Capitolul 3

Dupa cum precizam in capitolul precedent, calculul albedoului norului si apoi a forcingului radiativ la partea superioara a atmosferei si/sau la suuprafata Pamantului, calcul necesar pentru estimari ale schimbarilor climatice, necesita cunoasterea incarcarii cu aerosol a atmosferei. Masuratorile concentratiilor de aerosol sunt dificil de realizat si presupun campanii organizate simultan la sol si in aer cu ajutorul avioanelor. Folosirea datelor satelitare trebuie sa fie neaparat dublate de cele de la sol iar in acest caz incertitudinele sunt foarte mari. Lidarul poate sa fie utilizat pentru determinarea concentratiilor der aerosol din atmosfera, de fapt din troposfera si mai ales din stratul limita planetar, dar si in acest caz masuratorile de la sol sunt necesare pentru validarea valorilor concentratiilor pe coloana de aer .

Obiectivul principal al acestui proiect este sa realizam o climatologie a aerosolului folosind in particular LIDARUL, asta insemnand sa avem o baza de date cu parametrii optici si cu cei microfizici ai aerosolului , deci si cu concentratii de aerosol.

In aceasta etapa, dispunand de masuratori lidar atat in conditii normale ale starii atmosferei cat si in situatii de incarcare cu aerosol prin intruziuni de praf, in special de tip Saharian, am realizat un algoritm de *procesare a semnalelor lidar pentru evidentierea in primul rand a intruziunilor de praf* prin transport pe distanta mare, *a determinarii profileleor concentratiei*, *a inaltimii stratului de amestec* (PBL –planetary Boundary Layer= Stratul limita Planetar) si *profilelor de umezeala* ca sa putem evalua geneza norilor si influenta aerosolului asupra lor, dupa cum am vazut in capitolul precedente.

3.1.Procesarea si analiza datelor obtinute din masuratori Lidar

Valorile coeficienților de extincție şi de retroîmprăştiere calculate din măsuratori Lidar pot fi utilizate pentru a determina proprietățile microfizice ale aerosolului precum indicele de refracție complex, albedoul împrăştierii singulare sau concentratia volumică. Pentru aceasta sunt utilizate în prezent mai multe metode de rezolvare a problemei inverse asupra detecției Lidar multispectrale.

Atunci când este studiat un anume proces de interacțiune, ecuația Lidar se particularizează şi permite determinarea anumitor parametri şi proprietăți atmosferice. Pentru a extrage cât mai multe informații despre atmosferă, desigur, ideal este să se utilizeze un sistem Lidar multispectral, dar acestea sunt extrem de costisitoare şi nu întotdeauna fiabile, de aceea este interesant de explorat ce alte posibilități există în a sonda atmosfera cu un sistem Lidar mai simplu, eventual în complementaritate cu alte metode, pentru a obține rezultatul dorit.

În cazul detecției la o singura lungime de undă, procesarea semnalului este realizată utilizând metoda Fernald-Klett combinată, în locul datelor auxiliare, cu modelul optic al atmosferei.

Se poate constata că această metodă identifică atât țintele dense, cum sunt norii, cât şi întruziunile de praf. Pentru estimarea cantitativă a proprietăților optice, însă, trebuie remarcat faptul că metoda este extrem de sensibilă față de alegerea în punctul de calibrare, a unui raport lidar şi a unei valori la limită corecte. În plus, este neglijată variația cu altitudinea a raportului lidar, ceea ce introduce erori suplimentare.

După calcularea profilului coeficientului de retroîmprăştiere al aerosolului pot fi determinați şi alți parametri, precum raza caracteristică si concentrația sau conținutul

volumic. Detecția Lidar cu o singură lungime de undă de sondare este în general limitată ca posibilități. Pentru a suplini această lipsă, algoritmul trebuie completat cu alte metode, bazate pe date suplimentare, care să permită calculul profilului raportului lidar, din care ulterior să poată fi deduşi şi parametrii microfizici.

Pentru eliminarea erorii de presupunere a unui raport lidar constant, am conceput *algoritmul LiSA ca un algoritm iterativ care îmbină metoda Fernald-Klett, modelul atmosferic şi metoda Mie pentru regăsirea acelor parametrii ai aerosolului care să determine un profil lidar dedus din măsurători experimentale foarte apropiat de un profil lidar modelat.*

3.1.1 Algoritmul LISA

În algoritmul conceput de grupul Lidar al Institutului Național de C-D pentru Optoelectronică, aerosolul troposferic este considerat o mixtură de componente cu caracteristici diferite, fiecare dintre componente fiind descrisă de o distribuție dimensională log-normală cu o rază medie şi o dispersie distinctă, de un indice de refracție complex şi de o anumită comportare în relație cu umiditatea atmosferei. Comportarea diferită a componentelor aerosolului se datorează originii şi compoziției chimice diferite. Acest model semi-empiric al aerosolului continental a fost descris şi demonstrat de Ackermann în 1997 [ ].

Conform modelului Ackermann, fiecare dintre componente are un indice de refracție şi o distribuție dimensională proprii. Principalul parametru care determină structura pe verticală a caracteristicilor optice ale aerosolului troposferic este umiditatea deoarece influențează atât indicele de refracție cât şi mărimea particulelor prin creştere higroscopică. Aşadar, cunoscând profilul vertical al umidității relative şi legile de dependență a indicelui de refracție şi razei medii de umiditate pentru fiecare componentă a aerosolului, s-ar putea deduce profilul coeficientului de extincție şi cel al coeficientului de retroîmprăştiere, deci profilul raportului lidar, direct prin modelare Mie.

Teoria lui Ackermann privind dependenta raportului lidar de umiditatea relativa si de tipul de aerosol a fost aplicata cu succes in dezvoltarea programului de modelare OPAC (Optical Properties of Aerosols and Clouds) Software Package [ ].

Necesitatea reducerii variabilitatii tipurilor de aerosol la cateva cazuri tipice, fara insa a neglija posibilele fluctuatii, este rezolvata in OPAC prin utilizarea unui set de date pentru anumite mixturi tipice de componente (aerosol de tip urban, continental poluat, continetal curat, marin, desertic etc). Fiecare componenta a unei clase de aerosol are distributie dimensionala log-normala, cu parametri reprezentativi pentru acea clasa. 10 clase diferite de aerosoli sunt predefinite in OPAC, dar poate fi utilizata orice mixtura de componente (max. 5 componente) pentru a calcula parametrii optici, pentru aerosolul local, care poate fi diferit de clasele predefinite.

Pentru o anumita clasa de aerosol, caracterizata de anumite rapoarte de amestec ale componentelor sale, $\mu_{k,}$, variabilitatea raportului lidar este cauzata numai de umiditatea relativa, *RH*. Componenta solubila a aerosolului este singura componenta ale carei proprietati optice sunt afectate de umiditatea relativa., dar pentru intregul ansamblu proprietatile optice rezultante depind de asemenea de concentratia totala de aerosoli.OPAC calculeaza distributia log-normala si indicii de refractie ale fiecarei componente de aerosol, utilizand un set de date predefinit pentru fiecare componenta si o valoare data a concentratiei de aerosoli.

Aceste marimi sunt parametri de input in modelul Mie pentru determinarea coeficientilor teoretici de extinctie si retroimprastiere si a raportului lidar teoretic.

Utilizand concentratia totala de aerosoli N_{tot} ca parametru de control si presupunand un anumit tip de aerosol (adica fixand o anumita componenta a aerosolului si anumite raporturi de amestec) este posibil sa se compare valorile teoretice calculate de OPAC cu cele experimentale obtinute din procesarea (prin algoritm Fernald-Klett) a datelor lidar masurate. Practic se compara valorile teoretice (OPAC) cu cele experimentale (Fernald-Klett) ale coeficientului de retroimprastiere pentru fiecare punct din profilul lidar si se variaza parametrul de control (concentratia de particule) pana la obtinerea coincidentei. In acest moment se poate trage concluzia ca ipoteza facuta asupra concentratiei de particule si a componentelor de aerosoli este corecta si pot fi determinati parametrii de microfizica ai aerosolului, precum: raza efectiva, concentratia, grosimea optica etc. Totodata, se evidentiaza valoarea corecta a raportului lidar, care este utilizata in algoritmul Fernald-Klett pentru a calcula valoarea coeficientului de retroimprastiere in punctul urmator al profilului.

Programul de procesare a datelor lidar a fost realizat in LabVIEW 7.1. Programul permite doua tipuri de procesare:

- procesare rapida utilizand algoritmul Fernald-Klett, cu constrangerea solutiei prin introducerea valorii grosimii optice a aerosolului, obtinuta din masuratoare directa cu un fotometru solar;
- procesare iterativa prin metoda combinata Fernald-Klett si OPAC.

De asemenea, exista optiunea utilizarii profilelor parametrilor meteorologici (temperatura, presiune, umiditate relativa) masurate prin radiosondaj sau obtinute din prognozele NOAA, sau utilizarea modelului atmosferic simplu care are ca date de input doar valorile de la sol (masurate cu statia meteorologica aflata in aceeasi locatie cu Lidar-ul). Vizualizarea rezultatelor se face in forma grafica, anumiti parametri de interes fiind de asemenea afisati ca valori numerice.

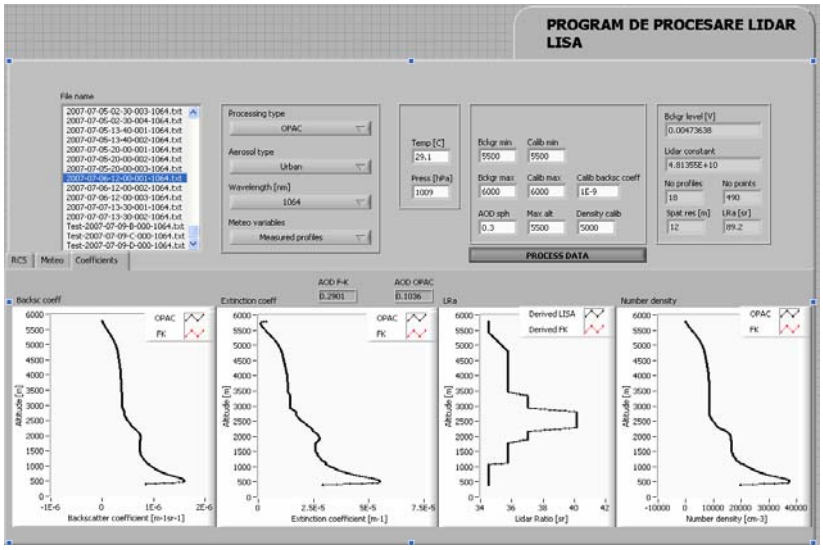


Figura 3. 1.Calculul β (coeficient de retroimprastiere), α (coeficientul de extinctie), LR (Raportul Lidar) si concentratia de aerosol prin metoda LISA

Profilele calculate ale coeficientului de retroimprastiere, raportului lidar, coeficientului de extinctie si a concentratiei aerosolului (in cazul procesarii cu algoritmul LISA) sunt salvate automat in format ASCII pentru analize ulterioare.
Toate reprezentarile grafice pot fi exportate ca fisiere de imagine pentru a fi utilizate in redactarea de documente. Figura 3.1 este un exemplu de reprezentare grafica ca rezultat al procesarii datelor cu algoritmul LISA.

3.1.2. Determinarea inaltimii stratului de amestec folosind datele Lidar

Stratul limita planetar are un rol foarte important pentru sistemul Pamant – Atmosfera deoarece actioneaza ca o interfata care permite cuplajul dintre suprafata Pamantului si atmosfera. Acest strat controleaza schimbul de impuls, masa si energie dintre ele. Stratul limita atmosferic contine si cea mai mare cantitate de vapori de apa si aerosol si ca urmare fluxurile radiative sunt in mod semnificativ influentate. Ca urmare studiile de climate necesita considerarea cu atentie a rolului stratului limita planetar (PBL). Pentru determinarea stratului limita planetar sau stratului de amestec cum i se mai spune am folosit metoda minimului primei derivate al semnalului lidar corectat (RSCS).

Rezultatele obtinute cu aceasta metoda au fost comparate cu cele deduse direct din imaginile lidar prin programul LABView. Din figurile 3.2- 3.4 se poate observa foarte bine ca aceasta metoda poate fi folosita si pentru determinarea inaltimii la care apar norii dar si inaltimea la care are loc intruziunea de praf de la distanta mare, cum este praful saharian (30 mai 2007).

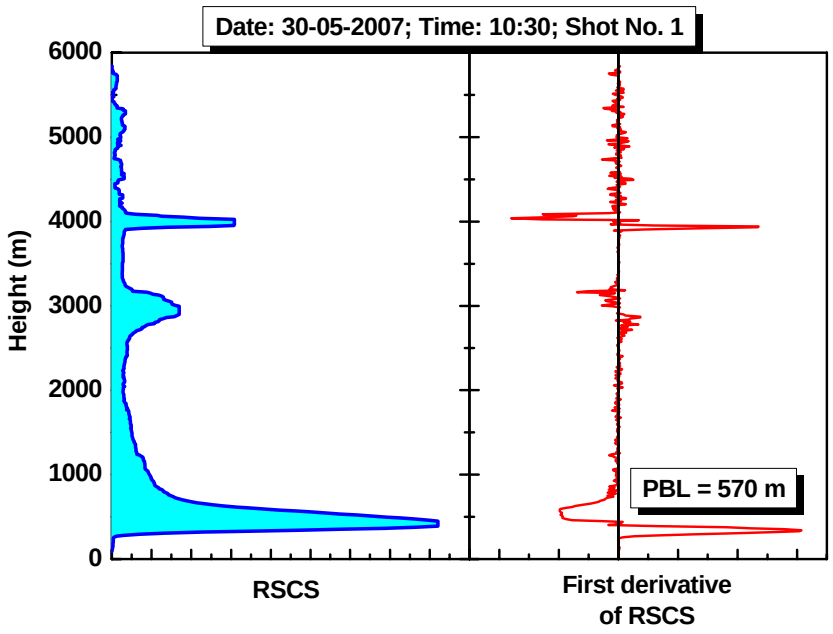


Figura 3.2. Inaltimea de amestec sau inaltimea stratului limita planetar determinat prin metoda minimului primei derivate pentru 30.05.2007.

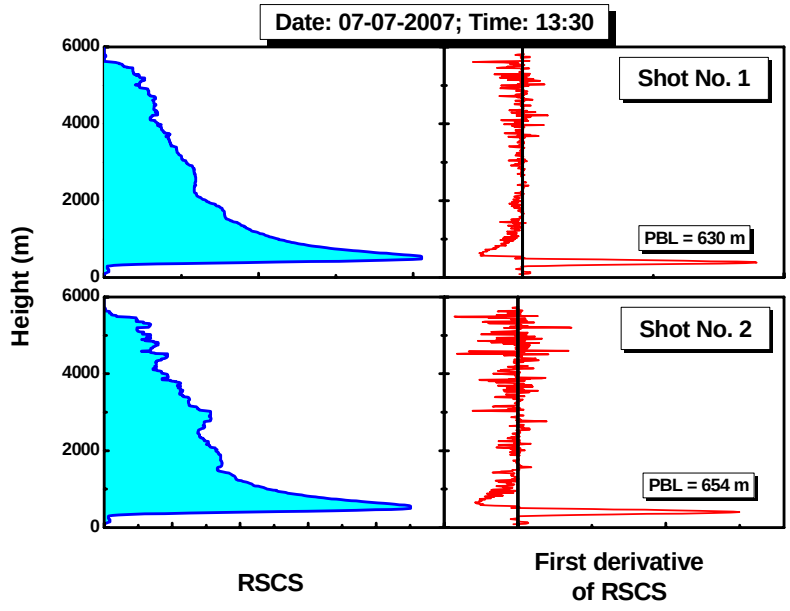
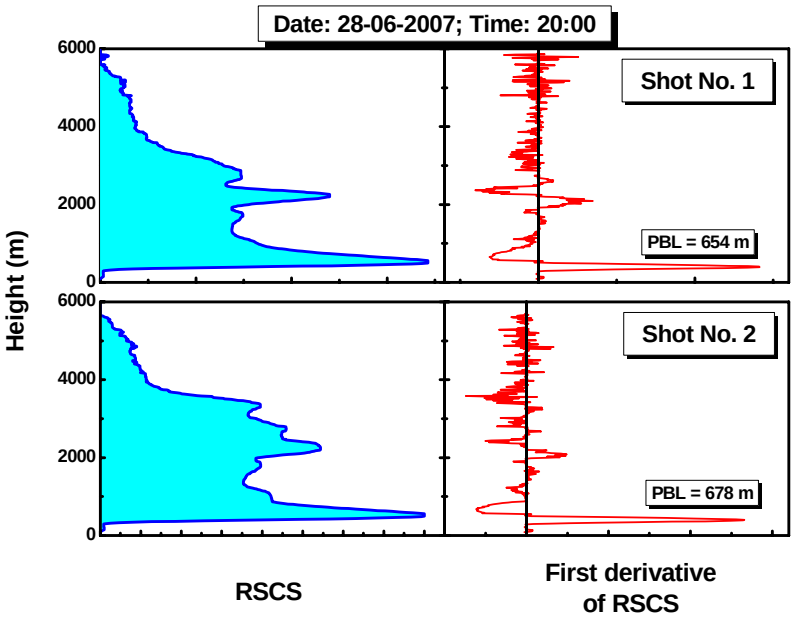


Figura 3.3. Inaltimea de amestec sau inaltimea stratului limita planetar determinata prin metoda minimului primei derivate pentru 07.07.2007.



F*igura* 3.4. Aceeasi ca in figura 3.3 dar pentru 28.06.2007.

De observat ca in ziua de 30 mai cand a avut loc o intruziune de praf saharian stratul limta dimineata este jos dar intruziunea a fost la inaltime si asta se vede foarte bine din semnalul RCS dar si minimele primei derivate (4000m).

Compararea valorilor pentru PBL obtinute cu metoda primei derivate cu datele de model folosind radiosondajul si datele obtinute printr-un program direct din imaginile lidar arata ca metoda primei derivate subestimeaza inaltimea stratului de amestec, in medie cu 5%.

3.1.3. Date experimentale

In perioada mai - iulie 2007 a fost efectuata o campanie de masuratori experimentale cu ajutorul sistemului Lidar, pentru determinarea unor caracteristici si fenomene meteorologice din stratul limita planetar si validarea cu datele de sol. Au fost efectuate sondari la diferite ore. In graficele corespunzatoare semnalului corectat cu distanța (RCS) avem reprezentari pentru 60 de măsurători succesive (rezoluție temporală 1 min) axa orizontala, variatie cu altitudinea-axa verticala. Cu negru este reprezentata variatia temporala inaltimea stratului limita planetar.

De asemenea in acelasi timp cu masuratorile Lidar au fost efectuate masuratori la sol cu un fotometru solar si cu un sistem de calcul a concentratiilor de aerosoli model DustTrak. Observatiile au fost trecute intr-un tabel general si au fost facute reprezentari grafice pentru comparatii (figurile 3.5, 3.6 si 3.7).

Tabel 3.1: Datele generale prvind masuratorile efectuate in perioada mai iulie 2007

Week Day	YEAR	MONTH	DAY	TIME	Start time	Stop time	DATE & TIME	Observatii	PBL height(m)
FRI	2007	5	25	noon	12:00:00	14:00:00	25.05.2007 12:00	senin	830
FRI	2007	5	25	sunset	19:00:00	19:40:00	25.05.2007 19:00	senin	864
MON	2007	5	28	noon	12:00:00	14:02:00	28.05.2007 12:00	nori subtiri	799
MON	2007	5	28	sunset	19:45:00	21:00:00	28.05.2007 19:45	plafon inalt nori	634
TUE	2007	5	29	noon	12:00:00	13:45:00	29.05.2007 12:00	nori (2000-4500m)	625
WED	2007	5	30	morning	09:51:00	11:00:00	30.05.2007 09:51	nori (3000-4500m)	612
WED	2007	5	30	noon	12:00:00	13:00:00	30.05.2007 12:00	nori albi desi (3-4km)	623
WED	2007	5	30	noon	14:00:00	15:00:00	30.05.2007 14:00	nori albiciosi razleti, multi	624
WED	2007	5	30	noon	16:00:00	17:00:00	30.05.2007 16:00	senin, nori pe alocuri	629
WED	2007	5	30	sunset	18:00:00	19:00:00	30.05.2007 18:00	cer degajat, nori razleti 4,5km	631
WED	2007	5	30	sunset	20:00:00	-	30.05.2007 20:00	-	
THU	2007	5	31	noon	12:00:00	14:00:00	31.05.2007 12:00	senin, nori razleti, albi	631
THU	2007	5	31	sunset	19:00:00	19:00:00	31.05.2007 19:00	nori/ploaie	
FRI	2007	6	1	morning	10:00:00	12:00:00	01.06.2007 10:00	nori josi (1-2km)	632
MON	2007	6	4	noon	12:30:00	14:39:00	04.06.2007 12:30	cumulusi (2,5-3,5km)	645
MON	2007	6	4	sunset	19:55:00	21:55:00	04.06.2007 19:55	cumulusi dispersati	616
TUE	2007	6	5	noon	13:12:00	14:16:00	05.06.2007 13:12	nori altit joasa (2-3km)	627
WED	2007	6	6	noon	-	-		plafon gros de nori	
THU	2007	6	7	morning	10:00:00	10:08:00	07.06.2007 10:00	nori fini la altitudine mare	565
THU	2007	6	7	morning	10:23:00	11:10:00	07.06.2007 10:23	-	
THU	2007	6	7	noon	16:00:00	17:00:00	07.06.2007 16:00	cer acoperit 50%	631
THU	2007	6	7	sunset	19:55:00	21:55:00	07.06.2007 19:55	cirrus+cumulus la 3-4km (30%)	617
FRI	2007	6	8	morning	10:00:00	11:00:00	08.06.2007 10:00	cirrusi	616
FRI	2007	6	8	noon	14:00:00	15:00:00	08.06.2007 14:00	alternanta senin/cumulusi	617
FRI	2007	6	8	noon	16:00:00	17:00:00	08.06.2007 16:00	cumulusi (40%)	632
SUN	2007	6	10	night	02:40:00	04:40:00	10.06.2007 02:40	cer aproape senin	573

MON	2007	6	11	noon	12:15:00	14:15:00	11.06.2007 12:15	cumulusi putini, compacti (20%)	721
MON	2007	6	11	sunset	20:00:00	22:00:00	11.06.2007 20:00	cer acoperit 70%	708
TUE	2007	6	12	night	02:37:00	02:47:00	12.06.2007 02:37	cer acoperit	
TUE	2007	6	12	morning	10:00:00	12:00:00	12.06.2007 10:00	senin	743
TUE	2007	6	12	noon	14:30:00	16:26:00	12.06.2007 14:30	acoperit (60%)	746
WED	2007	6	13	morning	10:00:00	12:00:00	13.06.2007 10:00	cer relativ senin, nori altit medii	749
WED	2007	6	13	noon	15:00:00	16:45:00	13.06.2007 15:00	cer partial apoi acoperit	736
THU	2007	6	14	morning	10:00:00	12:00:00	14.06.2007 10:00	altocumulusi si altostratusi	686
THU	2007	6	14	noon	13:24:00	15:20:00	14.06.2007 13:24	nori alto si apoi cirrusi	781
THU	2007	6	14	sunset	20:00:00	21:30:00	14.06.2007 20:00	cer complet acoperit/ploaie	
FRI	2007	6	15	noon	-	-		cer defavorabil masuratorilor	
MON	2007	6	18	noon	12:15:00	14:15:00	18.06.2007 12:15	senin (95%)	748
MON	2007	6	18	sunset	20:15:00	21:54:00	18.06.2007 20:15	cumulusi (2-3km)	746
TUE	2007	6	19	night	02:30:00	04:30:00	19.06.2007 02:30	nori stratus ~4KM	839
TUE	2007	6	19	morning	09:00:00	11:00:00	19.06.2007 09:00	senin	731
TUE	2007	6	19	noon	12:00:00	14:00:00	19.06.2007 12:00	cativa cumulusi (2,5km)	780
TUE	2007	6	19	noon	15:00:00	17:00:00	19.06.2007 15:00	cumulusi 2,5-3km	770
TUE	2007	6	19	sunset	19:00:00	20:14:00	19.06.2007 19:00	cer acoperit (50%), cumulusi 3km	760
WED	2007	6	20	morning	09:00:00	11:00:00	20.06.2007 09:00	cumulusi ~40% 2,5-3km	727
WED	2007	6	20	noon	12:00:00	14:00:00	20.06.2007 12:00	cumulusi 2,5km dar si senin	750
WED	2007	6	20	noon	15:00:00	17:00:00	20.06.2007 15:00	cer acoperit (60%), nori ~4km	767
WED	2007	6	20	sunset	19:00:00	21:00:00	20.06.2007 19:00	cer acoperit (30%)	851
THU	2007	6	21	noon	13:30:00	15:33:00	21.06.2007 13:30	senin cu f putini nori	736
THU	2007	6	21	sunset	20:00:00	22:00:00	21.06.2007 20:00	senin cu ff putini cirrusi	885
FRI	2007	6	22	noon	11:15:00	13:14:00	22.06.2007 11:15	senin cu cirrusi rarefiati	
MON	2007	6	25	noon	12:22:00	14:30:00	25.06.2007 12:22	senin	739
MON	2007	6	25	sunset	20:00:00	22:00:00	25.06.2007 20:00	senin	742
TUE	2007	6	26	night	02:40:00	04:40:00	26.06.2007 02:40	senin	719
TUE	2007	6	26	noon	12:00:00	14:00:00	26.06.2007 12:00	senin	768
WED	2007	6	27	noon	-	-		-	
THU	2007	6	28	night	02:30:00	04:30:00	28.06.2007 02:30	senin alternativ cu alto-	730
THU	2007	6	28	noon	-	-		-	
THU	2007	6	28	sunset	20:00:00	21:45:00	28.06.2007 20:00	stratus si cumulus	731
FRI	2007	6	29	noon	-	-		-	
MON	2007	7	2	noon	12:15:00	14:15:00	02.07.2007 12:15	senin cu cativa cirrusi 3km	769
MON	2007	7	2	sunset	20:00:00	22:00:00	02.07.2007 20:00	senin	736
TUE	2007	7	3	noon	11:15:00	13:15:00	03.07.2007 11:15	senin	779
WED	2007	7	4	noon	12:00:00	14:00:00	04.07.2007 12:00	senin, cativa cirrusi	745
THU	2007	7	5	night	02:30:00	04:30:00	05.07.2007 02:30	senin	689
THU	2007	7	5	noon	13:40:00	15:40:00	05.07.2007 13:40	cumulusi (2,5-4,5km) numerosi	735
THU	2007	7	5	sunset	20:00:00	21:35:00	05.07.2007 20:00	stratocumulusi	721
FRI	2007	7	6	noon	12:00:00	14:00:00	06.07.2007 12:00	altocumulusi (50%)	744
SAT	2007	7	7	noon	13:30:00	15:30:00	07.07.2007 13:30	altocumulusi (20%)	738
MON	2007	7	9	noon	-	-		senin	
MON	2007	7	9	sunset	20:00:00	22:00:00	09.07.2007 20:00	senin	692
TUE	2007	7	10	noon	14:30:00	16:30:00	10.07.2007 14:30	senin	703
WED	2007	7	11	noon	16:00:00	17:00:00	11.07.2007 16:00	altocumulusi/altostratusi	979
THU	2007	7	12	noon	16:00:00	17:00:00	12.07.2007 16:00		1094
THU	2007	7	12	sunset	-	-			

FRI	2007	7	13	noon	13:30:00	14:30:00	13.07.2007 13:30	senin, putini cumulusi	658
SAT	2007	7	14	night	02:30:00	04:30:00	14.07.2007 02:30	altostratus (3-4km) numerosi	620
MON	2007	7	16	noon	13:30:00	15:30:00	16.07.2007 13:30	cirrostratus, cumulusi (5%)	775
MON	2007	7	16	sunset	20:00:00	22:00:00	16.07.2007 20:00	senin	755
TUE	2007	7	17	noon	-	-		senin	
WED	2007	7	18	morning	09:45:00	10:45:00	18.07.2007 09:45	senin	824
WED	2007	7	18	noon	12:00:00	14:00:00	18.07.2007 12:00	senin, ff putini cumulusi	744
WED	2007	7	18	aftern	15:00:00	17:00:00	18.07.2007 15:00	senin	733
THU	2007	7	19	noon	11:00:00	12:00:00	19.07.2007 11:00	senin	734
THU	2007	7	19	noon	17:00:00	18:00:00	19.07.2007 17:00	senin	699
THU	2007	7	19	sunset	20:00:00	22:00:00	19.07.2007 20:00	senin, altocumulusi, cirrusi	679
FRI	2007	7	20	morning	10:00:00	12:00:00	20.07.2007 10:00	altocumulusi, cirrostratus	675
SAT	2007	7	21	night	02:30:00	04:30:00	21.07.2007 02:30	senin	672
SAT	2007	7	21	noon	13:40:00	15:40:00	21.07.2007 13:40	senin	701
MON	2007	7	23	noon	13:30:00	15:30:00	23.07.2007 13:30	senin	690
MON	2007	7	23	sunset	20:00:00	22:00:00	23.07.2007 20:00	senin	674
TUE	2007	7	24	noon	11:00:00	13:00:00	24.07.2007 11:00	senin	703
WED	2007	7	24	noon	13:00:00	15:00:00	24.07.2007 13:00	senin	694
WED	2007	7	25	noon	13:00:00	15:00:00	25.07.2007 13:00	senin	695
THU	2007	7	26	noon	11:00:00	13:00:00	26.07.2007 11:00	senin	697
THU	2007	7	26	sunset	20:00:00	22:00:00	26.07.2007 20:00	senin	682

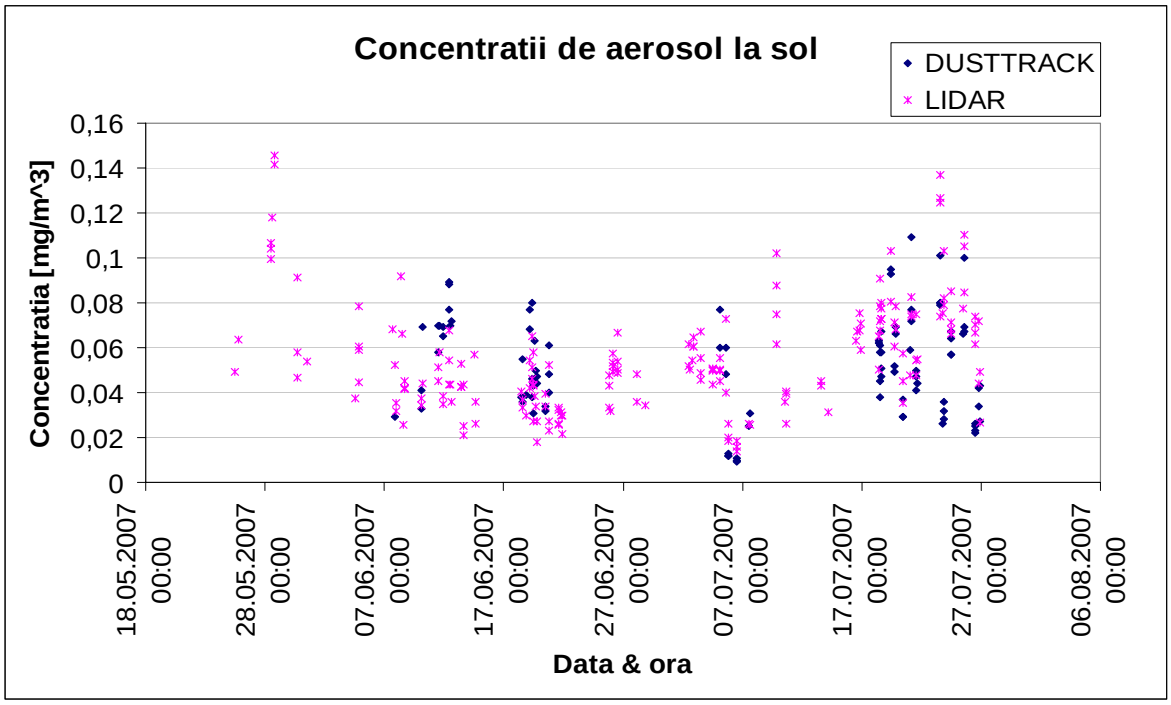


Figura 3.5. Concetratii de aerosol la nivelul solului masurate de Dust Trak si cele determinate din date Lidar

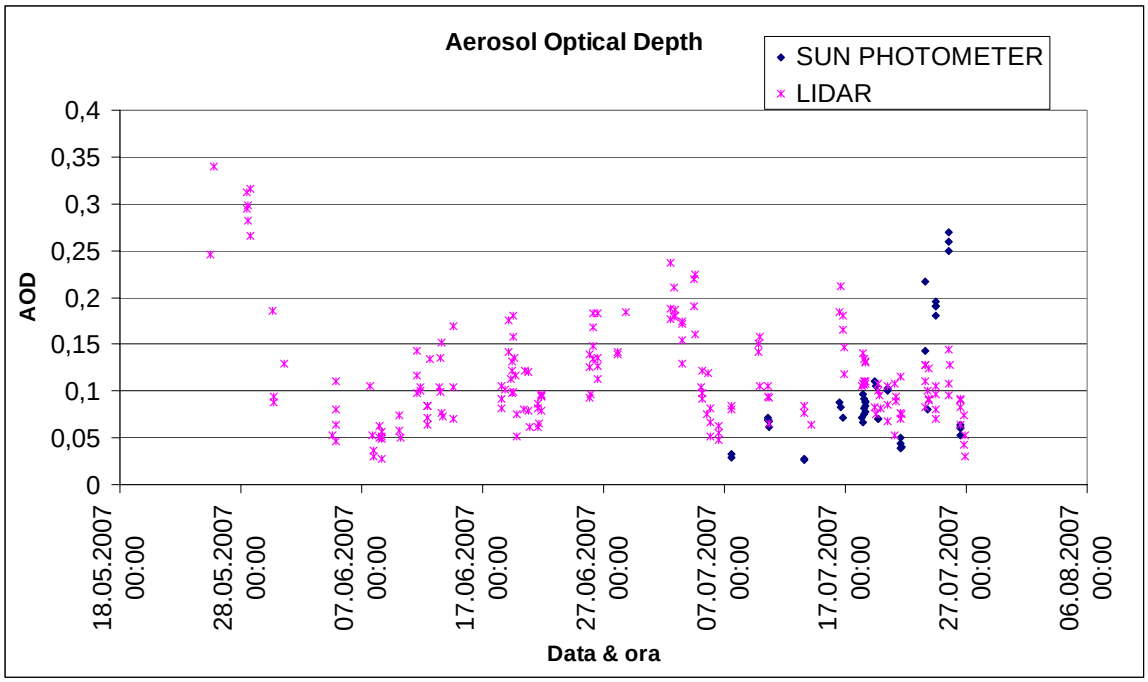


Figura 3.6. Grosimea optica a aerosolului(AOD) calculata din date lidar si determinata de un fotometru solar pe lungimea de unda de 1064 nm

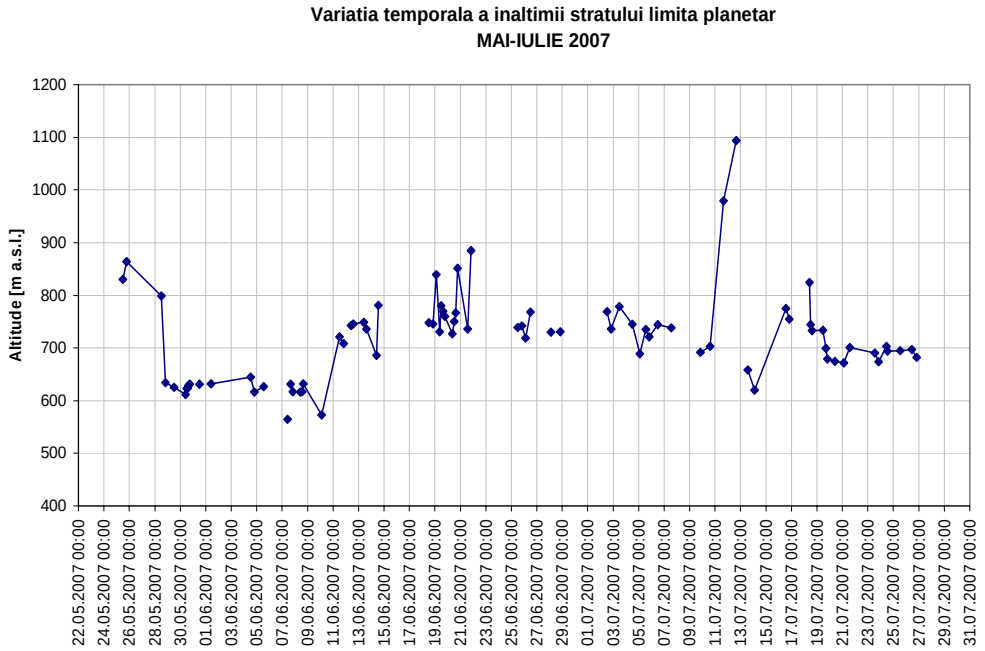


Figura 3.7. variatia temporala a inaltimii stratului limita planetarin lunile mai-iulie 2007

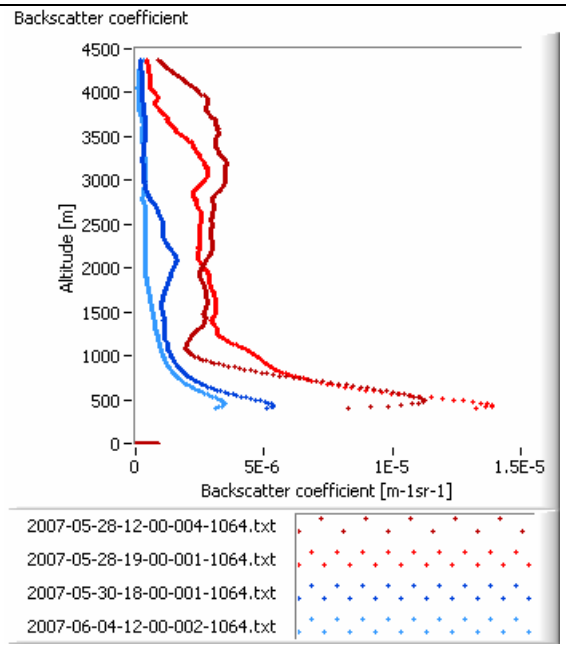
3.2. Intruziuni de praf –incarcarea cu aerosol a atmosferei

S-a detectat cu ajutorul lidarului o intruziune de praf din Sahara in perioada 25 mai-30 mai. Aceasta intruziune a fost confirmata de traiectoriile maselor de aer obtinute prin simulari folosind modelul HYSPLIT 4 si comparand aceste traiectorii cu cele prognozate de modelul DREAM- (The Dust REgional Atmospheric Model). Fenomenul pus în evidență prin măsurători directe este în acord cu prognoza modelului DREAM dezvoltat de Dr. Slobodan Nickovic şi care rulează la Centrul de Supercomputing din Barcelona. În figurile 3.8- 3.13 sunt prezentate imaginile prognostice ale modelului pentru perioada 25 mai -4 iunie 2007 la diverse intervalele orare, prin comparatie cu masuratorile lidar. Fenomenul este vizibil direct din reprezentarea evoluției temporale a RCS (Range Corrected Signal), chiar fără procesarea datelor pentru estimarea coeficientului de retroîmprăştiere (in special pentru 25 mai 2007), devenind insa foarte clar din profilele coeficienului de retroimprastiere si a profilelor concentratiilor verticale ale aerosolului.

Se observa o corelare perfecta intre datele prognozate si cele detectate in atmosfera reala de catre Lidar. Data de 4 iunie 2007 poate fi considerata o zi de referinta, praful saharian lipsind in totalitate din atmosfera.

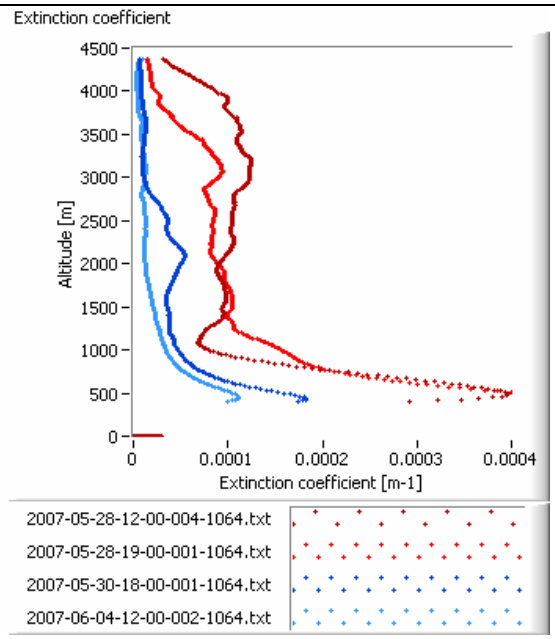
Conform prognozei DREAM, praful detectat de instrumentul LiSA provine din Sahara şi a fost purtat de masele de aer cu circulație dinspre sud pe deasupra Mediteranei până pe teriotoriul românesc. Față de sistemul de referință al sistemului nostru lidar, pătrunderea s-a produs din afara stratului limită planetar .

In figura 3.8 se pot observa valorile ridicate ale coeficientului de retroimprastiere la altitudini de 2000-4000m fata de profilul de referinta pentru o atmosfera fara intruziune de praf saharian (4 iunie).



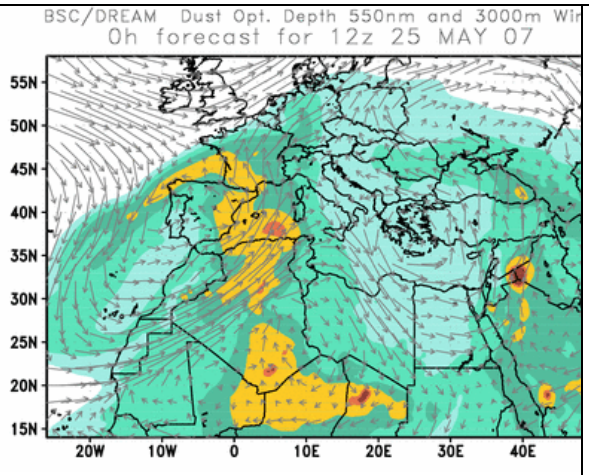
Profilele verticale ale coeficientilor de retroimprastiere pentru perioada 28 mai 2007-4 iunie 2007 masurate de Lidar.

Figura 3.8a

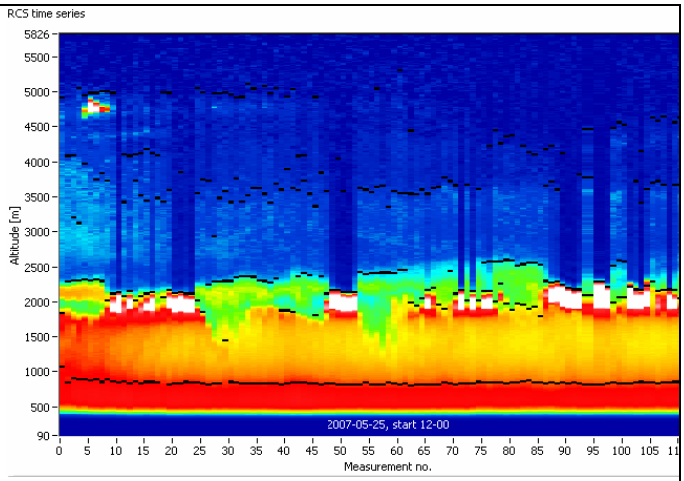


Profilele verticale ale coeficientilor de extinctie pentru perioada 28 mai 2007-4 iunie 2007 masurate de Lidar.

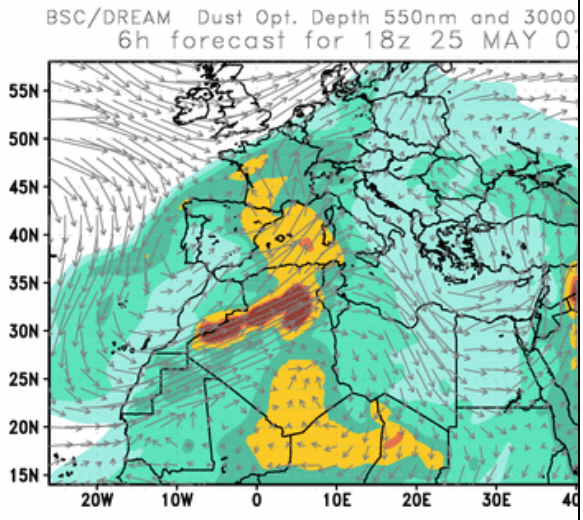
Fig 3.8 b

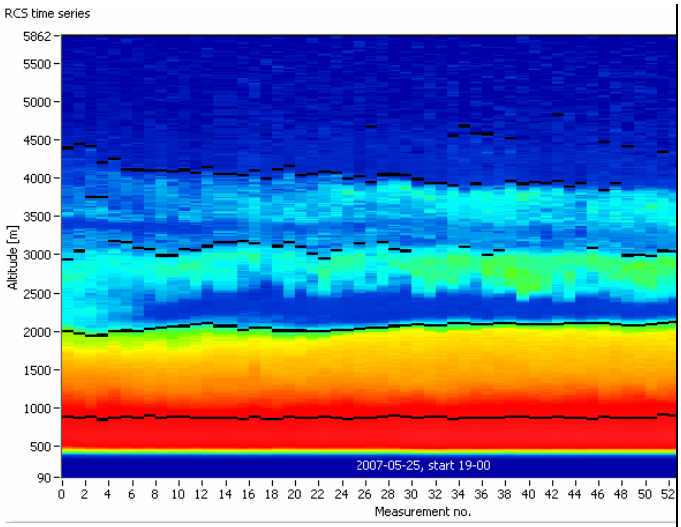


Prognoza DREAM pentru 25 mai 2007.Se observa concentratii mari ale AOD deasupra Romaniei si vantul predominant dinstre sud la 3000m

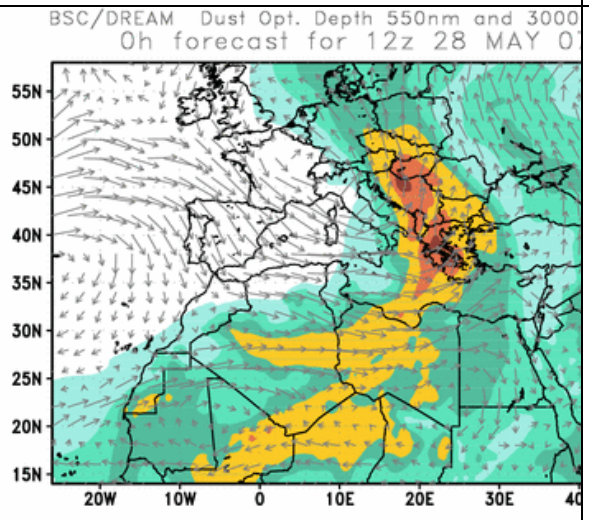


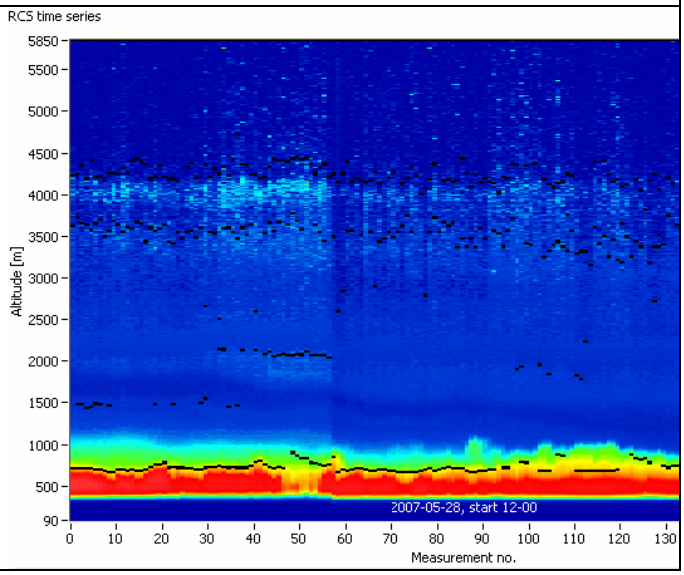
RCS- 25 mai 2007 -PRANZ

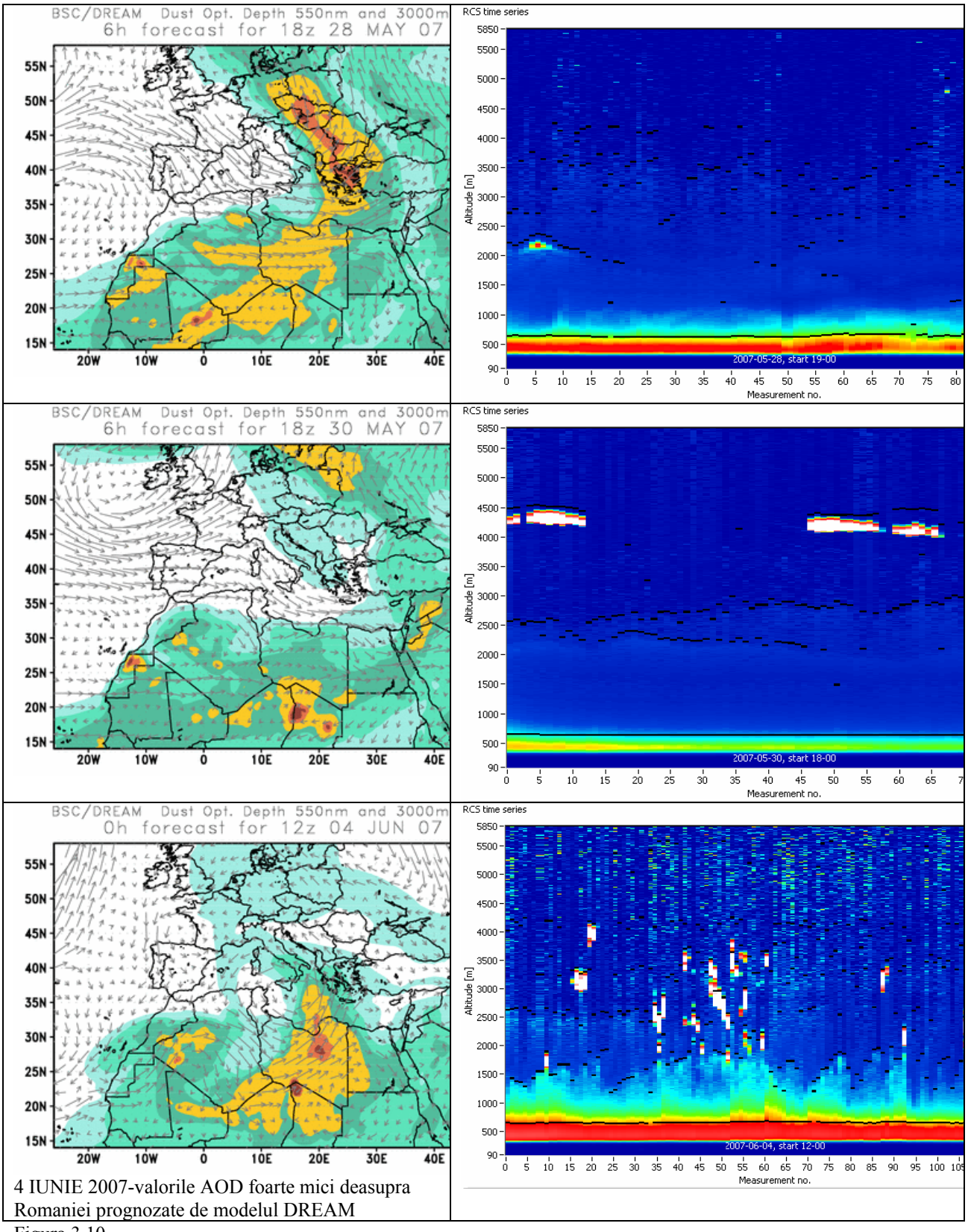




25 MAI 2007 SEARA

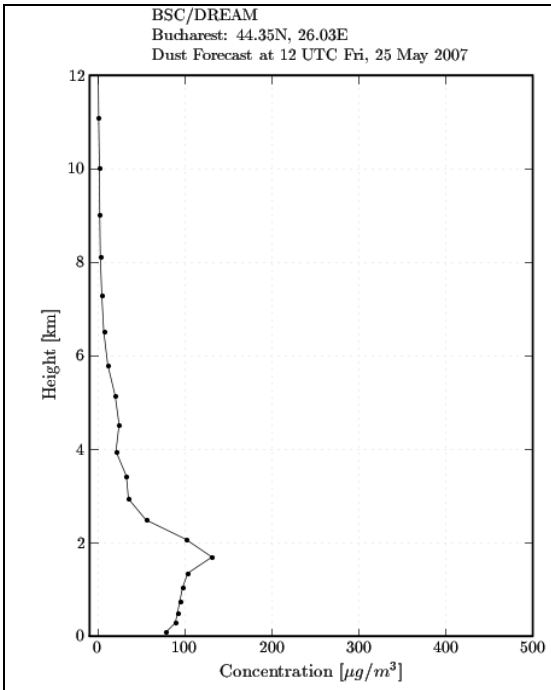




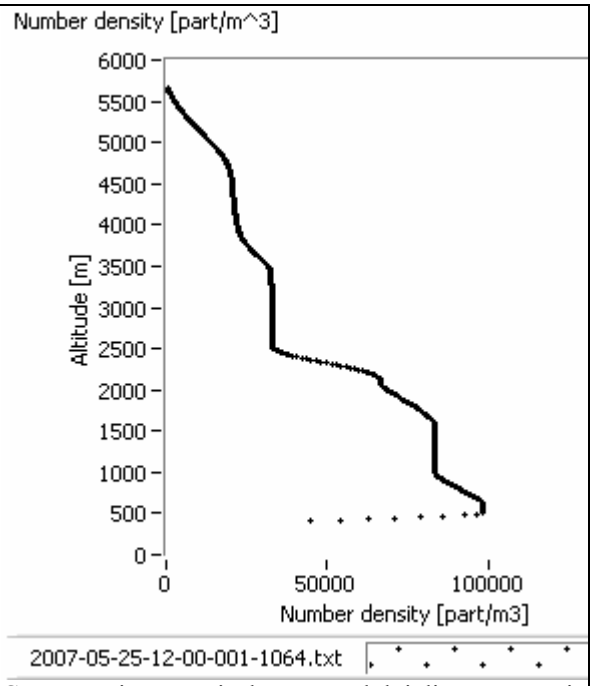


4 IUNIE 2007-valorile AOD foarte mici deasupra Romaniei prognozate de modelul DREAM

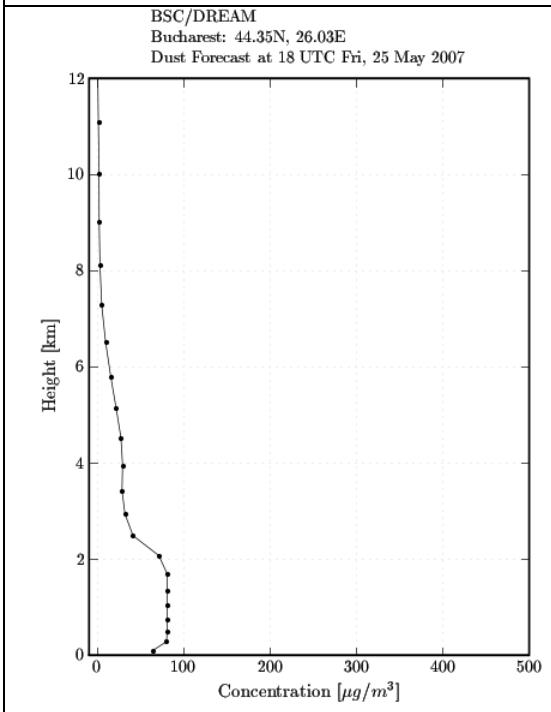
Figura 3.10



Concentratia de aerosol prognozata pentru 25 mai 2007



Concentratia pe verticala a aerosolului din masuratori lidar pentru 25 mai 2007



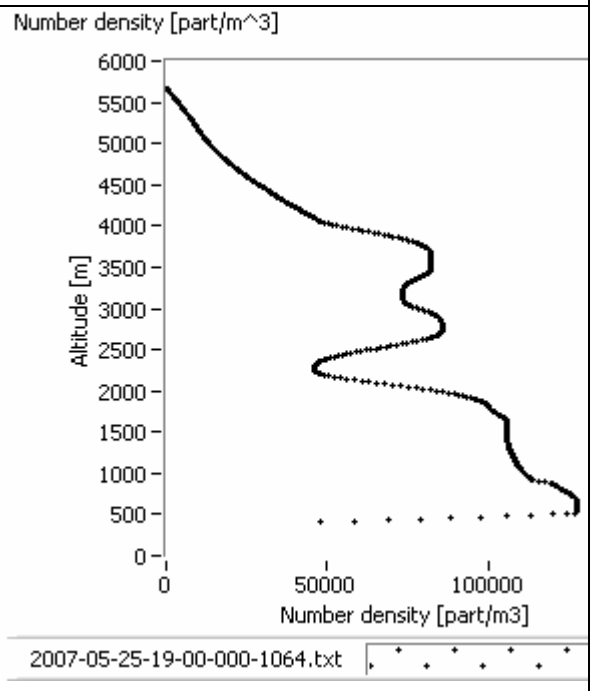
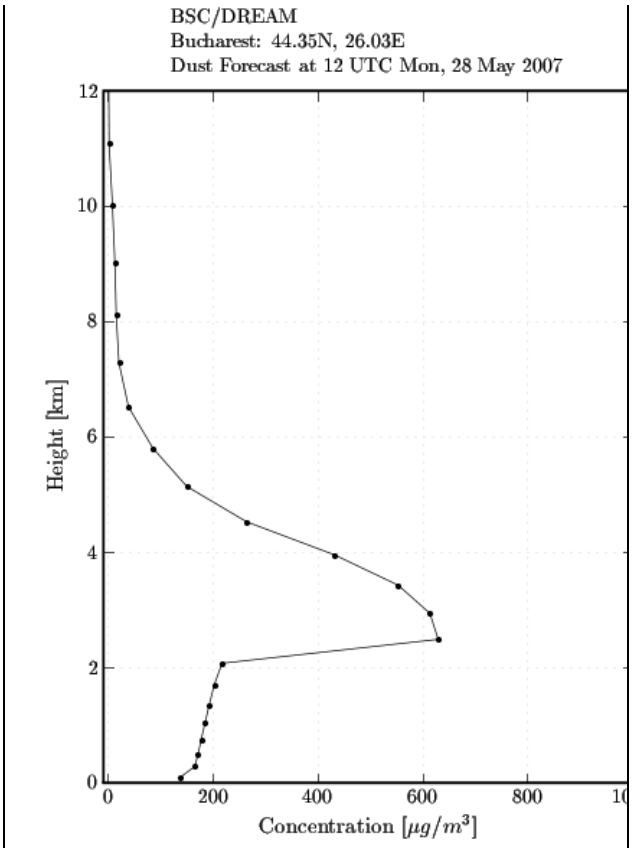
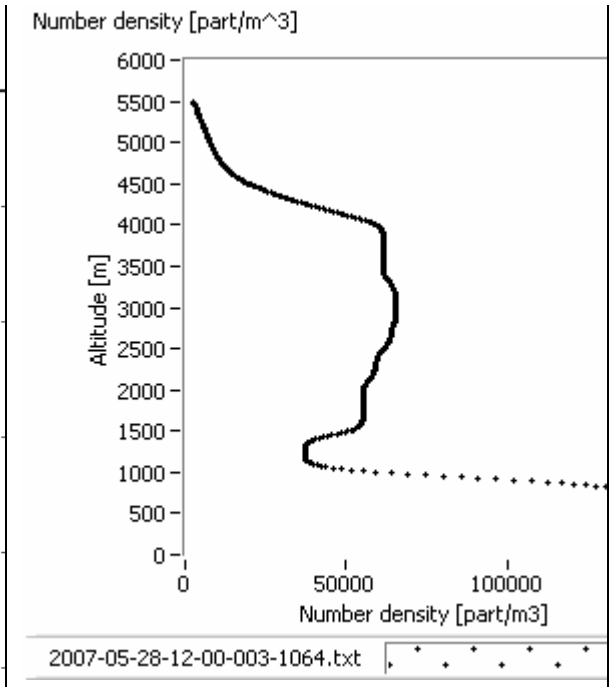
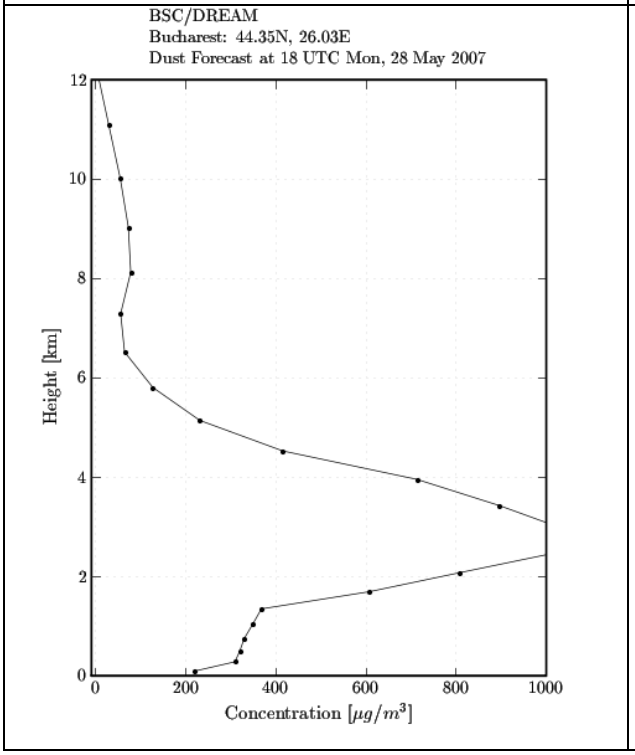
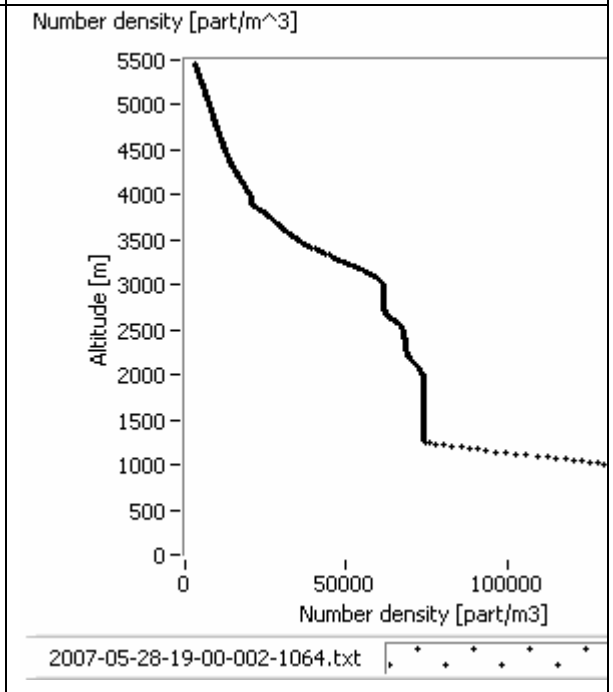


Figura 3.11


BSC/DREAM
Bucharest: 44.35N, 26.03E
Dust Forecast at 12 UTC Mon, 28 May 2007
Height [km]
Concentration [$\mu g/m^3$]


Number density [part/m^3]
Altitude [m]
Number density [part/m3]
2007-05-28-12-00-003-1064.txt


BSC/DREAM
Bucharest: 44.35N, 26.03E
Dust Forecast at 18 UTC Mon, 28 May 2007
Height [km]
Concentration [$\mu g/m^3$]


Number density [part/m^3]
Altitude [m]
Number density [part/m3]
2007-05-28-19-00-002-1064.txt

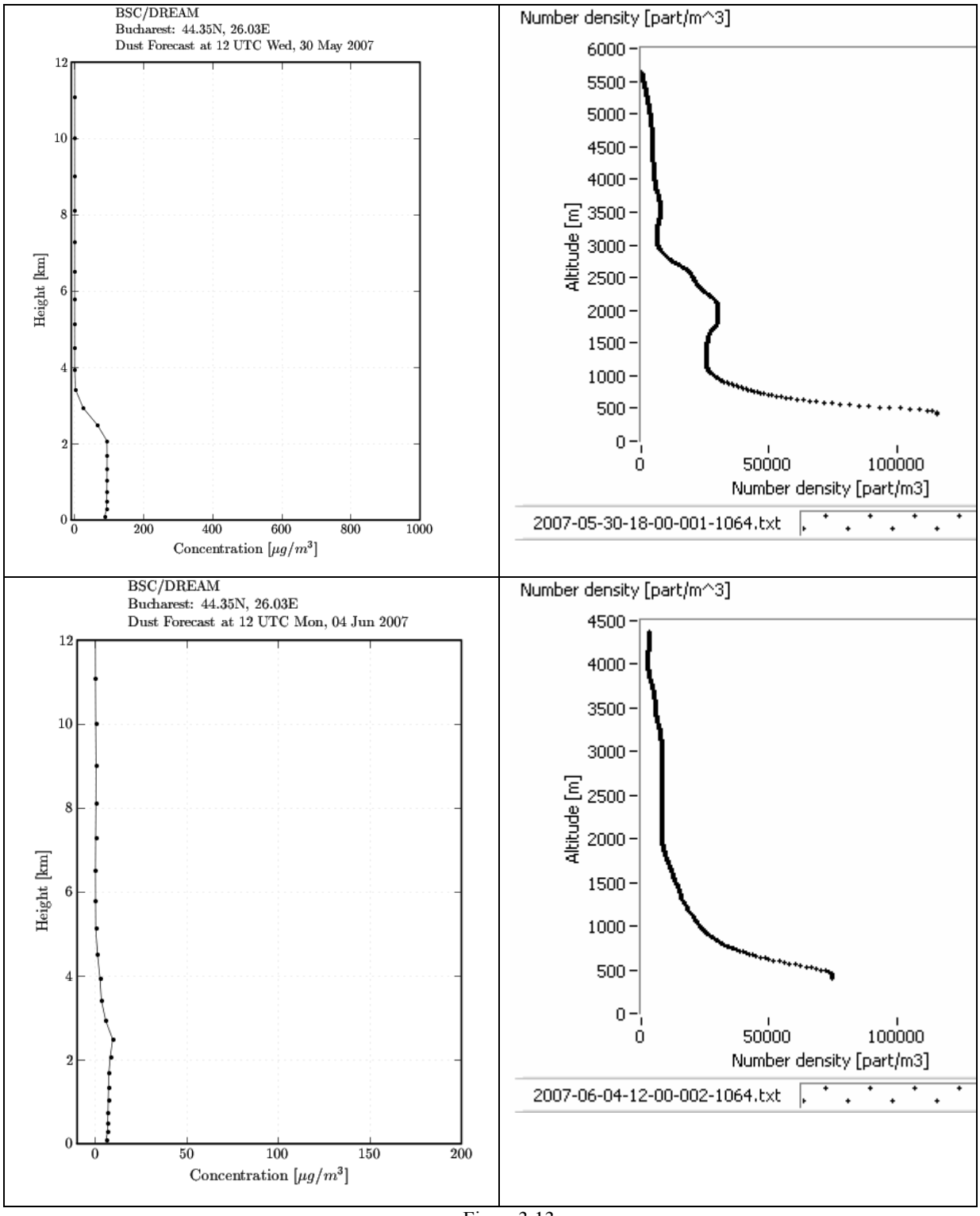

BSC/DREAM
Bucharest: 44.35N, 26.03E
Dust Forecast at 12 UTC Wed, 30 May 2007
Height [km]
Concentration [$\mu g/m^3$]
Number density [part/m^3]
Altitude [m]
Number density [part/m3]
2007-05-30-18-00-001-1064.txt
BSC/DREAM
Bucharest: 44.35N, 26.03E
Dust Forecast at 12 UTC Mon, 04 Jun 2007
Height [km]
Concentration [$\mu g/m^3$]
Number density [part/m^3]
Altitude [m]
Number density [part/m3]
2007-06-04-12-00-002-1064.txt

Figura3.13

3.3. Contextul sinoptic al transportului la lunga distanta al prafului

Intruziunea de praf saharian din zilele de 25-30 mai 2007 este confirmata si de contextul sinoptic al acestei perioade. Folosind Modelul HYSPLIT 4, au fost determinate traiectoriile maselor de aer care au ajuns in ziua de 31 mai deasupra Bucurestiului. Se poate observa ca intruziunea a avut loc la inaltime, confirmand astfel si concluzia care a reesit din analiza semnalului LIDAR si prima derivata a acestuia (fig.3.3).

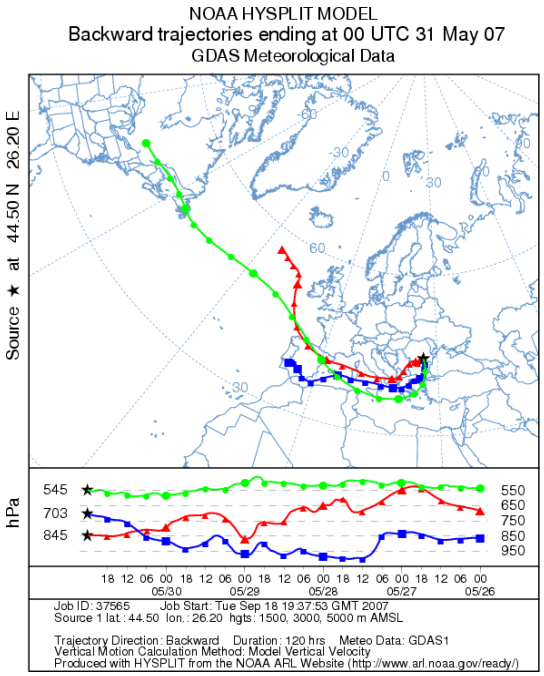


Figura 3.14 Retrotraiectoriile particulelor de aer la inaltimile de 1500m, 3000m si 5000m

In ziua de 26 mai, campurile inaltimii geopotentiale la nivelul de 850 hPa, respectiv 500 hPa prezinta o structura de talveg adanc, de origine islandeza, deasupra celei mai mari parti a continentului, cu doi lobi extinsi- unul spre estul si sudul Peninsulei Iberice, un al doilea la vest si sud de Romania (fig.3.15).

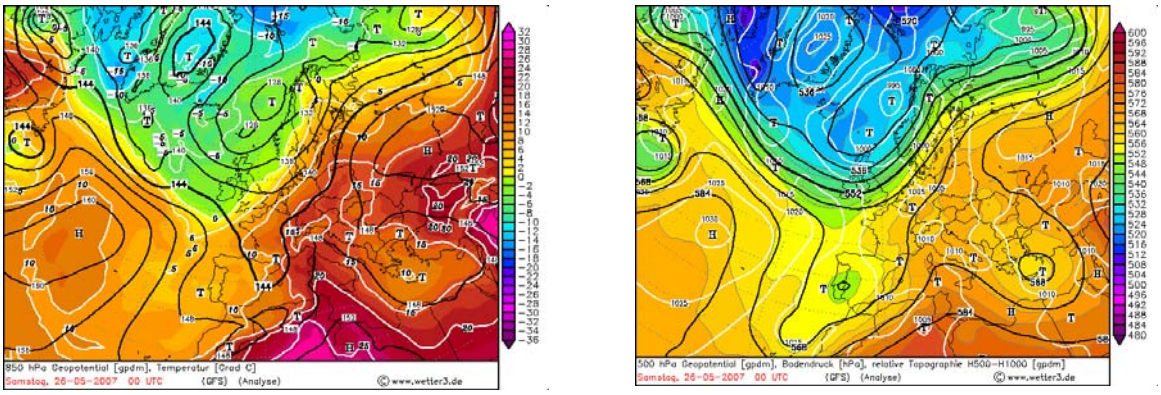


Figura 3.15: Inaltimea geopotentiala si temperatura la nivelul de 850 hPa (stanga); inaltimea geopotentiala la nivelul de 500 hPa, grosimea stratului 1000-500hPa si presiunea la nivelul solului (dreapta), 26 mai 2007, ora 00 UTC. Modelul GFS, analiza.

In urmatoarele doua zile, se contureaza tendinta de unificare a celor doi lobi si adancire a talvegului islandez pana in bazinul central al Marii Mediterane (fig. 3.16).

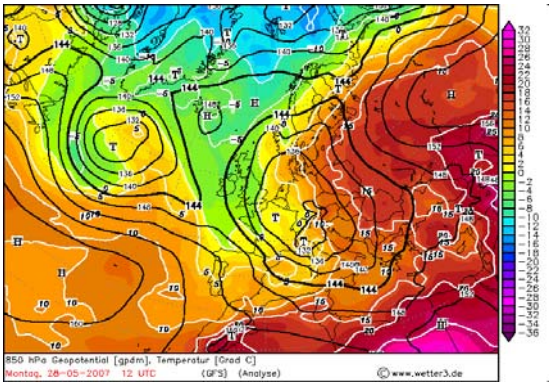


Fig.3.16: Inaltimea geopotentiala si temperatura la nivelul de 850 hPa, 28 mai 2007, ora 12 UTC. Modelul GFS, analiza.

Pe partea descendenta a acestuia, patrunderea de aer polar este mai evidenta deasupra regiunilor vestice ale continentului, apoi a celor centrale (fig.3.17).

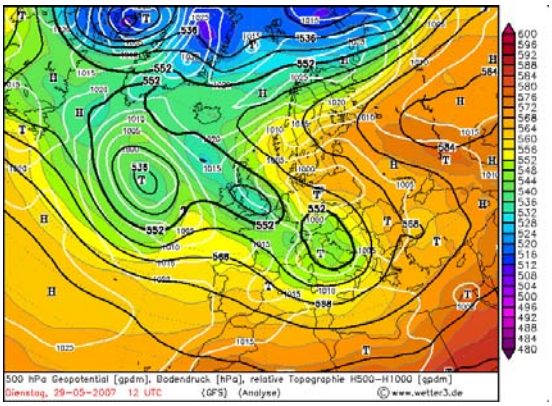


Fig.3.17: Inaltimea geopotentiala la nivelul de 500hPa, grosimea stratului 1000-500hPa si presiunea la nivelul solului, 29 mai 2007, ora 12UTC. Modelul GFS, analiza.

Pana in ziua de 31 mai, structura troposferei joase si mijlocii isi mentine aceleasi caracteristici generale, evidentiindu-se, totusi, slabirea treptata a talvegului, pe masura ce axa sa principala se inclina mult, favorizand advectia de masa mai calda, dinspre vestul Europei.

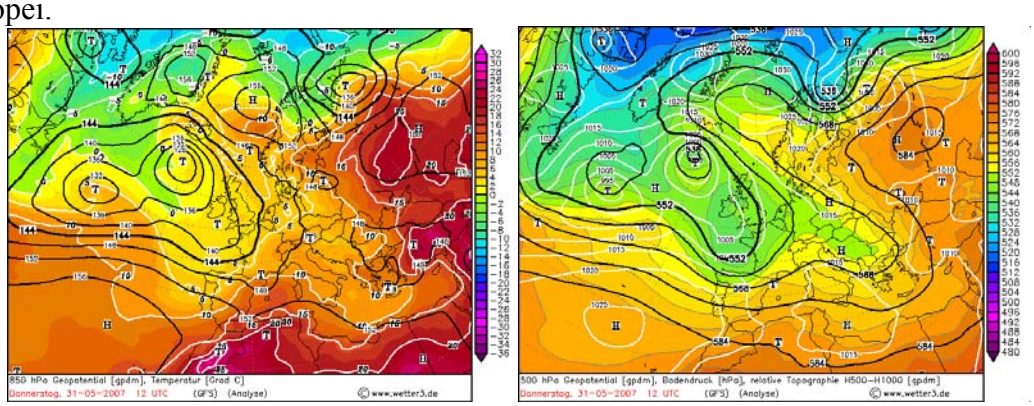


Figura 3.18: Inaltimea geopotentiala si temperatura la nivelul de 850 hPa (stanga); inaltimea geopotentiala la nivelul de 500 hPa, grosimea stratului 1000-500hPa si presiunea la nivelul solului (dreapta), 31 mai 2007, ora 12 UTC. Modelul GFS, analiza.

Traiectoriile particulelor in acest interval indica deplasarea aerosolului dinspre Peninsula Iberica inspre tara noastra, precum si o usoara ascendenta, datorata mentinerii, in cea mai mare parte a intervalului, a partii ascendente a talvegului in zona geografica a Romaniei (fig.3.18).
De remarcat faptul ca, in partea de sud si est a continentului (inclusiv deasupra Romaniei) a fost prezenta o masa de aer de origine tropicala, avand un grad accentuat de instabilitate datorat patrunderilor de masa mai rece dinspre Europa Centrala. Presiunea relativ scazuta la nivelul solului, din acest interval, in zona Romaniei si continutul mare de umezeala reprezinta caracteristici ale masei de aer tropical.
Analiza comparata a campurilor de geopotential si a traiectoriilor particulelor sugereaza un proces de amestec de masa in acest interval. Particulele de praf ar putea fi de origine iberica, dar se poate lua in considerare si o origine nord-africana, pe masura accentuarii componentei sudice a circulatiei in zona Romaniei, in ultima parte a intervalului (masa tropicala preexistenta in partea de sud a continentului ar fi putut avea continut de aerosol nord-african).

Un alt caz de transport la lunga distanta a fost cel din 27 iunie. Analiza traiectoriei masei de aer si a contextului sinoptic arata o deplasare a masei de aer tropical pana deasupra tarii noastre.

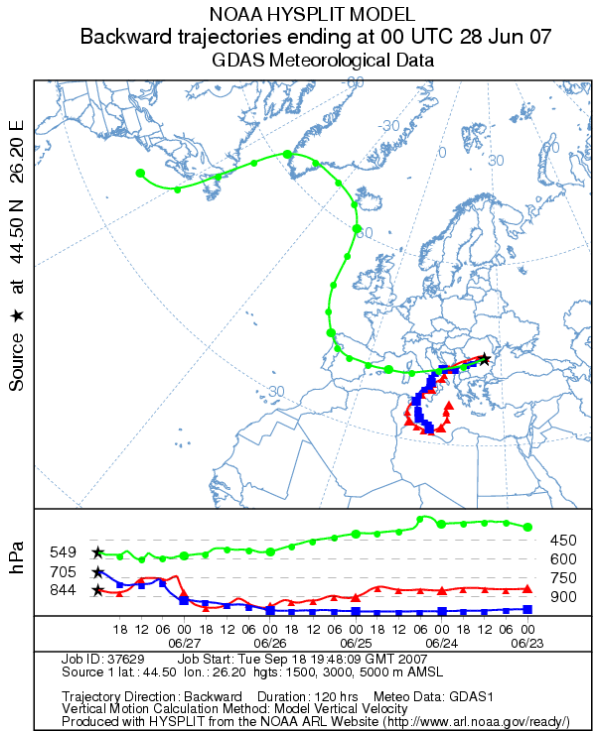


Figura 3.19. Traiectoriile particulelor la inaltimile de 1500m, 3000m si 5000m…..

In intervalul 23-27 iunie vremea a fost caniculara in Romania, cu numeroase recorduri de temperatura, zilnice si lunare, ca urmare a persistentei masei de aer de origine nord-africana.In dimineata zilei de 23 iunie, pe continentul european presiunea atmosferica la nivelul solului era relativ scazuta, dorsala anticiclonului azoric fiind extinsa doar deasupra regiunilor sud-vestice.

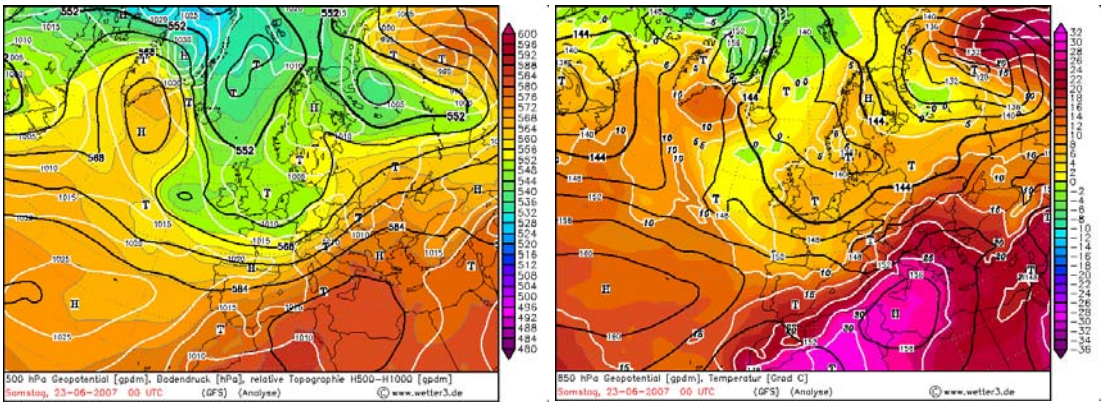


Figura 3.20: Inaltimea geopotentiala la nivelul de 500 hPa, grosimea stratului 1000-500hPa si presiunea la nivelul solului (stanga). Inaltimea geopotentiala si temperatura la nivelul de 850 hPa (dreapta),23 iunie 2007, ora 00 UTC. Modelul GFS, analiza.

In partea de nord si centru, talvegul depresiunii islandeze favoriza patrunderea maselor de aer polar, pana deasupra Frantei. Masa de aer tropical se situa deasupra bazinului central si vestic al Mediteranei si deasupra Europei de Sud-Est, izoterma de 20^0C avansand, la nivelul de 850 hPa, pana in zona Carpatilor Meridionali (fig.3.20).
In urmatoarele doua zile, patrunderea de aer polar a fost accentuata in partea de vest a continentului, precum si, latitudinal, spre Tarile Baltice si nord-vestul Rusiei, fortand intensificarea dorsalei calde in partea central-sudica a Europei. Astfel, in Romania a continuat advectarea de masa cu caracteristici tropicale, pe o componenta sud-vestica a circulatiei aerului (fig.3.21).

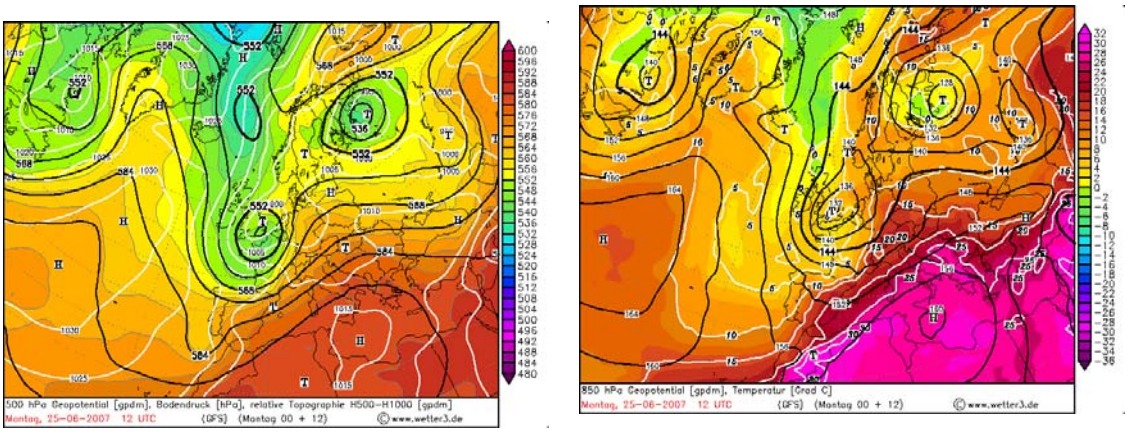


Figura 3.21 Inaltimea geopotentiala la nivelul de 500 hPa, grosimea stratului 1000-500hPa si presiunea la nivelul solului (stanga). Inaltimea geopotentiala si temperatura la nivelul de 850 hPa (dreapta),25 iunie 2007, ora 12 UTC. Modelul GFS, analiza.

Advectia este mai pronuntata in partea inferioara in troposferei, fapt confirmat si de traiectoriile particulelor de la inaltimile de 1500 si 3000m, care ating coasta de nord a Africii (fig.3.19).

3.4. Interactiunea aerosol-nor

In prezentul studiu s-a verificat si posibilitatea utilizarii datelor LIDAR pentru determinarea proprietatilor optice ale norului pornind de la profile de concentratie de aerosol existente *inaintea* formarii norului. Au fost alese masuratorile LIDAR din 08 august 2007 (Figura 3.22a). Se pot observa doua straturi noroase: primul strat are baza norului la 1360 m si varful la 1660 m, iar al doilea strat are baza la 3170 m si varful la 3720 m. Prin urmare, grosimea geometrica are valorile $\Delta z_1 = 300m$, pentru Stratus continental (StCO) si $\Delta z_2 = 550m$, pentru altostratus continental (AstCO).

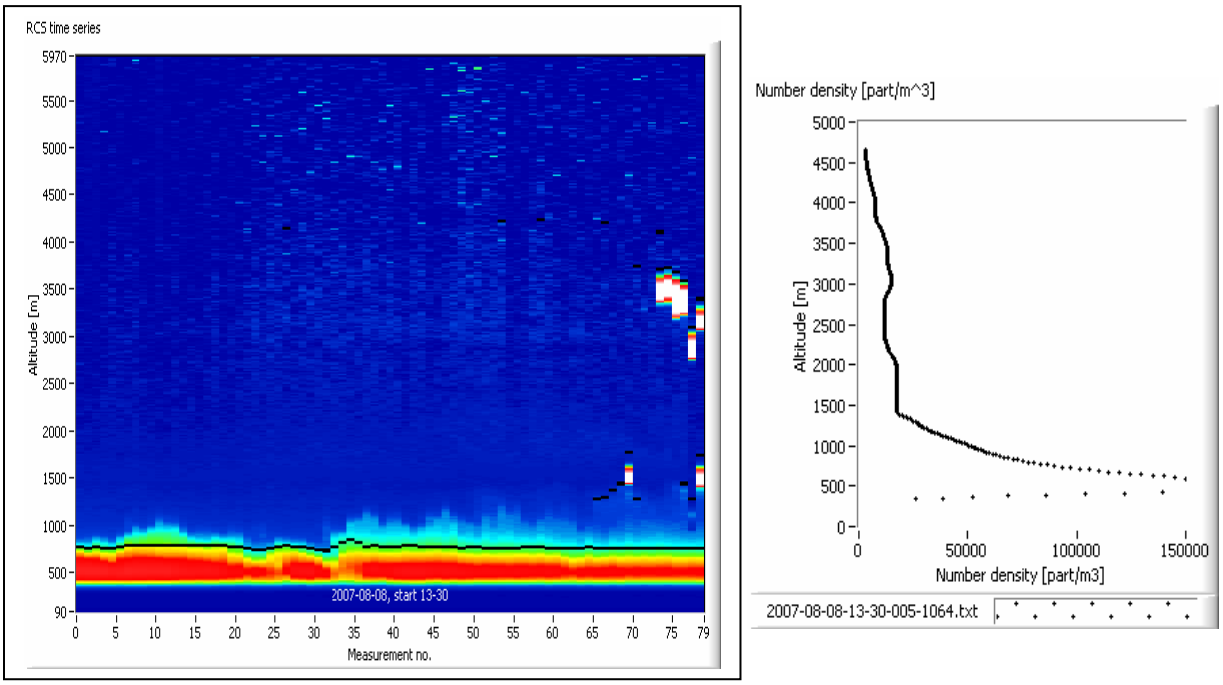


Figura 3. 19. (a) Semnalul LIDAR (unitati arbitrare) in evolutie temporala – la data de 08 august 2007, ora 13:00. Lungimea de unda folosita a fost de 1064 nm; (b) profilul concentratiei de aerosol.

Din profilul concentratiei de aerosol (Figura 3.22b) au fost calculate valorile concentratiilor de aerosol pentru cele doua straturi.

Apoi, tinand seama de masa de aer de tip continental si de distributia lognormala dupa dimensiuni a aerosolului, am calculat CCN (Cloud Condensation Nuclei), folosind parametrizarea Abdul-Razzak ([1,2] bibliografie capitolul1si 20). Grosimea optica a norului are valori de 50 si 60, respectiv, apropiate de valorile pentru norii Stratus continentali determinate in capitolul al doilea. Profilele coeficientului de retroimprastiere si de umiditate pentru acest caz se pot vedea in figura 3.20.

Un alt caz analizat pentru prezenta norilor, folosind imaginile lidar (RCS), coeficientii de retroimprastiere si cei de extinctie, precum si profilele de concentratieeste cel din 15 august, noaptea (Figura 3.21).

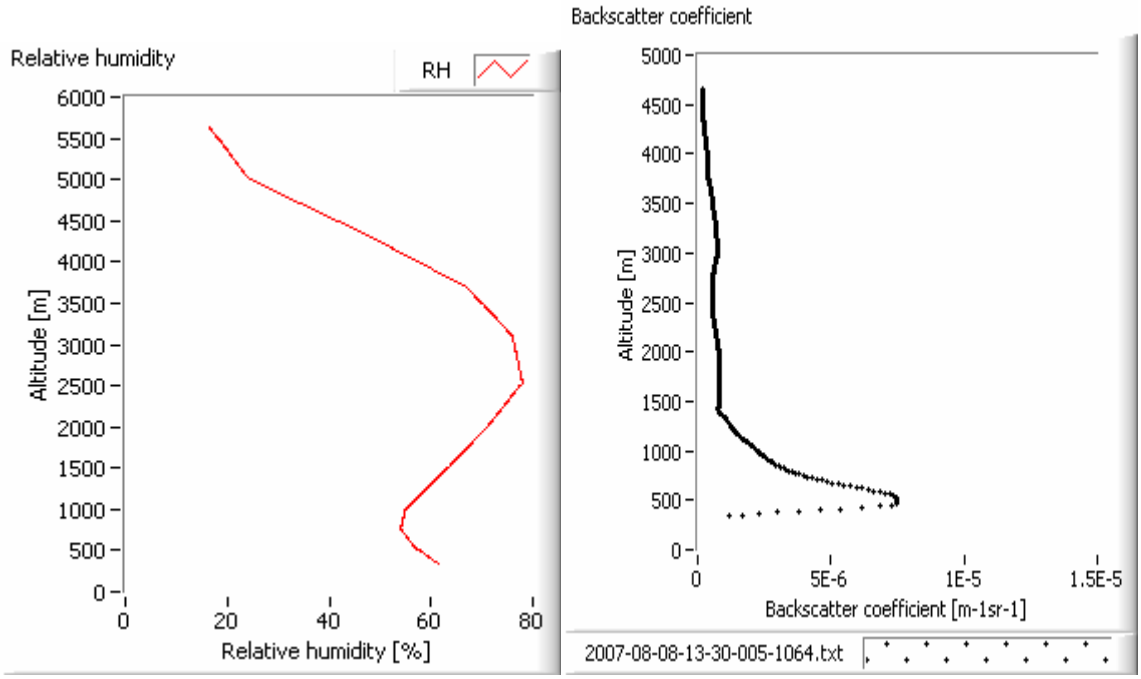
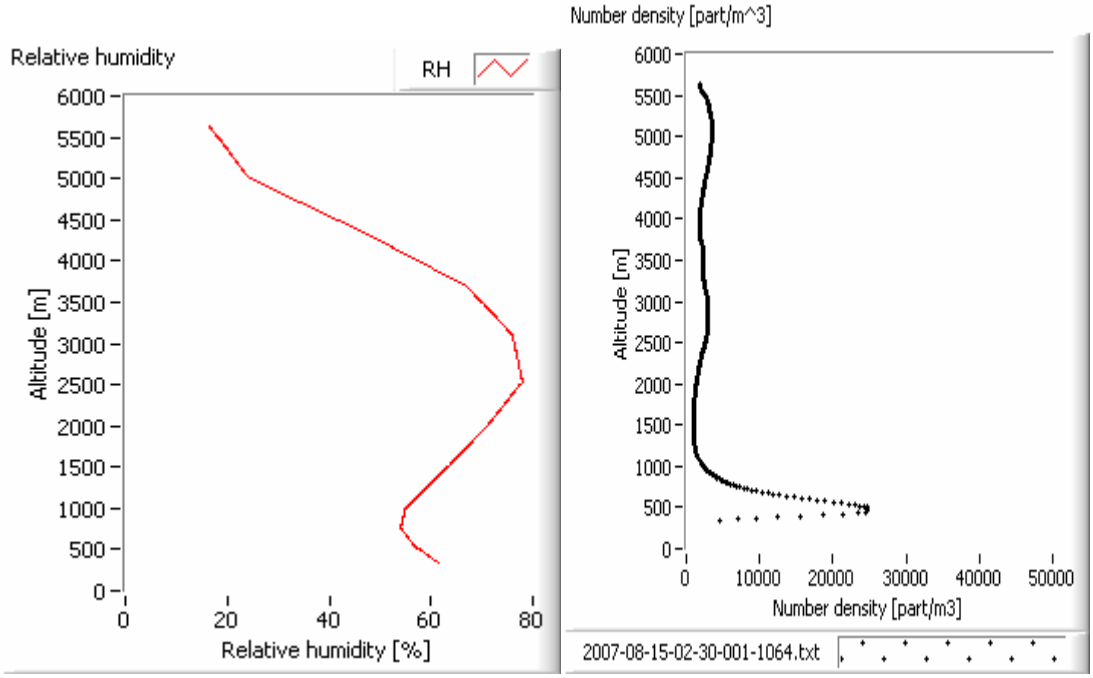


Figura 3.20. profilele de umiditate si coeficient de retroimprastiere pentru cazul din 08 august 2007.



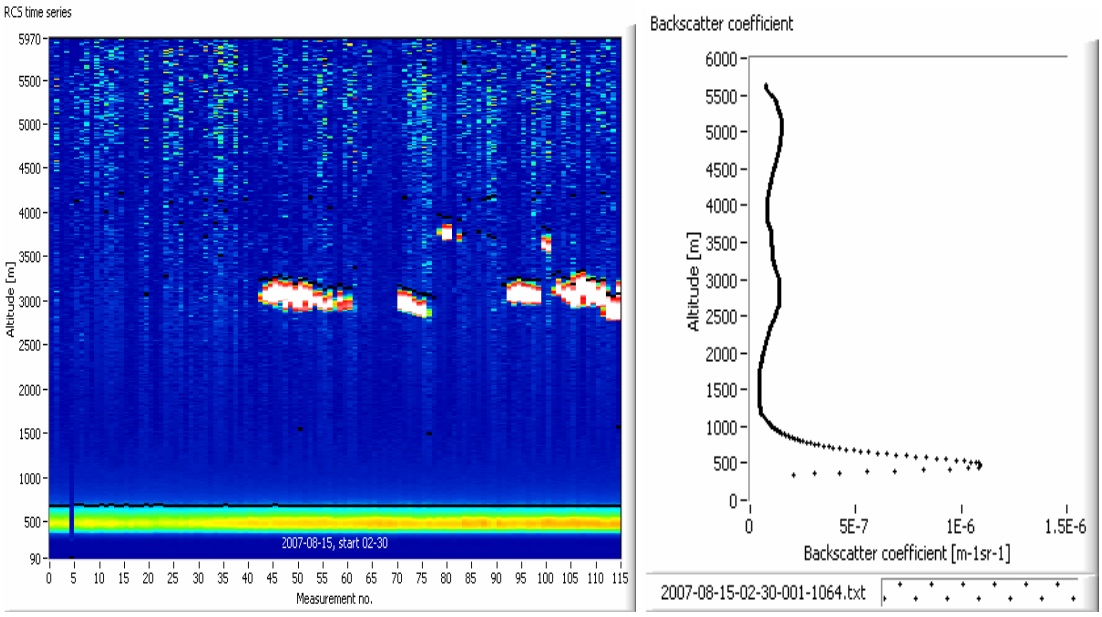


Figura 3.21. Imaginea lidar (semnalul RCS) si profilele de umiditate, coefficient de retroimprastiere si concentratie de aerosol pentru noaptea de 15 august 2007