Belegante, H. Ştefănie, C. Radu, B. Albina, S. Gurlui, Laser and Optical Remote-sensing of atmospheric LAYers (LORELAY) campaign, during autumn season, Bucharest University Faculty of Physics 2015 Meeting, 19 Iunie 2015, București, România – prezentare orală
12. B. Albina, O. Rusu, A. Timofte, M. M. Cazacu, L. Leontie, G. Tiron, S. O. Gurlui, Monit*oring the environmental factors in Ciric Leisure Area to identify pollutant intrusions*, International Symposium: Present Environment and Sustainable Development – 10th edition, Iași, România, 5 – 7 Iunie, 2015 – prezentare orală

Conferințe Naționale (5)

1. M. Iftime, I. Popovici, F. Unga, M.M. Cazacu, S. Gurlui, P. Goloub, Studiu de caz privind determinarea acurateții fotometrelor solare și lunare, Comunicări științifice studențești, Farphys 2015 – 24 Octombrie 2015, Iași, România
2. O. Rusu, L. Leontie, B. Albina, A. T., I. A. Popescu, A. Timofte, G.Tiron, M. M. Cazacu, S. O. Gurlui, *Monitorizarea factorilor de mediu in zona de agrement Ciric in vederea identificarii intruziunilor de poluanti*, The 44th National Conference on Physics and Modern Education Technologies - FTEM 2015, 15-16 Mai 2015, Iași, România – prezentare poster
3. M. Iftime, M.M. Cazacu, B. Albina, S.I. Stratulat, S. Gurlui, *Exposomul: un nou concept privind studiile impactului calității mediului atmosferic asupra sănătății*, The 44th National Conference on Physics and Modern Education Technologies - FTEM 2015, 15-16 Mai 2015, Iași, România – prezentare poster
4. B. Albina, M.M. Cazacu, A. Timofte, S. Gurlui, *Preliminary Analysis of the First Measurements at the New AERONET's Iasi Site*, The 44th National Conference on Physics and Modern Education Technologies - FTEM 2015, 15-16 Mai 2015, Iași, România – prezentare poster
5. Estimation of Humidity Effects on Biomass Burning Aerosol Optical Properties, L. Labzovskii, Romanian Projects and Initiatives in Support of ESA's Earth Observation Envelope Programme Workshop, Magurele, 3 nov 2015, prezentare orală

7. Contextul si contribuția la programele ESA

Campaniile de măsuratori fac parte dintr-o serie de pregătiri pentru activități de calibrare-validare a unor misiuni spațiale ESA prin valorificarea infrastructurii și expertizei existente. Această serie de pregătiri din 2015 este grupată sub contractul de tip CCI la Agentia Spatiala Europeana (ESA) cu nr. 4000113511: Airborne Romanian Measurement of Aerosols and Traces Gases 2 (AROMAT 2). Acest proiect se înscrie intr-o tematică de interes pentru Agenția Spațială Europeană prin faptul că introduce o tehnologie avansată de monitorizare și caracterizare a unor compuși chimici din atmosferă cu precizie temporală și spațială superioară oricarui sistem LIDAR existent la această dată și deschide direcții de cercetare importante către întelegerea în profunzime a unor turbulențe atmosferice sau fenomene meteorologice cu potențial de risc pentru populație pe termen scurt cât și pe termen mai lung.

8. Concluzii

Rezultatele preliminare au evidențiat capacitatea instalației DARLIOES de a analiza evoluția spațio-temporală cu rezoluții superioare a unor compuși chimici (N_2, O_2, CO_3, CO, SiO_2, H_2O, straturi de gheață importante etc.) la altitudini mari. Au fost efectuate mai multe campanii de măsuratori de teren și de labotrator care corelate cu datele meteorologice, au pus în evidență evoluția unor fenomene fizico-chimice precum și identificarea unor compuși chimici la anumite altitudini. Datele preliminare au scos în evidență o corelare foarte bună între rezultatele experimentale și datele rezultate prin simulări numerice. O campanie de măsuratori în două locații diferite a fost efectuată în perioada 17-30 August 2015, în București și Turceni (zona rurală și urbană), în scopul studierii variabilității compușilor chimici toxici și care, de asemenea, a vizat o analiză a măsuratorilor și a datelor raportate în conformitate cu standardele, procedurile și protocoalele internaționale.

O parte din rezultatele obținute în urma acestor campanii au fost prezentate sub forma unor lucrări științifice la conferințe internaționale și a unor articole științifice submise către publicare în reviste cu cotație ISI. Analiza măsuratorilor și a datelor a fost facută conform standardelor, procedurilor si protocoalelor internaționale.

Apreciem că obiectivele etapei au fost atinse.

ANEXA **RST** Indicatori de rezultat.

Indicatori de monitorizare/rezultat

Nr. crt.	Denumirea indicatorului	
1	sume atrase prin participarea la programele ESA (EURO)	60000[1]
2	nr. de nişe CDI identificate	
3	nr. de programe opţionale ESA la care se participă[1]	
4	nr. de misiuni spaţiale ESA la care participă entitățile implicate în realizarea proiectului[2]	
5	nr. de experimente şi sarcini utile îmbarcabile la bordul misiunilor ESA	
6	nr. de centre de profil nou înfiinţate	
7	nr. de institute naţionale de CDI / entităţi de CDI / universităţi participante la realizarea proiectului	1 / 0 / 1
8	nr. entităţi din industrie participante la realizarea proiectului	
9	nr. de companii naţionale aflate în lanţul de furnizori pentru marii integratori de produse spaţiale[3]	
10	ponderea participării diverselor entități în cadrul proiectului (industrie, institute naţionale de CDI, entităţi de CDI, universităţi) (%) (se raporteaza bugetul total alocat entitatii pe etapa la bugetul total al proiectului)	CO – 13.75% P1 – 6,75%
11	nr. de cursuri de instruire/perfecţionare organizate	
12	nr. activități de diseminare organizate (workshopuri/seminarii/conferințe etc.)	
13	nr. cereri brevete depuse national/international	
14	nr. brevete înregistrate national/international	
15	nr. articole publicate sau acceptate spre publicare[4]	3
	nr. articole publicate in cadrul conferintelor nationale si internationale	17
16	nr. carți publicate sau acceptate spre publicare[5]	

[1]) se vor preciza denumirile programelor optionale ale ESA la care se participă

[2]) se vor preciza denimirile misiunilor spațiale ESA la care se participă

[3]) se va preciza denumirea integratorului(lor) de produse spațiale

[4]) se anexeză lista articole

[5]) se anexează lista cărți

[1] CCI to European Space Agency [ESA] contract no. 4000113511 AROMAT 2 - Airborne Romanian Measurement of Aerosols and Traces Gases 2, buget 60000 Eur