

Γ' ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΤΗΡΙΞΗΣ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ



**ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ ΠΕ2
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΑΕΡΟΛΥΜΑΤΩΝ
(ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΕΣ-ΕΙΔΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ LIDAR)**

Τίτλος έργου : **ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΕΡΟΛΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ
ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΜΑΖΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΩΝ
ΒΑΛΚΑΝΙΩΝ (ΑΘΗΝΑ & ΒΟΥΚΟΥΡΕΣΤΙ) ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ
ΤΕΧΝΙΚΗΣ LIDAR»**

Κωδικός έργου	:	167 - Γ
Ανάδοχος	:	Ε.Μ.ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ-ΤΕΜΦΕ-ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ
Επιστημονικός Υπεύθυνος	:	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΠΑΠΑΓΙΑΝΝΗΣ
Μέτρο	:	4.3
Δράση	:	4.3.6.1
Θεματικός Τομέας	:	ΕΛΛΑΔΑ - ΡΟΥΜΑΝΙΑ ΚΟΙΝΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ (2005-2007)
Αρμόδια Διεύθυνση ΓΓΕΤ	:	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Διεύθυνση Διεθνούς Ε+Τ Συνεργασίας Τμήμα Β' Διακρατικών Σχέσεων
Αρμόδια χειρίστρια ΓΓΕΤ	:	Β. ΚΕΡΑΣΙΩΤΗ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2: ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΑΕΡΟΛΥΜΑΤΩΝ (ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΕΣ-ΕΙΔΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ LIDAR)

Περίληψη

Κατά τη διάρκεια της Φάσης 2 του Έργου πραγματοποιήθηκαν συστηματικές και ειδικές μετρήσεις lidar για την ανάκτηση των οπτικών ιδιοτήτων των αερολυμάτων στην Αθήνα και το Βουκουρέστι. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν τουλάχιστον μία ή δύο φορές την εβδομάδα (πχ. Δευτέρα στις 13:00 UT και 19:00 UT). Ακολούθως, δημιουργήθηκε μια στατιστική βάση δεδομένων για την κατακόρυφη κατανομή των οπτικών ιδιοτήτων (συντελεστής οπισθοσκέδασης και εξασθένησης) των αερολυμάτων, καθώς και κλιματολογική βάση δεδομένων για την μεταφορά σκόνης από έρημο Σαχάρα προς τα Βαλκάνια.

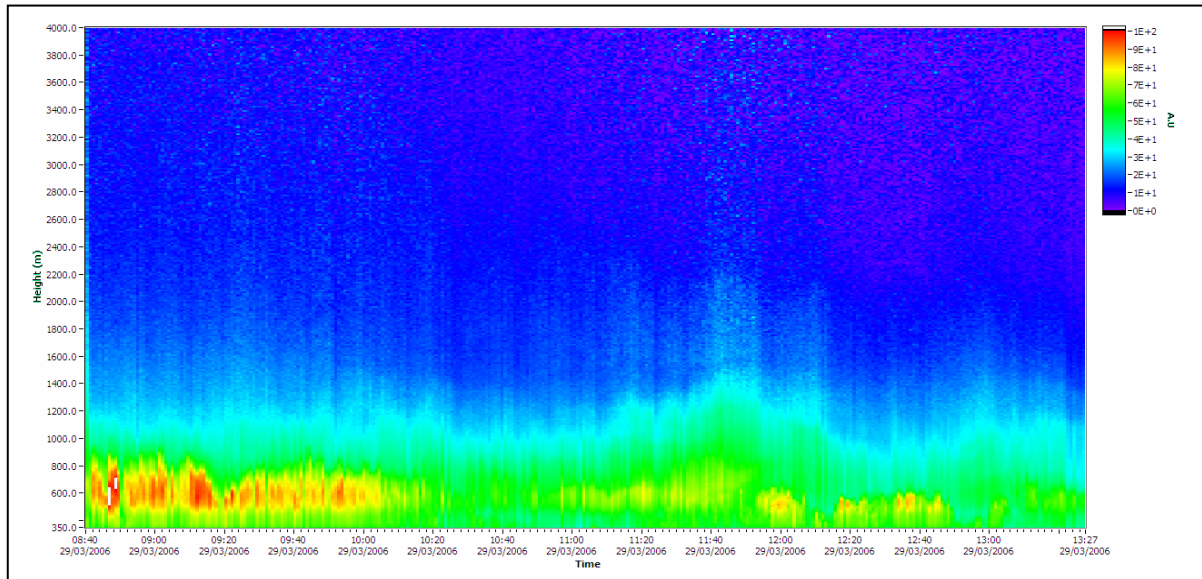
ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2: Παρατήρηση των οπτικών ιδιοτήτων των αερολυμάτων

ΦΑΣΗ 2Α: Πραγματοποίηση συστηματικών μετρήσεων lidar για τα αιωρούμενα σωματίδια

Κατά τη διάρκεια της φάσης αυτής, εφαρμόστηκε ένα συστηματικό πρόγραμμα μετρήσεων lidar για την παρακολούθηση των οπτικών ιδιοτήτων των αερολυμάτων στην τροπόσφαιρα, με την τεχνική lidar, στην Αθήνα και το Βουκουρέστι. Οι συστηματικές και ειδικές μετρήσεις lidar, πραγματοποιούνταν τουλάχιστον μία ή δύο φορές την εβδομάδα (Δευτέρα στις 13:00 UT και 19:00 UT και Πέμπτη στις 19:00 UT), για μια χρονική περίοδο τουλάχιστον 2 ωρών. Οι μετρήσεις αυτές καταχωρούνταν αυτόματα σε μια βάση δεδομένων (βλέπε Φάση 2Γ). Ακολούθησε η επεξεργασία των μετρήσεων lidar, στα 355 nm και στα 532 nm, η οποία επέτρεψε την ανάκτηση της κατακόρυφης κατανομής των οπτικών ιδιοτήτων των αερολυμάτων (συντελεστής οπισθοσκέδασης και εξασθένησης) από το έδαφος έως την μέση τροπόσφαιρα (π.χ. 5000-6000 m). Τέλος, δημιουργήθηκε μια στατιστική και κλιματολογική βάση δεδομένων για την κατακόρυφη κατανομή των οπτικών ιδιοτήτων των αερολυμάτων στην περιοχή των Βαλκανίων. Στην Εικόνα 2.1 παρουσιάζεται ένα τυπικό παράδειγμα μέτρησης της κατακόρυφης κατανομής των αερολυμάτων στα 355 nm στην Αθήνα, όπως καταγράφηκε στις 29 Μαρτίου 2006.

Στην Εικόνα αυτήν παρατηρούμε την ημερήσια μεταβολή του συντελεστή οπισθοσκέδασης των αερολυμάτων από τα 350 m έως τα 4000 m, στην περιοχή της Αθήνας, από τις 08:40 έως

τις 13:27 UTC. Παρατηρούμε, επίσης, την μεταβολή του ύψους του Ατμοσφαιρικού Οριακού Στρώματος (ΑΟΣ) (παρουσιάζεται με πράσινο χρώμα) που κυμαίνεται από 800-1000 m τις πρωινές ώρες και φθάνει στη μέγιστη τιμή του στις 11:50 UTC. Η περιοχή του ενδιάμεσου στρώματος (entrainment zone) (παρουσιάζεται με γαλάζιο χρώμα) παρατηρείται μεταξύ 1000-1200 m και ακολουθεί πλήρως την μορφή (pattern) της ημερήσιας πορείας του ΑΟΣ.



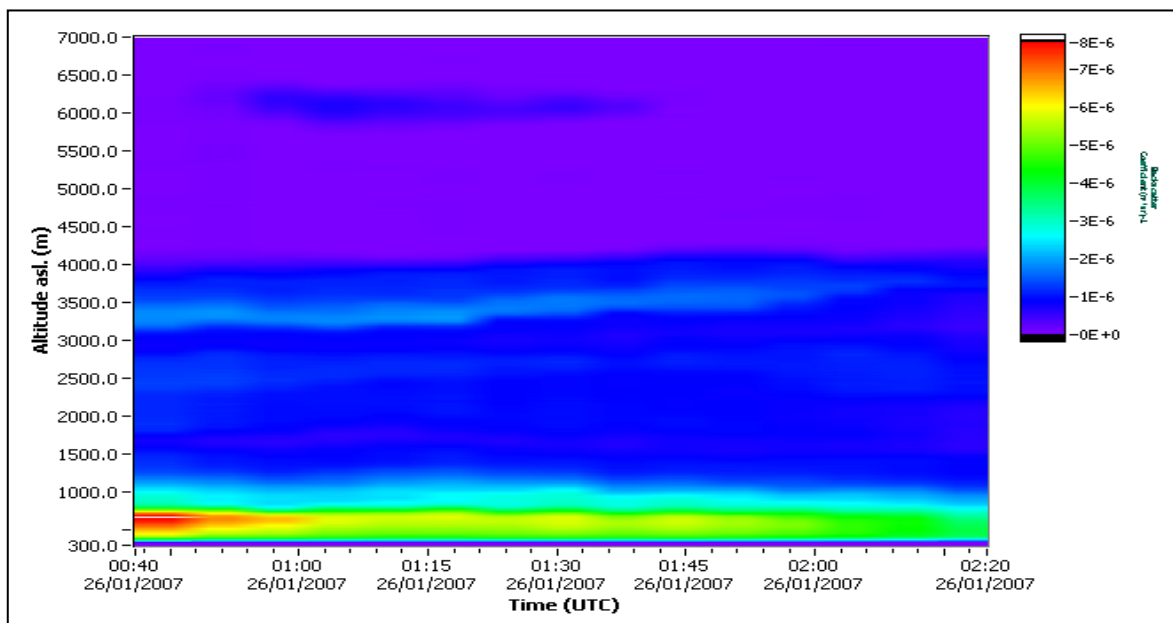
Εικόνα 2.1: Καταγραφή του συντελεστή οπισθοκέδασης αερολυμάτων στα 355 nm (29 Μαρτίου 2006) στην Αθήνα.

ΦΑΣΗ 2B: Πραγματοποίηση ειδικών μετρήσεων lidar για τα αιωρούμενα σωματίδια

Κατά τη διάρκεια της φάσης αυτής, εφαρμόστηκε ένα συστηματικό πρόγραμμα παρακολούθησης των οπτικών ιδιοτήτων των αερολυμάτων στην τροπόσφαιρα, με την τεχνική lidar, στην Αθήνα και το Βουκουρέστι, κατά τη διάρκεια ειδικών φαινομένων (π.χ. δασικές πυρκαϊές, ηφαιστειακές εκρήξεις, μεταφορά σκόνης από την έρημο Σαχάρα, κ.λ.π.). Κατά τη διάρκεια αυτών των ειδικών συνθηκών οι μετρήσεις lidar, πραγματοποιούνταν για χρονική περίοδο τουλάχιστον 2-4 ωρών/επεισόδιο. Η έγκαιρη προειδοποίηση για την πραγματοποίηση αυτών των μετρήσεων (π.χ. της μεταφοράς σκόνης από την έρημο Σαχάρα) δινόταν από την ομάδα lidar του ΕΜΠ, με βάση ειδικά μοντέλα πρόγνωσης που είναι διαθέσιμα στο διαδίκτυο (π.χ. το προγνωστικό μοντέλο DREAM ή το μοντέλο SKIRON). Στα πλαίσια των μετρήσεων lidar συλλέχθηκαν και δεδομένα της υπεριώδους-B ακτινοβολίας στο έδαφος, δορυφορικές παρατηρήσεις/μετρήσεις του οπτικού βάθους των αερολυμάτων, καθώς

και δεδομένα από το δίκτυο αερολυμάτων GSFC/AERONET (οπτικό βάθος αερολυμάτων, κλπ.). Ένα τυπικό παράδειγμα καταγραφής μεταφοράς σκόνης από την έρημο Σαχάρα, που έλαβε χώρα κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους υλοποίησης του έργου αυτού είναι εκείνο που παρουσιάζεται στην Εικόνα 2.2 και αφορούσε την 26^η Ιανουαρίου 2007. Οι τιμές αυτές αφορούν τον συντελεστή οπισθοσκέδασης. Στην Εικόνα αυτήν παρατηρούμε την ύπαρξη μιας έντονης στρωμάτωσης αερολυμάτων γύρω στα 3500 m, καθώς και μια λιγότερο έντονη στα 6250 m. Κατά τη διάρκεια της ημέρας αυτής η σκόνη από την έρημο Σαχάρα έφτασε το ύψος των 4000 m υπεράνω του Λεκανοπεδίου Αθηνών. Η επιβεβαίωση για την προέλευση των αερίων μαζών που μελετήθηκαν προήλθε από ανάλυση των οπισθοτροχιών των αερίων μαζών που κατέληξαν στο Λεκανοπέδιο Αθηνών την 26^η Ιανουαρίου 2007.

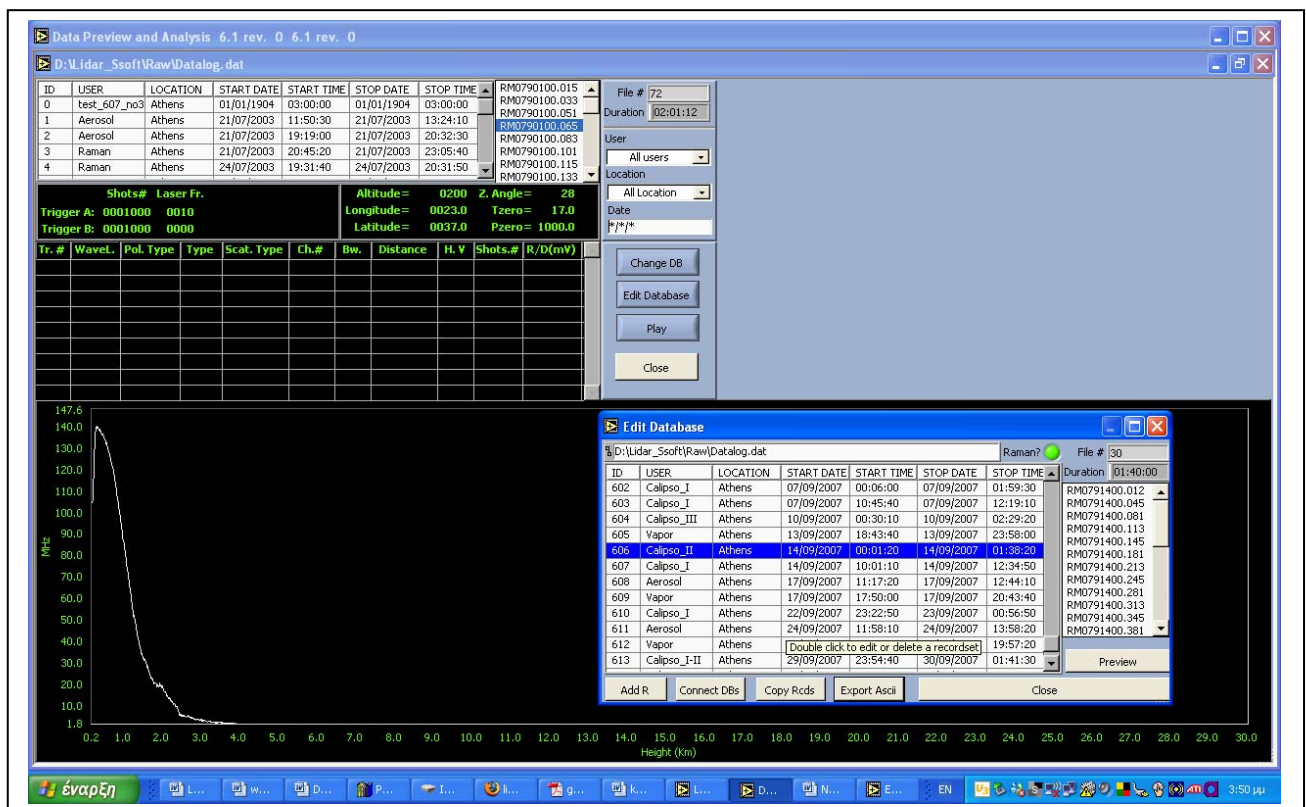
Αντίστοιχα παραδείγματα μετρήσεων lidar έχουν καταγραφεί στην περίπτωση δασικών πυρκαγιών κατά την άνοιξη του 2007. Επίσης, κατά τη διάρκεια της Φάσης αυτής δημιουργήθηκε μια στατιστική βάση δεδομένων σχετικά με την κατακόρυφη κατανομή των οπτικών ιδιοτήτων των αερολυμάτων στις πόλεις της Αθήνας και Βουκουρεστίου. Τέλος, δημιουργήθηκε μια κλιματολογική βάση δεδομένων για τα επεισόδια μεταφοράς σκόνης από την έρημο Σαχάρα, στην περιοχή των Βαλκανίων.



Εικόνα 2.2: Τυπική ημερήσια μεταβολή της κατακόρυφης κατανομής των αερολυμάτων (συντελεστής οπισθοσκέδασης) στην περιοχή της Αθήνας κατά τη διάρκεια ενός επεισοδίου μεταφοράς σκόνης από την έρημο της Σαχάρα (26/01/2007).

ΦΑΣΗ 2Γ: Δημιουργία μιας στατιστικής βάσης δεδομένων για την κατακόρυφη κατανομή των οπτικών ιδιοτήτων των αερολυμάτων στα Βαλκάνια

Κατά τη διάρκεια της φάσης αυτής, υλοποιήθηκε η δημιουργία μιας βάσης δεδομένων μετρήσεων lidar στην περιοχή του Λεκανοπεδίου της Αθήνας και στην πόλη του Βουκουρεστίου. Στην Εικόνα 2.3 παρουσιάζεται η μορφή της βάσης δεδομένων - των μετρήσεων lidar - που δημιουργήθηκε στο πλαίσιο του έργου αυτού για την περίπτωση των μετρήσεων στην Αθήνα. Ειδικότερα, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από τις διαθέσιμες μετρήσεις lidar εκείνες που αντιστοιχούν σε μια συγκεκριμένη ημερομηνία (βλ. Εικόνα 2.3 – κάτω δεξιά) και, τέλος, να επιλέξει τον χρόνο έναρξης και λήξης των μετρήσεων που επιθυμεί να επεξεργασθεί.



Εικόνα 2.3: Η βάση δεδομένων - των μετρήσεων lidar - που δημιουργήθηκε στο πλαίσιο του έργου για την περίπτωση των μετρήσεων στην Αθήνα.

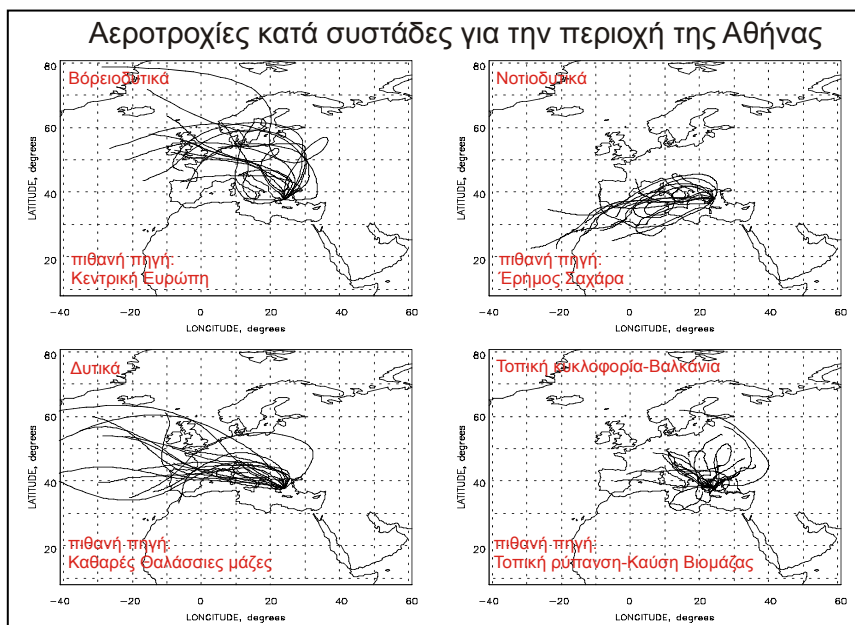
Κατά το τέλος της Φάσης αυτής πραγματοποιήθηκε η στατιστική ανάλυση της κατακόρυφης κατανομής των αερολυμάτων, που καταγράφηκαν από τις συστηματικές και τις ειδικές μετρήσεις lidar. Τέλος, δημιουργήθηκε μια στατιστική βάση δεδομένων για την κατακόρυφη

κατανομή των οπτικών ιδιοτήτων των αερολυμάτων στην Αθήνα και στο Βουκουρέστι, κάτι που θα αποτελεί και μια τυπική βάση δεδομένων για όλη την περιοχή των Βαλκανίων.

ΦΑΣΗ 2Α: Δημιουργία μιας κλιματολογικής βάσης δεδομένων για την μεταφορά σκόνης από την έρημο Σαχάρα

Κατά τη διάρκεια της φάσης αυτής, υλοποιήθηκε η δημιουργία μιας κλιματολογικής βάσης δεδομένων μετρήσεων lidar στην περιοχή του Λεκανοπεδίου της Αθήνας και στην πόλη του Βουκουρεστίου, αναφορικά με τα επεισόδια μεταφοράς σκόνης από την έρημο Σαχάρα. Παράλληλα, αναλύθηκαν και όλες οι αεροτροχιές των αερίων μαζών που κατέληγαν στο Λεκανοπέδιο Αθηνών και στην πόλη του Βουκουρεστίου και είχαν προέλευση την έρημο Σαχάρα. Η κλιματολογική βάση δεδομένων αυτή προέκυψε ακριβώς από εκείνες τις μετρήσεις των οπτικών ιδιοτήτων των αερολυμάτων, για τα οποίες οι αεροτροχιές των αερίων μαζών που κατέληγαν στο Λεκανοπέδιο Αθηνών και στην πόλη του Βουκουρεστίου είχαν προέλευση την έρημο Σαχάρα (βλ. και Πακέτο Εργασίας 3).

Στην Εικόνα 2.4 παρουσιάζεται μια ανάλυση των αεροτροχιών (κατά συστάδες) των αερίων μαζών που κατέληγαν στο Λεκανοπέδιο Αθηνών και προέρχονταν από τις διαθέσιμες μετρήσεις lidar. Από αυτές επελέγησαν μόνο εκείνες οι ημερομηνίες για τις οποίες οι αέριες μάζες είχαν προέλευση την έρημο Σαχάρα (επάνω δεξιά).



Εικόνα 2.4: Ανάλυση των αεροτροχιών (κατά συστάδες) των αερίων μαζών που κατέληγαν στο Λεκανοπέδιο Αθηνών και προέρχονταν από τις διαθέσιμες μετρήσεις lidar.

Συμπεράσματα

Στο πλαίσιο του Παραδοτέου αυτού (ΠΕ2) πραγματοποιήθηκαν συστηματικές και ειδικές μετρήσεις lidar για την ανάκτηση των οπτικών ιδιοτήτων των αερολυμάτων στην Αθήνα και το Βουκουρέστι. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν τουλάχιστον μία ή δύο φορές την εβδομάδα (π.χ. Δευτέρα στις 13:00 UT και 19:00 UT). Ακολούθως, δημιουργήθηκε μια στατιστική βάση δεδομένων για την κατακόρυφη κατανομή των οπτικών ιδιοτήτων (συντελεστής οπισθοσκέδασης και εξασθένησης) των αερολυμάτων, παράλληλα με τη δημιουργία μιας κλιματολογικής βάσης βάσης δεδομένων για την μεταφορά σκόνης από έρημο Σαχάρα προς τα Βαλκάνια.

Το Πακέτο Εργασίας αυτό ολοκληρώθηκε κανονικά.

Βεβαιώνεται η εκτέλεση του έργου

Ημερομηνία 31/01/2008

Ο Επιστημονικός Υπεύθυνος του Έργου

Δρ. Αλεξ. ΠΑΠΑΓΙΑΝΝΗΣ

Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.