



**ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ**  
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ



**Πανεπιστήμιο  
Κρήτης**



**Πανεπιστήμιο  
Πατρών**



## **ΠΡΑΞΗ «Θαλής - Πανεπιστήμιο Αιγαίου - Προσδιορισμός των Πηγών και των Φυσικοχημικών Ιδιοτήτων των Λεπτοκόκκων και Υπερλεπτοκόκκων Αιωρούμενων Σωματιδίων του Ατμοσφαιρικού Αερολύματος που επηρεάζουν το κλίμα της Ελλάδας»**

### **ΠΡΩΤΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΕΚΘΕΣΗ**

#### **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Σκοπός του έργου είναι η διερεύνηση και ο προσδιορισμός των πηγών και των φυσικοχημικών διεργασιών μέσω των οποίων τα Αιωρούμενα Σωματίδια (ΑΣ) που παράγονται/συναντώνται σε μεγάλες πόλεις της Ελλάδας και στην περιοχή του Αιγαίου επηρεάζουν το κλίμα. Οι επιδιωκόμενοι στόχοι του έργου είναι:

1. Η δημιουργία σταθερού δικτύου παρακολούθησης βασικών φυσικοχημικών ιδιοτήτων με χρήση πληθώρας 'state of the art' οργάνων.
2. Ο προσδιορισμός των πηγών, συγκεντρώσεων και μεγέθους των αιωρούμενων σωματιδίων στις μεγαλύτερες πόλεις της Ελλάδας (Αθήνα, Θεσσαλονίκη και Πάτρα) και στην περιοχή του Αιγαίου (Λέσβο και Κρήτη).
3. Η εκτίμηση της χημικής σύστασης των αιωρούμενων σωματιδίων, και πώς αυτή μεταβάλλεται κατά την παραμονή τους στην ατμόσφαιρα (μετρήσεις AMS και χημική ανάλυση ΑΣ1).
4. Ο προσδιορισμός των φυσικοχημικών ιδιοτήτων των αιωρούμενων σωματιδίων που επηρεάζουν το κλίμα με άμεσο και έμμεσο τρόπο (μετρήσεις πεδίου Tandem DMA και CCNC).



5. Η διεξαγωγή μετρήσεων των φυσικοχημικών ιδιοτήτων εργαστηριακά παραγόμενων σωματιδίων που θα προσομοιώνουν αυτά που παρατηρούνται στις μετρήσεις πεδίου (εργαστηριακές μετρήσεις Tandem DMA και CCNC).
6. Η ανάπτυξη παραμετρικών μοντέλων (Θεωρία Kohler, ISSOROPIA) και σύγκριση με μετρήσεις πεδίου και εργαστηριακά πειράματα.
7. Ο ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός των ετερογενών φυσικοχημικών διεργασιών μεταξύ αιωρούμενων σωματιδίων, υδρατμών και ατμοσφαιρικών ρύπων (NO<sub>x</sub>, HNO<sub>3</sub>, O<sub>3</sub>) με την διεξαγωγή εργαστηριακών πειραμάτων και θεωρητικών υπολογισμών.
8. Η χρήση νέας γενιάς 3D-CTM τόσο για τον προσδιορισμό των περιοχών και την ένταση παραγωγής νέων σωματιδίων με πυρηνοποίηση (nucleation), όσο και για τον προσδιορισμό του αριθμού της κατανομής και της χημικής σύστασης των αερολυμάτων.
9. Η εύρεση των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών των αερολυμάτων που συνεισφέρουν περισσότερο στις οπτικές ιδιότητες που έχουν σχέση με το φαινόμενο του θερμοκηπίου.
10. Η σύγκριση των επίγειων μετρήσεων με τηλεπισκοπικές μετρήσεις (MODIS).

Το έργο περιλαμβάνει επτά δράσεις, εκ των οποίων η πρώτη αφορά τον συντονισμό από τον Καθηγητή του Τμήματος Περιβάλλοντος Χ. Πηλίνη και η τελευταία την εξωτερική αξιολόγηση του προγράμματος. Οι υπόλοιπες δράσεις είναι καθαρά επιστημονικού περιεχομένου. Συγκεκριμένα:

#### **Δ1:** Συντονισμός του προγράμματος

**Περιγραφή:** Περιλαμβάνει τον συντονισμό του προγράμματος και την συγγραφή των τεχνικών εκθέσεων, τεχνικών δελτίων και της τελικής έκθεσης του προτεινόμενου έργου. Επίσης στα πλαίσια της Δ1 θα πραγματοποιηθεί η οικονομική διαχείριση και ο λογιστικός απολογισμός όλου του προγράμματος.

**Δ2:** Ανάπτυξη και βαθμονόμηση οργανολογίας και διεξαγωγή εργαστηριακών μετρήσεων προσδιορισμού των φυσικοχημικών ιδιοτήτων λεπτόκοκκων και υπερλεπτόκοκκων αιωρούμενων σωματιδίων.

**Περιγραφή:** Ανάπτυξη συστήματος Tandem DMA και βαθμονόμηση συστημάτων CCNC, Μετρήσεις υγροσκοπικότητας και της ικανότητας εργαστηριακά παρασκευαζόμενων ΑΣ να δράσουν σαν πυρήνες συμπύκνωσης, Μελέτη ετερογενών φυσικοχημικών διεργασιών (Χρήση Knudsen/mass spectrometry, Photochemical Reactor/FTIR, and Knudsen/IRAS) μεταξύ αιωρούμενων σωματιδίων, υδρατμών και σημαντικών ατμοσφαιρικών ρύπων (NO<sub>x</sub>, HNO<sub>3</sub>, O<sub>3</sub>)

**Δ3:** Προσδιορισμός της διακύμανσης των συγκεντρώσεων και του μεγέθους των λεπτόκοκκων αιωρούμενων σωματιδίων.

**Περιγραφή:** Μετρήσεις συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων κατά αριθμό και κατά μάζα σε 3 Ελληνικές πόλεις. Μετρήσεις κατανομών μεγέθους σωματιδίων σε 3 Ελληνικές πόλεις. Πειράματα Ελεγχόμενης Ατμοσφαιρική Διαταραχής και Ανάλυση Αποτελεσμάτων. Ανάλυση των παραμέτρων που επιδρούν στη συγκέντρωση.



**Δ4:** Εκτίμηση της μεταβολής της χημικής σύστασης των αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα.

**Περιγραφή:** Επιτόπιες μετρήσεις – Δειγματοληψίες. Δειγματοληψίες με μεγάλη διακριτότητα. Χημικές αναλύσεις (ιόντα, μέταλλα, C, οργανικά). Στατιστική επεξεργασία μετρήσεων - Διευκρίνιση πηγών.

**Δ5:** Εκτίμηση φυσικοχημικών ιδιοτήτων των αιωρούμενων σωματιδίων που επηρεάζουν το κλίμα με άμεσο και έμμεσο τρόπο.

**Περιγραφή:** Μετρήσεις υγρασκοπικότητας και πτητικότητας αιωρούμενων σωματιδίων με το σύστημα Tandem DMA σε 3 Ελληνικές πόλεις. Μετρήσεις ικανότητας των αιωρούμενων σωματιδίων να δράσουν ως πυρήνες συμπύκνωσης με το συστήματα CCNC σε 3 Ελληνικές πόλεις. Σύγκριση των μετρήσεων με τη θεωρία Köhler.

**Δ6:** Ανάλυση των μετρήσεων και μοντελοποίηση.

**Περιγραφή:** Μοντελοποίηση των φυσικοχημικών και οπτικών ιδιοτήτων των ΑΣ. Σύγκριση μετρήσεων πεδίου με δορυφορικές μετρήσεις πάνω από τον Ελλαδικό χώρο. Μοντελοποίηση επίδρασης ΑΣ στην ροή ηλιακής ακτινοβολίας. Δημιουργία βάσεων δεδομένων με συγκρίσεις μοντέλων με μετρήσεις.

**Δ7:** Εξωτερική αξιολόγηση.

**Περιγραφή:** Αξιολόγηση του προγράμματος σύμφωνα με τους κανόνες του ΕΛΕ.

## 2. ΠΡΟΟΔΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Η Πρόοδος του έργου ανά δράση περιγράφεται κατωτέρω:

### Δράση Δ1

Στα πλαίσια της πρώτης δράσης την περίοδο από της έναρξης του έργου μέχρι την 1 Νοεμβρίου του 2013 έγιναν οι εξής δραστηριότητες:

- Οργανώθηκε το kick-off meeting στο Ηράκλειο τον Μάρτιο του 2012
- Προσελήφθησαν με όλες τις νόμιμες διαδικασίες εξωτερικοί συνεργάτες (τόσο υποψήφιοι διδάκτορες, όσο και μεταδιδάκτορες), οι οποίοι εργάζονται προς την επίτευξη των επιστημονικών στόχων του προγράμματος.
- Αγοράστηκαν μετά από μειοδοτικούς διαγωνισμούς όργανα πεδίου και ηλεκτρονικοί υπολογιστές, που χρησιμοποιούνται για μετρήσεις και στατιστικές αναλύσεις των μετρήσεων αντίστοιχα.
- Οργανώθηκαν δύο επίσημες ημερίδες, η μία στην Μυτιλήνη (Οκτώβριος 2012) και η δεύτερη στο Ηράκλειο (Οκτώβριος 2013)
- Οργανώθηκε συνέντευξη τύπου στις 28/2/2013 στον Δημόκριτο με θέμα «Το σύγχρονο πρόβλημα της αιθαλομίχλης από την οικιακή θέρμανση», και τέλος



- Οργανώθηκαν οι καλοκαιρινή και χειμωνιάτικη πειραματικές καμπάνιες που περιγράφονται στις Δράσεις Δ3-Δ5.

## Δράση Δ2

Στα πλαίσια της Δράσης έχει ήδη επιτευχθεί η συναρμολόγηση και η απόδοση της πειραματικής διάταξης (HTDMA) που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του προγράμματος. Επίσης πραγματοποιήθηκαν έλεγχοι που αφορούν την ορθή βαθμονόμηση και λειτουργία της πειραματικής διάταξης. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε είναι η εξής:

Η αλληλεπίδραση των αιωρούμενων σωματιδίων με τους υδρατμούς της ατμόσφαιρας μπορεί να αλλάξει τις φυσικοχημικές τους ιδιότητες (π.χ. το μέγεθος τους, το συντελεστή σκέδασης κλπ.). Ως αποτέλεσμα, οι οπτικές τους ιδιότητες μπορεί να διαφέρουν σε κάθε χρονική στιγμή, επηρεάζοντας τις επιδράσεις τους στο κλίμα, σε τοπική και πλανητική κλίμακα. Στο πλαίσιο του προγράμματος «Θαλής – Πανεπιστήμιο Αιγαίου - Προσδιορισμός των πηγών και των φυσικοχημικών ιδιοτήτων των λεπτόκοκκων και υπερλεπτόκοκκων αιωρούμενων σωματιδίων του ατμοσφαιρικού αερολύματος που επηρεάζουν το κλίμα της Ελλάδας», αναπτύχθηκε μια διάταξη HTDMA (Rader and McMurry, 1986), προκειμένου να πραγματοποιηθούν μετρήσεις της υγροσκοπικότητας των ατμοσφαιρικών αιωρούμενων σωματιδίων.

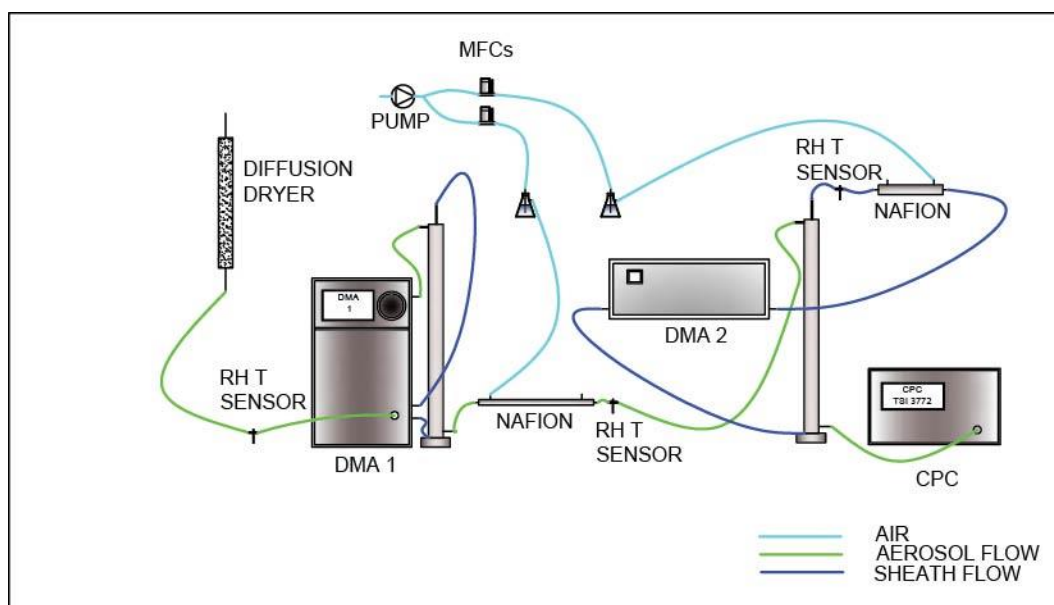
Το σύστημα σχεδιάστηκε με σκοπό να λειτουργήσει σε όλες τις μετρήσεις πεδίου του προγράμματος, δηλαδή στην Αθήνα, Πάτρα και Κρήτη (σταθμός Φινοκαλιάς). Οι παρακάτω παράγραφοι παρέχουν μια σύντομη περιγραφή της όλης διάταξης και κάποιους ελέγχους βαθμονόμησης.

### Πειραματική διάταξη και λειτουργία

Το σχέδιο της διάταξης HTDMA φαίνεται στο Σχήμα 1. Αποτελείται από δύο Αναλυτές Διαφορικής Κινητικότητας (Differential Mobility Analyzers; DMAs; Knutson and Whitby, 1975) και έναν Καταμετρητή Σωματιδίων Συμπύκνωσης (Condensation Particle Counter; CPC, TSI Model 3772; Stolzenburg and McMurry, 1991). Το πρώτο DMA (DMA-1, TSI 3080), περιλαμβάνει έναν φορτιστή σωματιδίων με πηγή  $^{85}\text{Kr}$  και ένα σύστημα ανακυκλοφορίας sheath (καθαρή ροή αέρα) κλειστού βρόγχου. Το δεύτερο DMA (DMA-2), το οποίο είναι ιδιοκατασκευη, περιλαμβάνει σύστημα κλειστού βρόγχου, για την ανακυκλοφορία του sheath (βλ. Biskos et al., 2006). Η διάταξη χρησιμοποιεί επίσης δύο σωλήνες ανταλλαγής υγρασίας με μεμβράνες τύπου nafion (Perma Pure Model MD-110), τρεις αισθητήρες θερμοκρασίας/σχετικής υγρασίας (ΣΥ) (δύο Rotronic Model SC-05 και έναν Rotronic



Model HC2-C05), δύο κάρτες πολλαπλών εισόδων/εξόδων (National Instruments models NI USB 6211 και 6008), δύο ελεγκτές ροής (MFCs; Sierra Mass-Trak 810), μία αντλία αέρα και ένα φορητό υπολογιστή.



**Σχήμα 1:** Διάγραμμα ροής του HTDMA. Το σύστημα αποτελείται κυρίως από δύο DMAs, ένα CPC και δύο συστήματα ελέγχου της ΣΥ.

Προκειμένου να μετρηθεί η υγροσκοπικότητα των αιωρούμενων σωματιδίων, αέρας από την ατμόσφαιρα περνάει πρώτα από ένα σύστημα ξήρανσης με σκοπό να μειωθεί η ΣΥ του και είναι βέβαιο ότι τα σωματίδια θα βρίσκονται σε ξηρή κατάσταση πριν από την ταξινόμησή τους. Αυτό είναι σημαντικό γιατί τα αιωρούμενα σωματίδια μπορεί να περιέχουν κάποιο ποσό νερού, ακόμη και σε χαμηλές τιμές ΣΥ, λόγω οξυτήτας (βλ. Biskos et al. 2009), ή/και λόγω ύπαρξης οργανικών ουσιών (βλ. Marcolli et al., 2004). Η μέθοδος ξήρανσης μπορεί να περιλαμβάνει είτε έναν ξηραντήρα διάχυσης με silica gel ή έναν ξηραντήρα με μεμβράνη nafion σε συνδυασμό με ένα σύστημα παροχής ξηρού αέρα. Η ΣΥ του δειγματοληπτούμενου αέρα μετά από την διαδικασία ξήρανσης μετράται συνεχώς με έναν αισθητήρα θερμοκρασίας/ ΣΥ (Rotronic Model HC2-C05). Τα σήματα εξόδου του αισθητήρα (0-1 volts αναλογικό σήμα και για την ΣΥ και για την θερμοκρασία) καταγράφονται συνεχώς μαζί με άλλες παραμέτρους λειτουργίας της πειραματικής διάταξης.

Τα ξηρά αιωρούμενα σωματίδια κάταντι του ξηραντήρα περνούν από έναν φορτιστή σωματιδίων με πηγή  $^{85}\text{Kr}$ , προκειμένου να αποκτήσουν γνωστή κατανομή φορτίου πριν εισέλθουν στο DMA-1. Το DMA-1 χρησιμοποιείται προκειμένου να επιλέξει σωματίδια, τα οποία εμφανίζουν κατανομή κινητικών διαμέτρων στενού εύρους. Λόγω γεωμετρικών χαρακτηριστικών και λειτουργικών περιορισμών του DMA, σωματίδια με ελάχιστα μικρότερη και ελάχιστα μεγαλύτερη κινητική διάμετρο από την ζητούμενη θα επιλεγούν, οδηγώντας τελικά σε αερόλυμα σωματιδίων στενής κατανομής κινητικών διαμέτρων (monodisperse aerosol). Το εύρος αυτής της

κατανομής εξαρτάται από τον λόγω της καθαρής ροής sheath προς τη ροή του δείγματος. Προκειμένου να ληφθούν σωματίδια εντός στενής κατανομής κινητικής διαμέτρου στην έξοδο του DMA-1 ρυθμίζονται κατάλληλα η ροή sheath και η τάση του. Η τάση του DMA-1 μπορεί να ρυθμιστεί είτε απ' ευθείας από την οθόνη ελέγχου του οργάνου ή από τον φορητό υπολογιστή. Το τελευταίο επιτυγχάνεται στέλνοντας ένα κατάλληλο αναλογικό σήμα (0-5 Volts) από την κάρτα πολλαπλών εισόδων/εξόδων στον ελεγκτή υψηλής τάσης του DMA-1. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να επιλεγούν σωματίδια διαφορετικών κινητικών διαμέτρων σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα (π.χ. σωματίδια κινητικών διαμέτρων 40, 60, 80, 100 και 120 nm σε κύκλους διάρκειας 30 λεπτών).

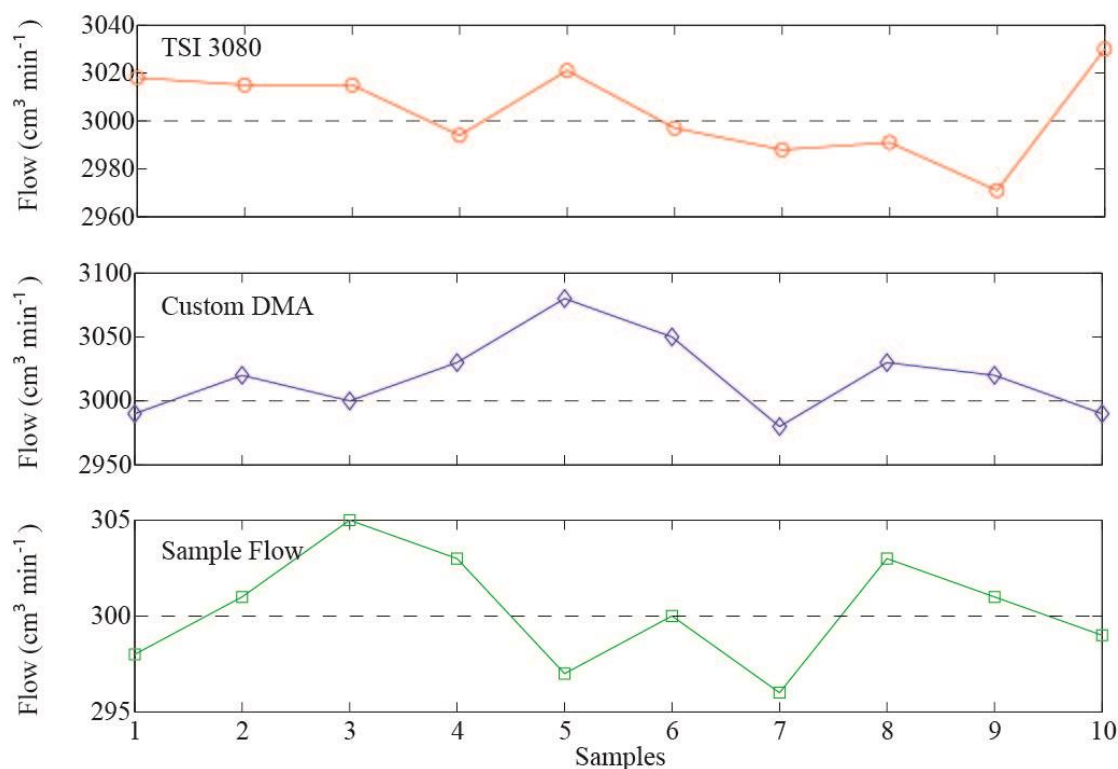
Τα σωματίδια συγκεκριμένης διαμέτρου κάταντι του DMA-1 εκτίθενται σε σταθερές συνθήκες ΣΥ μέσω ενός εναλλάκτη ΣΥ με μεμβράνη nafion (Perma Pure Model MD-110). Η κατανομή μεγέθους των υγρών σωματιδίων μετράται από το DMA-2 και το CPC. Το DMA-2 λειτουργεί σε κατάσταση σάρωσης (SMPS; Wang and Flagan, 1989), επιτρέποντας κατ' αυτών τον τρόπο σωματίδια με διαφορετικές κινητικές διαμέτρους να καταμετρηθούν από το CPC. Συνδυάζοντας την πληροφορία του μεγέθους των σωματιδίων (DMA-2) και του αριθμού τους (CPC) οδηγούμαστε στην κατανομή μεγέθους των υγρών σωματιδίων.

Μια βασική προϋπόθεση για την εξασφάλιση ορθών μετρήσεων με το HTDMA είναι η ΣΥ της καθαρής ροής (sheath) του DMA-2 να είναι ίση με την ΣΥ στην οποία εκτίθενται τα σωματίδια κάταντι του DMA-1 (δηλ. μετά τον εναλλάκτη ΣΥ). Αυτό επιτυγχάνεται περνώντας την ροή sheath του DMA-2 μέσω ενός εναλλάκτη ΣΥ πολλαπλών μεμβρανών nafion (Perma Pure Model MD-110). Η ύγρανση των ροών δείγματος και sheath επιτυγχάνεται μεταβάλλοντας κατάλληλα τις ροές δύο παράλληλων προς αυτές ρευμάτων, σχεδόν κορεσμένου σε ΣΥ (περ. 100% ΣΥ), αέρα στους εξωτερικούς δακτυλίους των εναλλακτών ΣΥ. Τα δύο σχεδόν κορεσμένα σε ΣΥ ρεύματα αέρα παράγονται περνώντας αέρα, οποίος παρέχεται από την αντλία αέρα, μέσα από δοχεία τα οποία περιέχουν απιονισμένο νερό. Οι ροές τους ελέγχονται ανεξάρτητα χρησιμοποιώντας δύο Ελεγκτές Ροής (MFCs; Sierra, Mass-Trak 810).

Η ΣΥ και η θερμοκρασία της ροής του δείγματος και της ροής sheath του DMA-2, μετρούνται από δύο αισθητήρες ΣΥ/θερμοκρασίας (Rotronic, Model SC-05) και βρίσκονται κάταντι των εναλλακτών ΣΥ. Δύο Αναλογικοί-Ολοκληρωτικοί-Διαφορικοί (Proportional-Integral-Derivative; PID) ελεγκτές, υλοποιημένοι μέσω λογισμικού, χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της ΣΥ και των δύο ροών, δείγματος και sheath του DMA-2. Οι ελεγκτές κλειστού βρόγχου χρησιμοποιούν ως εισόδους τα σήματα από τους δύο αισθητήρες ΣΥ κάταντι των εναλλακτών ΣΥ. Τα σήματα αυτά (0-1 Volts αναλογικά σήματα) διαβάζονται από την κάρτα πολλαπλών εισόδων/εξόδων. Τα σήματα εξόδου των ελεγκτών PID χρησιμοποιούνται για την οδήγηση των Ελεγκτών Ροής (MFCs; Sierra, Mass-Trak 810), μεταβάλλοντας με αυτόν τον τρόπο τις κορεσμένες σε ΣΥ ροές στον εξωτερικό δακτύλιο των εναλλακτών ΣΥ.

 <b>Ευρωπαϊκή Ένωση</b> Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο	 <b>ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ</b> <b>ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ</b> <i>επένδυση στην κοινωνία της γνώσης</i> <b>ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ</b> <b>ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ</b> Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης	 <b>ΕΣΠΑ</b> <b>2007-2013</b> πρόγραμμα για την ανάπτυξη ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
---	--	--

Στην διάταξη που περιγράφεται παραπάνω, οι ονομαστικές ροές δειγματοληψίας και sheath και για τα δύο DMAs είναι 0,3 και 3 lpm (λίτρα ανά λεπτό), αντίστοιχα. Επειδή η ροή δειγματοληψίας του CPC (TSI 3772) είναι συγκεκριμένη στο 1 lpm, ένας σύνδεσμος T χρησιμοποιείται έτσι ώστε τα 0,3 lpm να προέρχονται από το HTDMA, ενώ τα υπόλοιπα 0,7 lpm προέρχονται από φιλτραρισμένη ροή ατμοσφαιρικού αέρα. Οι ροές sheath και των δύο DMAs, καθώς και η ροή δειγματοληψίας του CPC βαθμονομήθηκαν και ελέγχθηκαν χρησιμοποιώντας έναν μετρητή ροής τύπου φυσαλίδας ( Bubble flow meter; Sensidyne Gilibrator), ο οποίος παρεμβάλλονταν στην προς μέτρηση ροή (μέτρηση inline). Κατά την διάρκεια των ελέγχων αυτών οι ροές sheath και των δύο DMAs ρυθμίστηκαν σε ονομαστική τιμή  $3000 \text{ cm}^3 \text{ min}^{-1}$  (κυβικά εκατοστά/λεπτό), ενώ η ροή δειγματοληψίας του CPC ρυθμίστηκε σε ονομαστική τιμή  $300 \text{ cm}^3 \text{ min}^{-1}$ . Κάποιες τυπικές μετρήσεις ροής με το σύστημα φαίνονται στο γράφημα 2. Το σφάλμα της εκάστοτε ροής είναι μικρότερο από 2% σε σχέση με την ονομαστική τιμή.

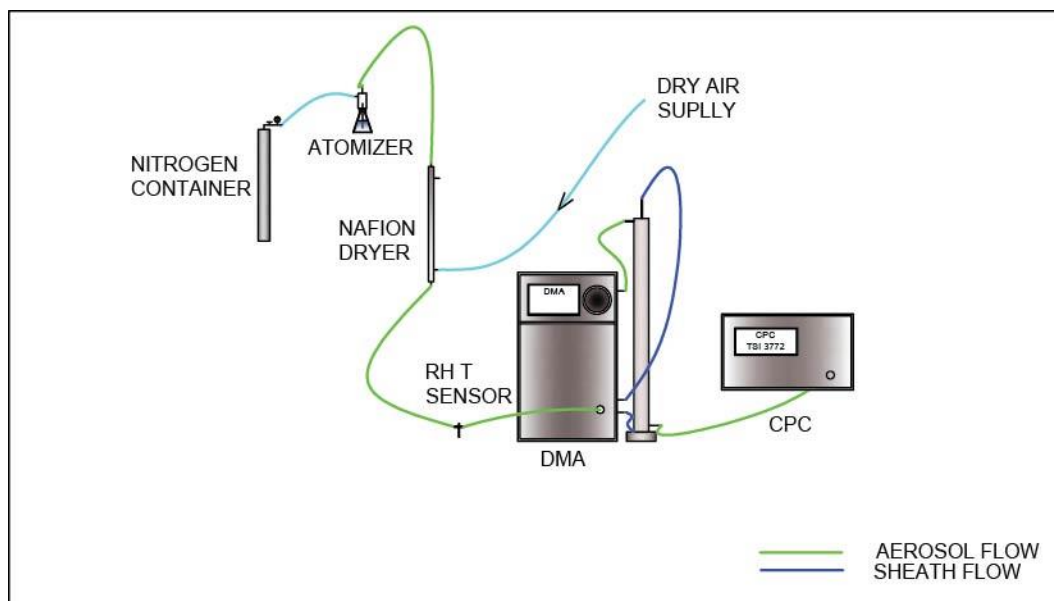


**Γράφημα 2:** Μετρήσεις των ροών sheath του DMA-1 (TSI 3080; επάνω γράφημα) και του DMA-2 (ιδιοκατασκευή ; γράφημα στη μέση), καθώς και της ροής δειγματοληψίας του CPC (κάτω γράφημα). Οι διακεκομμένες γραμμές αντιστοιχούν στην ονομαστική τιμή της εκάστοτε ροής.

## Έλεγχοι και Βαθμονόμηση

 <b>Ευρωπαϊκή Ένωση</b> Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο	 <b>ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ</b> <b>ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ</b> <i>επένδυση στην κοινωνία της γνώσης</i> <b>ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ</b> <b>ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ</b> Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης	 <b>ΕΣΠΑ</b> <b>2007-2013</b> πρόγραμμα για την ανάπτυξη <b>ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ</b>
---	--	---

Η απόδοση και των δύο DMAs ελέγχθηκε χρησιμοποιώντας σφαίρες polystyrene latex (PSL), συγκεκριμένης κινητικής διαμέτρου, 173, 262 και 492 nm (νανόμετρων) σύμφωνα με τον κατασκευαστή. Αιωρούμενα σωματίδια PSL παράχθηκαν με την μέθοδο του ψεκασμού (atomization) χρησιμοποιώντας καθαρό αέριο άζωτο (N<sub>2</sub>; AirLiquide, 99.9%). Τα αιωρούμενα σωματίδια που πρόεκυψαν, ξηράνθηκαν στην συνέχεια μέσω ενός ξηραντήρα με μεμβράνη nafion και κατόπιν φορτίστηκαν μέσω ενός φορτιστή με πηγή <sup>85</sup>Kr, προτού να μετρηθεί η κατανομή μεγέθους τους με κάθε ένα DMA και το CPC, τα οποία βρίσκονταν σε λειτουργία σάρωσης (SMPS). Η πειραματική διάταξη ελέγχου των DMAs χρησιμοποιώντας σφαιρίδια PSL φαίνεται στο σχήμα 3.

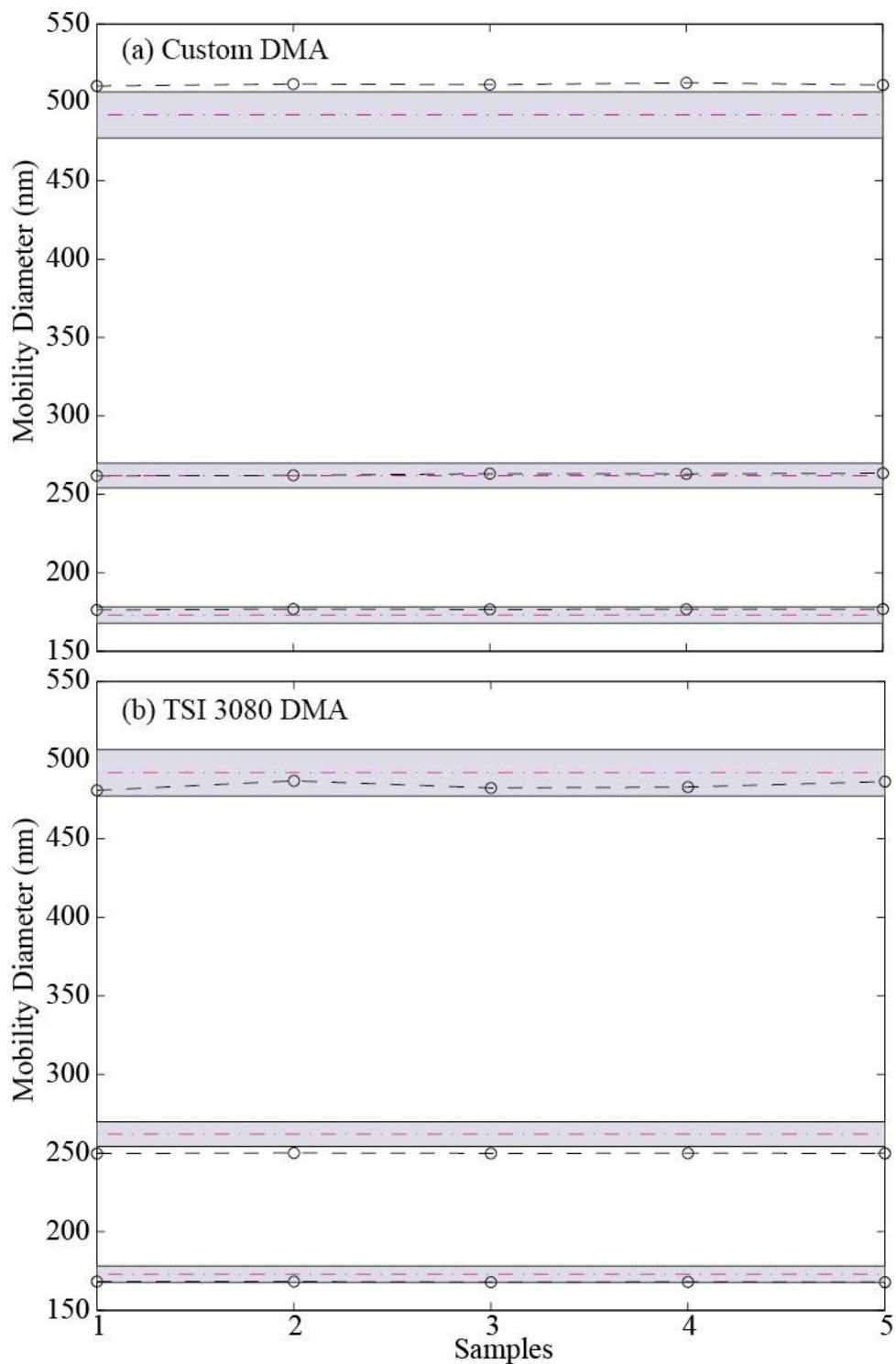


**Σχήμα 3:** Πειραματική διάταξη για τον έλεγχο των δύο DMAs με σφαιρίδια PSL συγκεκριμένης διαμέτρου. Κατά την διάρκεια αυτών των ελέγχων αιωρούμενα σωματίδια σφαιριδίων PSL με ονομαστική διάμετρο 173, 262, and 492 nm παράχθηκαν με ψεκασμό και στη συνέχεια ξηράνθηκαν και μετρήθηκαν από το κάθε ένα DMA και το CPC.

Στο γράφημα 4 εμφανίζονται τα αποτελέσματα των ελέγχων με σφαιρίδια PSL χρησιμοποιώντας το ιδιοκατασκευαστο DMA (γράφημα 4a) και το TSI 3080 (γράφημα 4b), σε λειτουργία σάρωσης (SMPS). Οι μετρήσεις με το ιδιοκατασκευαστο DMA, οι οποίες έγιναν με σφαιρίδια PSL, ονομαστικής διαμέτρου 173 και 262 nm ήταν εντός ακρίβειας 3% (σκιασμένη περιοχή), τιμή τυπική, σύμφωνα με τον κατασκευαστή για αυτά τα σφαιρίδια. Στον έλεγχο του ίδιου DMA (ιδιοκατασκευή) με σφαιρίδια ονομαστικής διαμέτρου 492 nm, οι μετρήσεις έδειξαν περίπου 4% μεγαλύτερη διάμετρο σε σχέση με την ονομαστική. Χρησιμοποιώντας το DMA TSI 3080 οι μετρήσεις με σφαιρίδια PSL ονομαστικής διαμέτρου 173 και 492 nm βρέθηκαν εντός της προτεινόμενης από τον κατασκευαστή ακρίβειας του 3%. Ωστόσο, στην περίπτωση σφαιριδίων PSL 262 nm, μετρήθηκαν διαμέτροι μεγαλύτεροι κατά περίπου 4,5% από την ονομαστική τιμή τους. Τα αποτελέσματα των ελέγχων αυτών λαμβάνονται υπ' όψη κατά τις μετρήσεις αιωρούμενων σωματιδίων είτε στο εργαστήριο, είτε στο πεδίο.

	<p><b>ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ</b> <b>ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ</b> <i>επένδυση στην κοινωνία της γνώσης</i></p>	<p><b>ΕΣΠΑ</b> <b>2007-2013</b> πρόγραμμα για την ανάπτυξη ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ</p>
<p><b>Ευρωπαϊκή Ένωση</b> Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο</p>	<p><b>ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ</b> <b>ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ</b></p>	
<p>Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης</p>		

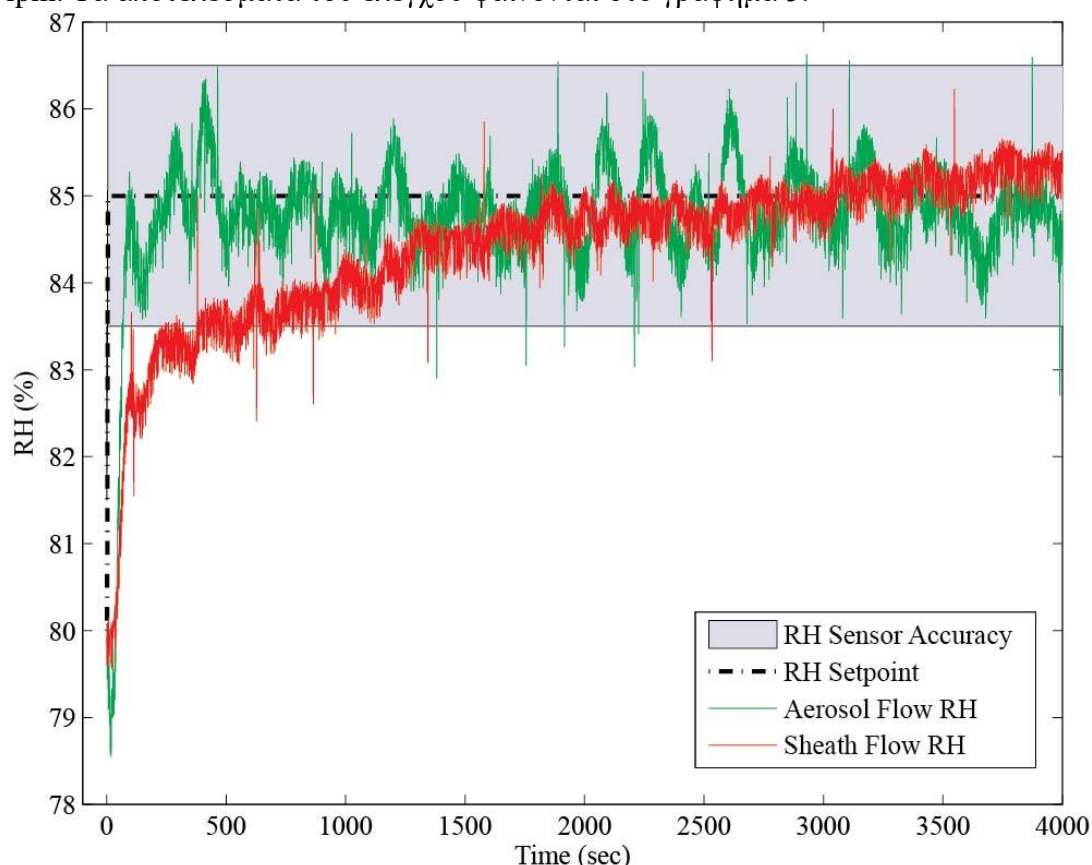




**Γράφημα 4:** Έλεγχοι που πραγματοποιήθηκαν με σφαιρίδια PSL χρησιμοποιώντας το ιδιοκατασκευαστό DMA (a) και το TSI 3080 DMA (b). Οι μαύροι κύκλοι αντιπροσωπεύουν την

γεωμετρική μέση διάμετρο των σφαιριδίων PSL, όπως μετρήθηκαν από το κάθε DMA και το CPC. Οι διακεκομμένες, με τελείες, γραμμές μωβ χρώματος αντιστοιχούν στην ονομαστική διάμετρο των σφαιριδίων PSL. Η συνήθης απόκλιση από την ονομαστική διάμετρο, της τάξης του 3%, αντιπροσωπεύεται από την σκιασμένη περιοχή.

Η απόδοση του συστήματος ελέγχου της ΣΥ ελέγχτηκε αλλάζοντας απότομα την επιδιωκόμενη τιμή από το 80 στο 85%. Κατά τη διάρκεια αυτού του ελέγχου το σύστημα βρισκόταν σε διάταξη HTDMA (βλ. σχήμα 1). Οι ροές sheath και των δύο DMAs ρυθμίστηκαν στα 3,0 lpm, ενώ η ροή δειγματοληψίας ρυθμίστηκε στα 0,3 lpm. Τα αποτελέσματα του ελέγχου φαίνονται στο γράφημα 5.



**Γράφημα 5:** Έλεγχος απόκρισης και σταθερότητας του συστήματος ελέγχου ΣΥ. Κατά την διάρκεια αυτής της δοκιμής το επιδιωκόμενο σημείο ΣΥ αυξήθηκε στιγμιαία από το 80 στο 85%. Η ΣΥ της ροής δειγματοληψίας (aerosol; πράσινο) και της ροής sheath (κόκκινο) μετρήθηκαν πριν το DMA-2. Η σκιασμένη περιοχή αντιστοιχεί σε  $\pm 1.5\%$  ακρίβεια, των αισθητηρίων ΣΥ, όπως δηλώνεται από τον κατασκευαστή τους.

Το σύστημα ελέγχου της ΣΥ της ροής sheath εμφανίζει μια πιο αργή απόκριση, κυρίως λόγω αργής μεταφοράς υγρασίας μέσω της μεμβράνης nafion σε συνδυασμό με την ανακυκλοφορία της ροής sheath. Οι παράμετροι αυτού του ελεγκτή ρυθμίστηκαν έτσι ώστε να συνδυάζουν την ταχύτερη απόκριση με την μικρότερη υπέρβαση της επιδιωκόμενης τιμής ΣΥ. Αφού, φτάσουν την επιδιωκόμενη τιμή ΣΥ

	<p>ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ <i>επένδυση στην κοινωνία της γνώσης</i></p>	<p><b>ΕΣΠΑ</b> 2007-2013 πρόγραμμα για την ανάπτυξη ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ</p>
<p>Ευρωπαϊκή Ένωση Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο</p>	<p>ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ</p>	
<p>Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης</p>		

και οι δύο ελεγκτές PID μπόρεσαν να κρατήσουν τα επίπεδα της ΣΥ εντός του ορίου ακρίβειας των αισθητήρων.

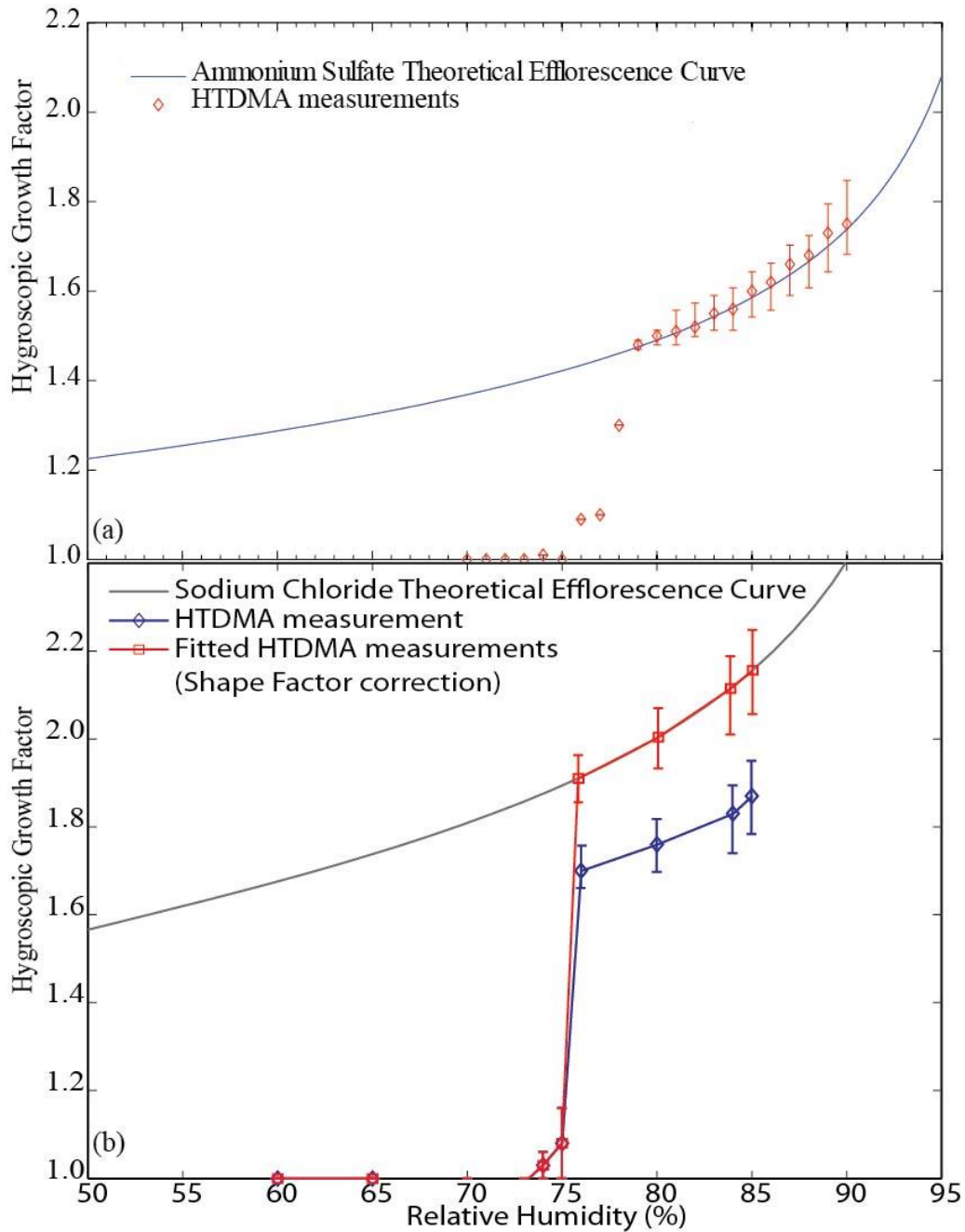
Ο λόγος αύξησης μεγέθους των αιωρούμενων σωματιδίων,  $g$ , λόγο της υγροσκοπικότητάς τους προσδιορίζεται από τις μετρήσεις HTDMA ως:

$$g(\text{RH}) = \frac{d_m(\text{RH})}{d_{m,dry}}, \quad (1)$$

όπου  $d_m(\text{RH})$  και  $d_{m,dry}$  είναι οι γεωμετρικές μέσες διάμετροι των προς μελέτη σωματιδίων σε συνθήκες αυξημένης ΣΥ (δηλ., ΣΥ = 85%) μετρούμενη από το DMA-2 και το CPC, και σε ξηρές συνθήκες (δηλ., η κινητική διάμετρος που επιλέχθηκε από το DMA-1), αντίστοιχα.

Μετά την βαθμονόμηση όλων των επιμέρους εξαρτημάτων του HTDMA ακολούθησε έλεγχος της απόδοσης του συστήματος με σωματίδια θειικού αμμωνίου (ammonium sulfate) και χλωριούχου νατρίου (sodium chloride), τα οποία παρήχθησαν με ψεκασμό. Η πειραματική διάταξη που χρησιμοποιήθηκε ήταν ίδια με αυτή του σχήματος 1, με την προσθήκη ενός atomizer (συσκευή παραγωγής σωματιδίων με ψεκασμού) έναντι του ξηραντήρα. Η συσκευή παραγωγής αιωρούμενων σωματιδίων τροφοδοτούνταν με καθαρό αέριο άζωτο (99,9% καθαρότητα). Τα παραγόμενα αιωρούμενα σωματίδια ξηραίνονταν μέσω ενός ξηραντήρα με μεμβράνη nafion και φορτίζονταν από έναν φορτιστή  $^{85}\text{Kr}$ . Στο DMA-1 επιλέγονταν σωματίδια με κινητική διάμετρο υπό ξηρές συνθήκες 100 nm, τα οποία εκτίθονταν σε μεταβλητές συνθήκες ΣΥ, ενώ κατόπιν η κατανομή μεγέθους τους μετριόνταν από το DMA-2 και το CPC. Η ροή sheath του DMA-2 βρίσκονταν στην ίδια ΣΥ με αυτήν του δείγματος. Η ροές sheath και των δύο DMAs είχαν ρυθμιστεί στα 3,0 lpm και η ροή δειγματοληψίας στα 0,3 lpm. Τα αποτελέσματα φαίνονται στο γράφημα 6, όπου και συγκρίνονται με θεωρητικές προβλέψεις. Ο λόγος αύξησης μεγέθους των αιωρούμενων σωματιδίων θειικού αμμωνίου είναι καλώς συγκρίσιμος με την θεωρητική πρόβλεψη για σωματίδια ίδιας κινητικής διαμέτρου και σύστασης. Από την άλλη πλευρά ο λόγος αύξησης μεγέθους των σωματιδίων χλωριούχου νατρίου εμφανίζεται μικρότερος από την θεωρητική πρόβλεψη για τα σωματίδια αυτά. Αυτή η διαφορά οφείλεται στην αλλαγή σχήματος, από κυβικό, το οποίο έχουν τα σωματίδια χλωριούχου νατρίου σε ξηρή κατάσταση (δηλ. κατά την επιλογή τους από το DMA-1) σε σφαιρικό, το οποίο αποκτούν καθώς βρίσκονται σε συνθήκες σταγονιδίου σε αυξημένη ΣΥ (δηλ. όταν μετρούνται από το DMA-2). Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο συντελεστής διόρθωσης σχήματος για κυβικά σωματίδια έχει μέση τιμή 1.14 (βλ. Wang et al., 2010), οι μετρήσεις του HTDMA βρίσκονται σε συμφωνία με τις θεωρητικά προβλεπόμενες τιμές.

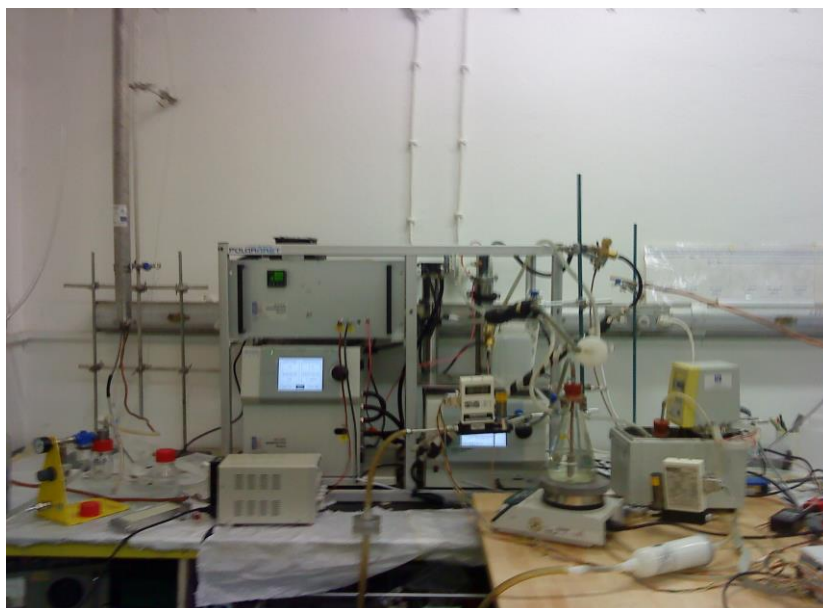




**Γράφημα 6:** Μετρήσεις HTDMA αιωρούμενων σωματιδίων αποτελούμενων από θεικό αμμώνιο (ammonium sulfate; a) και χλωριούχο νάτριο (sodium chloride; b), τα οποία είχαν κινητική διάμετρο υπό ξηρές συνθήκες 100 nm. Οι καμπύλες αντιστοιχούν στις θεωρητικές καμπύλες κατά την εξάτμιση νερού από τα σωματίδια (Theoretical Efflorescence curves) θεικού αμμωνίου και χλωριούχου νατρίου. Οι γραμμές σφάλματος αντιστοιχούν σε ακρίβεια  $\pm 2\%$  στην μέτρηση της ΣΥ.

Οι παραπάνω έλεγχοι έδειξαν ότι το σύστημα HTDMA μπορεί να διεξάγει μετρήσεις υγροσκοπικότητας αιωρούμενων σωματιδίων με ακρίβεια. Το σύστημα σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε με σκοπό να λειτουργεί για μακρά χρονικά διαστήματα σε

μετρήσεις πεδίου με ελάχιστη εποπτεία, καθώς οι περισσότερες λειτουργίες του είναι αυτόματες. Οι εικόνες 1 και 2 παρουσιάζουν το όργανο σε λειτουργία.



**Εικόνα 1:** Φωτογραφία του συστήματος HTDMA κατά την βαθμονόμηση και τον έλεγχο του. Τα βασικότερα τμήματα της διάταξης (DMAs, CPC) βρίσκονται στο μεταλλικό πλαίσιο (κέντρο της φωτογραφίας). Η συσκευή παραγωγής αιωρούμενων σωματιδίων με ψεκασμό, η οποία χρησιμοποιήθηκε φαίνεται στα αριστερά.



**Εικόνα 2:** Φωτογραφία του συστήματος HTDMA σε μετρήσεις πεδίου. Το HTDMA (αριστερά) συνδυάστηκε με ένα καταμετρητή πυρήνων συμπύκνωσης σύννεφων (Cloud Condensation Nuclei counter; CCNC, στο κέντρο) με σκοπό την μέτρηση της υγροσκοπικότητας λεπτόκοκκων και υπέρ-λεπτόκοκκων αιωρούμενων σωματιδίων σε συνθήκες υπό- και υπέρ-κορεσμού.

 <b>Ευρωπαϊκή Ένωση</b> Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο	 <b>ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ</b> <b>ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ</b> <i>επένδυση στην κοινωνία της γνώσης</i> <b>ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ</b> <b>ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ</b> Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης	 <b>ΕΣΠΑ</b> <b>2007-2013</b> πρόγραμμα για την ανάπτυξη <b>ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ</b>
---	--	---

## Βιβλιογραφία

- Biskos, G., Russel, L.M., Buseck, P.R., Martin, S.T., (2006b), "Nanosize effect on the hygroscopic growth factor of aerosol particles", *Geophysical Research Letters*, 33, L07801.
- Biskos, G., Buseck, P.R., Martin, S.T., (2009), "Hygroscopic Growth of Nucleation-mode Acidic Sulfate Particles", *Journal of Aerosol Science*, 40, 338-347.
- Knutson, E.O., Whitby, K.T., (1975), "Aerosol classification by electric mobility: Apparatus, theory, and applications", *Journal of Aerosol Science*, 6, 443-451.
- Marcolli, C., Luo, B. P. and Peter, T., (2004). "Mixing of the organic aerosol fractions: liquids as the thermodynamically stable phases", *The Journal of Physical Chemistry A*, 108, 2216–2224.
- Rader, D.J., McMurry P.H., (1986), "Application of the tandem differential mobility analyzer to studies of droplet growth or evaporation", *Journal of Aerosol Science* 17, 771-787.
- Stolzenburg, M.R. & McMurry, P.H., (1991), "An ultrafine aerosol Condensation Nucleus Counter", *Aerosol Science and Technology*, 14, 48-65.
- Wang, C.S., Flagan C.R., (1989), "Scanning Electrical Mobility Spectrometer", *Aerosol Science and Technology*, 13, 230-240.
- Wang, Z., King, S.M., Freney, E., Rosenoern, T., Smith, M.L., Chen, Q., Kuwata, M., Lewis, E.R., Pöschl, U., Wang, W., Buseck, P.R., and Martin, S. T., (2010), "The dynamic shape factor of sodium chloride nanoparticles as regulated by drying rate", *Aerosol Science and Technology*, 44(11), 939-953.

## Δράσεις Δ3-Δ5

Σύμφωνα με την περιγραφή των δράσεων 3, 4, and 5 και για την καλύτερη κατανόηση των πηγών των αερολυμάτων στην Ελλάδα οργανώθηκαν δύο εντατικές πειραματικές εκστρατείες, Η πρώτη έλαβε χώρα το καλοκαίρι του 2012 ενώ η δεύτερη τον χειμώνα του 2013. Πριν την πρώτη πειραματική εργασία, αυτή του καλοκαιριού, έγινε συστηματικός έλεγχος και βαθμονόμηση των οργάνων. Επίσης ο καθηγητής του Georgia Tech κ. Νένης μετέφερε στην Πάτρα το όργανο CCNC και καθοδήγησε τους υποψήφιους διδάκτορες στην χρήση του οργάνου (Εικόνα 3). Παράλληλα συμμετείχε στις μετρήσεις του καλοκαιριού. Οι πίνακες Α και Β περιγράφουν τόσο τις τοποθεσίες που έγιναν οι εντατικές δειγματοληψίες όσο και τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν. Η επιλογή του καλοκαιριού για την πρώτη δειγματοληψία έγινε λόγω απουσίας βροχόπτωσης, έντονης φωτοχημείας αλλά και ισχυρών ανέμων (ετησίες) από Β-ΒΑ κατεύθυνση που ευνοούν την μεταφορά ρύπων από μεγάλη απόσταση και κύρια από τις χώρες της Α και ΒΑ Ευρώπης. Το καλοκαίρι είναι επίσης και περίοδος δασικών πυρκαγιών σε όλη την λεκάνη της Α. Μεσογείου που επηρεάζουν την ποιότητα της ατμόσφαιρας ολόκληρης της Μεσογείου. Όπως φαίνεται ξεκάθαρα στον Πίνακα Α, χρησιμοποιήθηκαν “state of the art” αναλυτικές



συστοιχίες οργάνων, κάποιες δε για πρώτη φορά στον Ελληνικό χώρο (PTR-MS, CCNC, HR-AMS, ACSM, HTDMS). Το πείραμα ήταν απολύτως επιτυχημένο τα αποτελέσματα είναι σε φάση επεξεργασίας και κάποια προκαταρκτικά έχουν ήδη παρουσιασθεί σε διεθνή συνέδρια.



**Εικόνα 3:** Φωτογραφία της ομάδας που εκπαιδεύεται από τον κ. Νένε στη χρήση του καταμετρητή πυρήνων συμπύκνωσης σύννεφων (Cloud Condensation Nuclei counter; CCNC).

Η εντατική δειγματοληψία του χειμώνα έλαβε χώρα το διάστημα Ιανουάριος-Φεβρουάριος 2013 και είχε σκοπό την μελέτη του ρόλου της καύσης βιομάζας (ξύλου από τζάκια) στην ποιότητα της ατμόσφαιρας. Τα τελευταία χρόνια λόγω της αύξησης της τιμής του πετρελαίου αλλά και της οικονομικής κρίσης, η καύση βιομάζας αποτελεί σημαντική αν όχι την κύρια πηγή θέρμανσης για τα νοικοκυριά στις Ελληνικές πόλεις. Οι μετρήσεις έγιναν σε 5 Ελληνικές πόλεις ταυτόχρονα (Αθήνα 2 τοποθεσίες Θησείο και Α. Παρασκευή, Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Ηράκλειο, Ιωάννινα) και η οργανολογία που χρησιμοποιήθηκε περιγράφεται αναλυτικά στον πίνακα Β. Όπως και με την εκστρατεία του καλοκαιριού το πείραμα ήταν απολύτως επιτυχημένο τα αποτελέσματα είναι σε φάση επεξεργασίας.

 <b>Ευρωπαϊκή Ένωση</b> Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο	 <b>ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ</b> <b>ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ</b> <i>επένδυση στην κοινωνία της γνώσης</i> <b>ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ</b> <b>ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ</b> Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης	 <b>ΕΣΠΑ</b> <b>2007-2013</b> πρόγραμμα για την ανάπτυξη ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
---	--	--

**ΠΙΝΑΚΑΣ Α: Οργανολογία που χρησιμοποιήθηκε στην εντατική δειγματοληψία του καλοκαιριού 2012.**

**Athens (Demokritos)**

<b>Instrument</b>	<b>Group</b>	<b>Dates</b>	<b>Notes</b>
PM10 & PM2.5 Sampler	Demokritos	Continuously	One 24-h gravimetric PM10 measurements. One 24-h filter for inorganics.
Nephelometer	Demokritos	Continuously	ECOTECH 3 wavelength, PM10, dry.
SMPS	Demokritos	Continuously	7-400 nm (TSI)
OPC	Demokritos	Continuously	0.25-2.5 μm (Grimm)
EC/OC	Demokritos	Continuously	No quartz filter sampling needed for EC/OC
Aethalometer	Demokritos	Continuously	
PTRMS	Patras	2/7-22/7	
HR-AMS	Patras	2/7-22/7	
CPC	Aegean	2/7-22/7	
HTDMA-CCNC	Demokritos/GIT	2/7-22/7	
O3 Analyzer	PERPA	Continuously	
NOx Analyzer	PERPA	Continuously	
SO2 Analyzer	PERPA	Continuously	

**Thessaloniki (Eptapyrgio)**

<b>Instrument</b>	<b>Group</b>	<b>Dates</b>	<b>Notes</b>
PM2.5 Sampler	Patras	8/6-22/7	This is a 5-filter sampler. We will use 2 filter (24-h sampling): one for inorganics, and one for organics.
PM2.5 and PM10	Municipality Thess.	Continuously	1/day (mass concentration measurement)
Nephelometer	Aegean	Continuously	
SMPS	AUTH	1/6-31/8	
O3 Analyzer	Municipality Thess.	Permanent	We have access to these measurements.
NOx Analyzer	Municipality Thess.	Permanent	
SO2 Analyzer	Municipality Thess.	Permanent	

**Patras (IEXMH)**

<b>Instrument</b>	<b>Group</b>	<b>Dates</b>	<b>Notes</b>
PM2.5 Sampler	Patras	8/6-22/7	This is a 5-filter sampler. We will use 1 filter (24-h sampling) for inorganics, and one filter (24-h sampling) for organics.
Aethalometer	Patras	Continuously	
SMPS	Patras	Continuously	

 <b>Ευρωπαϊκή Ένωση</b> Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο	 <b>ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ</b> <b>ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ</b> <i>επένδυση στην κοινωνία της γνώσης</i> <b>ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ</b> <b>ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ</b> Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης	 <b>ΕΣΠΑ</b> <b>2007-2013</b> πρόγραμμα για την ανάπτυξη ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
---	--	--





OPC	Patras	Continuously	
PTRMS	Patras	8/6-29/6	
HR-AMS	Patras	8/6-29/6	
CPC	Aegean	8/6-29/6	
HTDMA-CCNC	Demokritos/GIT	8/6-29/6	
O3 Analyzer	Patras	Continuously	
NOx Analyzer	Patras	Continuously	
SO2 Analyzer	Patras	Continuously	
NH3 Analyzer	Patras	Continuously	

**Patras (Station at the center)**

PM2.5 Sampler	Patras	8/6-22/7	We will use 2 filters (24-h sampling): one for organics one for inorganics.
SMPS	Aegean	8/6-22/7	
Nephelometer	Patras	8/6-22/7	

**Crete (Finokalia)**

Instrument	Group	Dates	Notes
PM1 & PM10 Sampler	Crete	Continuously	PM1: Quartz filter, 24-h (or 12-h) sampling, from 8/6 – 17/7. After 17/7, 48-hr sampling, i.e., one per week. PM10: Quartz filter, 24-hr sampling.
PILS (PM1, anions sampling)	Crete	Continuously 8/6 – 17/7, After 17/7, 10 days per month	One measurement every 20 min.
Nephelometer	Crete	Continuously	
SMPS	Crete	Continuously	
OPC	Aegean	8/6-1/10	0.75-25 μm (Grimm)
mini AMS	FORTH	Continuously	
CPC	Aegean	22/7-1/11	
HTDMA-CCNC	Demokritos/GIT	22/7- 1/11	
Aethalometer	Crete	Continuously	
O3 Analyzer	Crete	Continuously	
NOx Analyzer	Crete	Continuously	

 <b>Ευρωπαϊκή Ένωση</b> Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο	 <b>ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ</b> <b>ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ</b> <i>επένδυση στην κοινωνία της γνώσης</i> <b>ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ</b> <b>ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ</b> Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης	 <b>ΕΣΠΑ</b> <b>2007-2013</b> πρόγραμμα για την ανάπτυξη ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
---	--	--

**ΠΙΝΑΚΑΣ Β: Οργανολογία που χρησιμοποιήθηκε στην εντατική δειγματοληψία του χειμώνα 2013.**

**1. Athens (Demokritos)**

Instrument	Group	Dates	Notes
PMcourse & PM2.5 Sampler	Demokritos	Continuously	Two every 24 hours for each sampler. Gravimetric PM10 & PM2.5 measurements. Times: 8:00 and 18:00, to be in parallel with Pendeli and Crete. (PTFE)
PM10	Demokritos		4 every 24 hours (quartz) Times: 6:00, 12:00, 18:00, 24:00 (sequential sampler)
Nephelometer	Demokritos	Continuously	ECOTECH 3 wavelength, PM10, dry.
SMPS+ Thermodenuder	Demokritos	Continuously	7-400 nm (TSI) Temperatures: 30, 120, and 250 °C.
OPC	Demokritos	Continuously	0.25-2.5 µm (Grimm)
EC/OC	Demokritos	Continuously	No quartz filter sampling needed for EC/OC. (sample every 3 hours)
Aethalometer	Demokritos	Continuously	PM2.5.
APS	NOA	Continuously	Measurement period 28Jan-10Feb (dry)
ACSM	Crete	Continuously	PM1, time resolution of 35min, flow rate 1.36 cc/sec 53.34 cm x 49.53 cm x 86.36 cm , 64 kg Power 300W
PILS	Crete	Continuously	flow rate IC 1ml/min MSA, air flow 16.7lt/min for cations
O3 Analyzer	PERPA	Continuously	Measurements will be requested and be available over the next 2-3 months
NOx Analyzer	PERPA	Continuously	
Meteorological Data	Demokritos	Continuously	Wind Speed/Direction, Temperature, RH

**2. Athens (NOA Thisseio)**

Instrument	Group	Dates	Notes
PM10 & PM2.5 Sampler	NOA	Continuously	4 every 24 hours. (quartz for ions and OC/EC) Times: 0:00-6:00, 6:00-12:00, 12:00-18:00, 18:00-24:00. Location next to the room

 <b>Ευρωπαϊκή Ένωση</b> Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο	 <b>ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ</b> <b>ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ</b> <i>επένδυση στην κοινωνία της γνώσης</i> <b>ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ</b> <b>ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ</b> Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης	 <b>ΕΣΠΑ</b> <b>2007-2013</b> πρόγραμμα για την ανάπτυξη ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
---	---	--

PM2.5 high volume sampler (TISCH)	Patras		1 every 24 hours (quartz for organic speciation) Location: roof
FTIR filters	Patras		4 every 24 hours (quartz) Times: 0:00-6:00, 6:00-12:00, 12:00-18:00, 18:00-24:00. Location: room
PTRMS	Patras	Continuously	Location: van
HR-AMS + Thermodenuder	Patras	Continuously	Location: van (this is the same Thermodenuder that will be used upstream of SMPS1 – see below for temperatures).
SMPS1 (with water-based CPC) + Thermodenuder			Temperatures: 20, 40, 60, 100, 150, 200, and 300 °C. Location: van
O3 Analyzer	Patras	Continuously	Location: room
NOx Analyzer	Patras	Continuously	Location: room
SO2 Analyzer	NOA	Continuously	Location: room
CO Analyzer	Patras	Continuously	Location: room
MAAP (with PM2.5 head and drier)	Patras	Continuously	Absorption EC Location: room
CCN-SMPS2 (with water-based CPC)	Patras		Location: room
TEOM	Patras		
APS	Patras		
HTDMA	Demokritos	Continuously	Growth factors at 85% RH. Dry diameters: ,,, , nm.
OPC	Aegean	Continuously	0.25-2.5 µm (Grimm)
Lidar (EMORAL ESA's Mobile Raman Lidar)	NOA		depolarization – Raman lidar, capable of detecting polar and cross-polar signal at 355nm, total linear polarized signal at 532nm and nitrogen's Raman return at 387nm. Level 1: backscatter signals at 355 and 532 nm, Level 2: backscatter, extinction and depolarization vertical profiles. Location: opening in front of the central building.
Ceiliometer	NOA		Vaisala CL31, attenuated backscatter coefficient from 70 m up to 7.5 km. Selectable spatial resolution of 5 or 10 m and temporal resolution of 2 s to 120 s.

 <b>Ευρωπαϊκή Ένωση</b> Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο	 <b>ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ</b> <b>ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ</b> <i>επένδυση στην κοινωνία της γνώσης</i> <b>ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ</b> <b>ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ</b> Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης	 <b>ΕΣΠΑ</b> <b>2007-2013</b> πρόγραμμα για την ανάπτυξη ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
---	---	--

			Location: close to the Meteo station.
Meteorological data	NOA	Continuously	Wind Speed/Direction, Temperature, RH. Location: 100 m from the station.

### 3. Athens (NOA-Penteli)

Instrument	Group	Dates	Notes
Sampler (PM10 & PM2.5)	NOA	Continuously	2 every 24 hours (PM2,5 and PM10-2,5 quartz) Times: 8:00 and 18:00h
Nephelometer	NOA	Continuously	(1 wavelength)
PSAP	NOA	Continuously	(3 wavelengths)
NOx, CO	NOA	Continuously	Problem with O3 for the whole period and SO2 was transferred to Thisseio.
Meteorological station (actinometric)	NOA		

### 4. Messinia (NEO)

Instrument	Group	Dates	Notes
Sampler (PM10)	NOA	Continuously	1 every 24 hours (quartz)
DMPS	Stockholm Uni.	Continuously	dry, PM10
Soot Photometer	Stockholm Uni.	Continuously	1w, PM10
O3 Analyzer	NOA/Crete	Continuously	
Meteorological station	NOA/Un. of Patras	Continuously	

### 5. Thessaloniki (Eptapyrgio)

Instrument	Group	Dates	Notes
PM2.5 Sampler	Aegean	Continuously	2 every 24 hours (quartz) Times: 8:00 and 18:00.
PM2.5 and PM10	Municipality Thess.	Continuously	1/day (mass concentration measurement)
Nephelometer	Aegean	Continuously	
SMPS	Aegean	Continuously	
O3 Analyzer	Municipality Thess.	Permanent	We have access to these measurements.
NOx Analyzer	Municipality Thess.	Permanent	
SO2 Analyzer	Municipality Thess.	Permanent	

### 6. Patras (Station at the center)

Instrument	Group	Dates	Notes
PM2.5 Sampler (SASS)	Patras	Continuously	2 quartz + 2 PTFE filters per 24 hours
SMPS (butanol-based CPC)	Patras	Continuously	
Nephelometer	Patras	Continuously	

 <b>Ευρωπαϊκή Ένωση</b> Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο	 <b>ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ</b> <b>ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ</b> <i>επένδυση στην κοινωνία της γνώσης</i> <b>ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ</b> <b>ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ</b> Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης	 <b>ΕΣΠΑ</b> <b>2007-2013</b> πρόγραμμα για την ανάπτυξη ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
---	--	--

### 7. Crete (Finokalia)

Instrument	Group	Dates	Notes
PM1 & PM10 Sampler	Crete	Continuously	1 every 24 hours for each sampler. PM1 twice a week. Quartz filter, PM10: Quartz filter
Nephelometer	Crete	Continuously	
SMPS (butanol-based CPC)	Crete	Continuously	
OPC	Aegean	Continuously	0.75-25 µm (Grimm)
Aethalometer	Crete	Continuously	
O3 Analyzer	Crete	Continuously	
NOx Analyzer	Crete	Continuously	

### 8. Crete (Station at Heraklion city center)

TSP, PM sampler	ECPL	Continuously	2 every 24 hours (quartz) Times: 8:00 and 18:00. (20 m above ground)
Nephelometer	ECPL	Continuously	

### PM Samplers

Station	Group	Sampler	Notes
1. Athens (Demokritos)	Demokritos	PM10 & PM2.5 Sampler	Two every 24 hours for each sampler. Gravimetric PM10 & PM2.5 measurements. Times: 8:00 and 18:00, to be in parallel with Pendeli and Crete. (PTFE)
	Demokritos	PM10	4 every 24 hours (quartz) Times: 6:00, 12:00, 18:00, 24:00 (sequential sampler)
2. Athens (Thisseio)	NOA	PM10 & PM2.5 Sampler	4 every 24 hours. (quartz for ions and OC/EC) Times: 0:00-6:00, 6:00-12:00, 12:00-18:00, 18:00-24:00. Location: roof or next to the room
	Patras	PM2.5 high volume sampler (TISCH)	1 every 24 hours (quartz for organic speciation) Location: roof
	Patras	FTIR filters	4 every 24 hours (quartz) Times: 0:00-6:00, 6:00-

 <b>Ευρωπαϊκή Ένωση</b> <small>Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο</small>	 <b>ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ</b> <b>ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ</b> <i>επένδυση στην κοινωνία της γνώσης</i> <b>ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ</b> <b>ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ</b> <b>Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης</b>	 <b>ΕΣΠΑ</b> <b>2007-2013</b> <small>πρόγραμμα για την ανάπτυξη</small> <b>ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ</b>
--	---	--

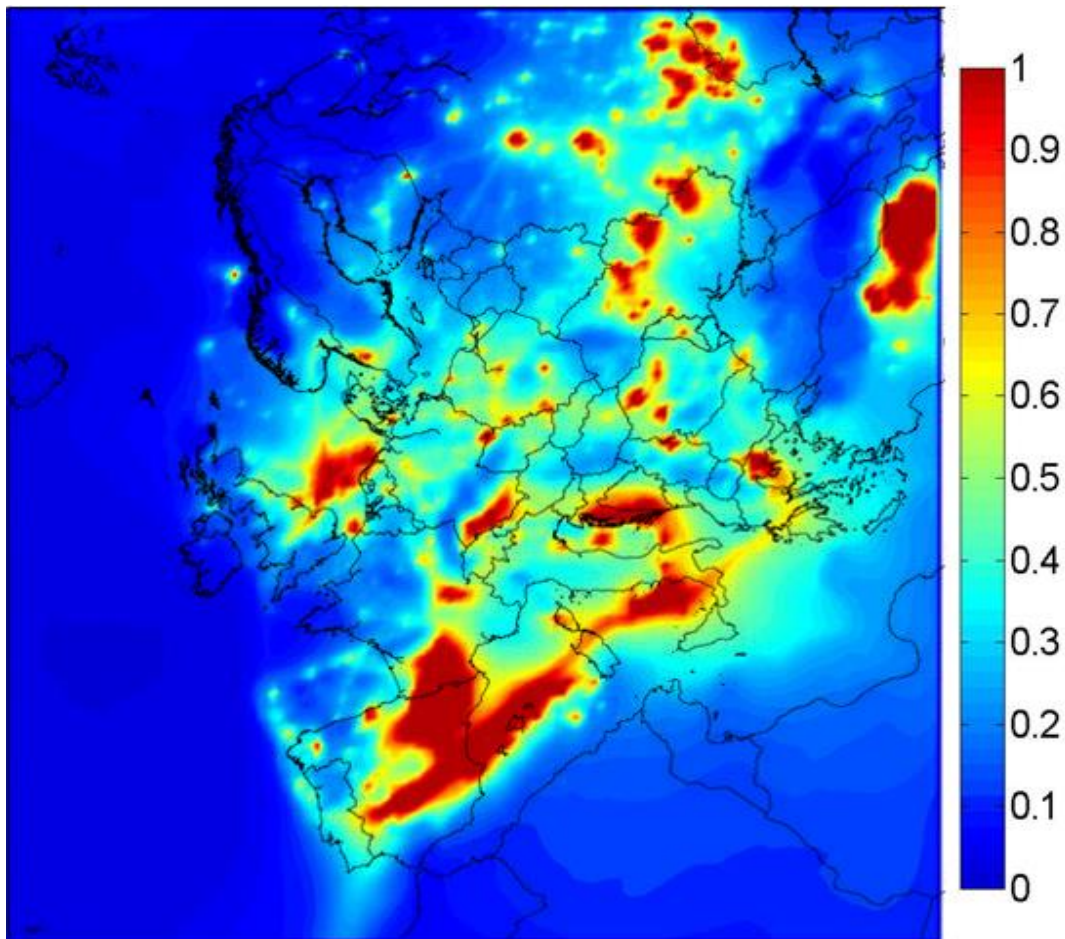
			12:00, 12:00-18:00, 18:00-24:00. Location: room
3. Athens (Penteli)	NOA	Sampler (PM10 & PM2.5)	2 every 24 hours (PM2,5 and PM10-2,5 quartz) Times: 8:00 and 18:00
4. Messinia Sampler	NOA	(PM10)	1 every 24 hours (quartz)
5. Thessaloniki	Aegean	Cascade impactor operated as PM2.5 sampler	2 every 24 hours (quartz) Times: 8:00 and 18:00.
6. Patras (Center)	Patras	PM2.5 Sampler (SASS)	2 quartz + 2 PTFE filters per 24 hours
7. Crete (Finokalia)	Crete	PM1 & PM10 Sampler	1 every 24 hours for each sampler. PM1 twice a week. Quartz filter, PM10: Quartz filter
8. Crete (Heraklion city center)	ECPL	TSP sampler	2 every 24 hours (quartz) Times: 8:00 and 18:00. (20 m above ground)
8. Ioannina (city center)	ECPL-UIoannina	TSP sampler	2 every 24 hours (quartz) Times: 8:00 and 18:00. (20 m above ground)

### Δράση Δ6

Τα δεδομένα που έχουν συλλεγεί, μαζί με μετεωρολογικά δεδομένα έχουν αρχίσει και χρησιμοποιούνται από διάφορες ομάδες. Αναλύονται με τη χρήση τόσο στατιστικών όσο και ντετερμινιστικών μοντέλων. Μια πρώτη προσπάθεια έχει ήδη γίνει με τη χρήση του μοντέλου PMCAMx. Το PMCAMx είναι ένα τρισδιάστατο υπολογιστικό μοντέλο χημικής μεταφοράς το οποίο προσομοιώνει τις συγκεντρώσεις των κύριων ατμοσφαιρικών ρύπων στην αέρια και σωματιδιακή φάση πάνω από μία περιοχή. Συγκεκριμένα περιγράφει τις διαδικασίες μεταφοράς και διασποράς των ρύπων, την υγρή και ξηρή εναπόθεση, τις χημικές αντιδράσεις που συμβαίνουν στην αέρια και υγρή φάση, καθώς και τις διεργασίες όλων των σωματιδίων (πυρηνογένεση, συμπύκνωση, εξάτμιση, συσσωμάτωση). Το PMCAMx χρησιμοποιεί σαν δεδομένα εισόδου μετεωρολογικά δεδομένα από το WRF μοντέλο. Σε αυτά περιλαμβάνεται η θερμοκρασία, η πίεση, η υγρασία, η ταχύτητα του ανέμου, τα σύννεφα και οι βροχοπτώσεις. Στα αρχεία των εκπομπών περιλαμβάνονται ανθρωπογενείς και βιογενείς εκπομπές, οι οποίες υπολογίζονται με χρήση βάσεων δεδομένων για τις ανθρωπογενείς και άλλα μοντέλα (πχ MEGAN) για τις βιογενείς.

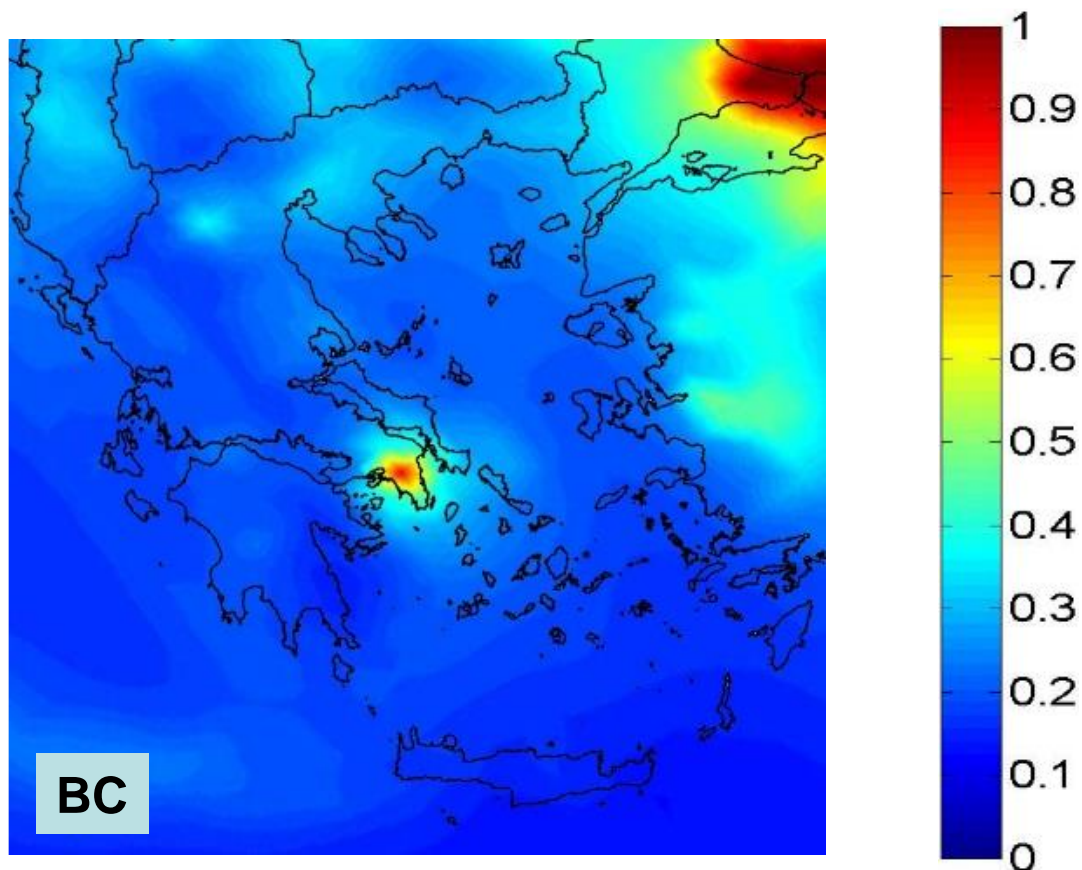
 <b>Ευρωπαϊκή Ένωση</b> Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο	 <b>ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ</b> <b>ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ</b> <i>επένδυση στην κοινωνία της γνώσης</i> <b>ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ</b> <b>ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ</b> Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης	 <b>ΕΣΠΑ</b> <b>2007-2013</b> πρόγραμμα για την ανάπτυξη ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
---	---	--

Το μοντέλο εφαρμόστηκε πάνω από την Ευρώπη για να προσομοιώσει τη συγκέντρωση της μάζας και της χημικής σύνθεσης των αιωρούμενων σωματιδίων (PM) κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού 2012 (Γράφημα 7), και τον χειμώνα 2013 (Γράφημα 8). Το πλέγμα που περιλαμβάνει την περιοχή της Ευρώπης που προσομοιώθηκε είναι 5400 x 5832 km<sup>2</sup> με 14 κάθετα στρώματα που φτάνουν περίπου σε ύψος 6 km. Για την συγκεκριμένη μελέτη η έμφαση δίνεται προφανώς στις συγκεντρώσεις πάνω από την Ελλάδα.



**Γράφημα 7 :** Προβλεπόμενη συγκέντρωση μαύρου άνθρακα ( $\mu\text{g m}^{-3}$ ) πάνω από την Ευρώπη για τη περίοδο του καλοκαιριού.

 <b>Ευρωπαϊκή Ένωση</b> Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο	 <b>ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ</b> <i>επένδυση στην κοινωνία της γνώσης</i> <b>ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ</b> Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης	 <b>ΕΣΠΑ 2007-2013</b> πρόγραμμα για την ανάπτυξη ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
---	--	--



**Γράφημα 8 :** Προβλεπόμενη συγκέντρωση μαύρου άνθρακα (BC) ( $\mu\text{g m}^{-3}$ ) πάνω από την Ελλάδα για τον χειμώνα.

### 3. ΔΗΜΟΣΙΟΤΗΤΑ

Το συγκεκριμένο πρόγραμμα είναι μέχρι στιγμής ιδιαίτερα επιτυχημένο από πλευράς δημοσιότητας. Εκτός από τις δύο ημερίδες που αναφέρθηκαν προηγουμένως, η πειραματική εκστρατεία Ιανουαρίου-Φεβρουαρίου 2013 αποκάλυψε την συνεισφορά των τζακιών στην ποιότητα του αέρα. Η συνέντευξη τύπου στον Δημόκριτο μετεδόθη στα κεντρικά δελτία ειδήσεων σημαντικών καναλιών εθνικής εμβέλειας ( ΣΚΑΙ, NET) και σε σημαντικούς ραδιοφωνικούς σταθμούς. Εκτεταμένες δε ήταν οι αναφορές στον τύπο ( Ελευθεροτυπία, Βήμα, Πρώτο Θέμα, Έθνος, Εφημερίδα των συντακτών).

Παράλληλα, τα μέχρι στιγμής αποτελέσματα έχουν παρουσιασθεί ήδη σε ένα άρθρο σε διεθνές επιστημονικό περιοδικό, συγκεκριμένα:

	<p><b>ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ</b> <i>επένδυση στην κοινωνία της γνώσης</i></p>	<p><b>ΕΣΠΑ 2007-2013</b> <i>πρόγραμμα για την ανάπτυξη</i></p>
<p><b>Ευρωπαϊκή Ένωση</b> Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο</p>	<p><b>ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ</b> <b>ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ</b></p>	<p><b>ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ</b></p>
<p>Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης</p>		



- V. Pappas, N. Hatzianastassiou, C. Papadimas, C. Matsoukas, S. Kinne, and I. Vardavas, «Evaluation of spatio-temporal variability of Hamburg Aerosol Climatology against aerosol datasets from MODIS and CALIOP», *Atmos. Chem. Phys.*, 13, 8381–8399, 2013, doi:10.5194/acp-13-8381-2013,

καθώς και στις ακόλουθες παρουσιάσεις σε διεθνή συνέδρια με κριτές:

- Kalli K. Florou, Michael Pikridas, and Spyros N. Pandis, “Wintertime Air Pollution and the Greek Financial Crisis”, EGU, Vienna, Austria, April 2013.
- Evangelia Kostenidou, Christos Kaltsonoudis, and Spyros Pandis “Chemical characterization of ambient submicron aerosol during summer 2012 in Patras, Greece”, EGU, Vienna, Austria, April 2013.
- Christos Kaltsonoudis, Kalliopi Florou, Evangelia Kostenidou, and Spyros Pandis “Temporal Variability of VOCs and Organic Particulate Matter in the Eastern Mediterranean”, EGU, Vienna, Austria, April 2013.
- E. Diapouli, V. Vasilatou, S. Vratolis, M. Gini, D. Saraga, Th. Maggos, K. Eleftheriadis, “Effect of the extensive use of fireplaces on carbonaceous particle concentration levels in Athens, Greece”, European Aerosol Conference, Prague, Czech Republic, September 2013.
- Charalampidis P. E., Pilinis C., Fountoukis C., Panagiotopoulou A. and S. N. Pandis, “Predictions of aerosol extinction coefficients over Greece by means of a new modular software system”, EAC 2013, Prague Czech Republic, September, 2013.
- S. Bezantakos, E. Kostenidou, A. Bougiatioti, K. Eleftheriadis, N. Mihalopoulos, A. Nenes, S. Pandis, G. Biskos, “Chemical Composition and Hygroscopic Properties of Ultrafine Aerosol Particles in the Atmosphere over an Urban Background Site in Patras, Greece”, European Aerosol Conference, Granada, Spain, September 2012.
- D. Siakavaras, C. Samara, A. Kelessis, G. Biskos “Characteristics of Local and Regional Nucleation Events at an Urban Background Site during Summer Period in Thessaloniki, Greece”, EAC 2013, Prague Czech Republic, September, 2013.
- S. Bezantakos, E. Kostenidou, K. Florou, A. Bougiatioti, K. Eleftheriadis, N. Mihalopoulos, A. Nenes, S. Pandis, G. Biskos, “Hygroscopic Properties and Mixing state of Ultrafine Aerosol Particles over two Urban Background Sites”, EAC 2013, Prague Czech Republic, September, 2013.
- S. Bezantakos, A. Bougiatioti, I. Stavroulas, K. Eleftheriadis, N. Mihalopoulos, A. Nenes, G. Biskos, “Hygroscopic Properties and Mixing State of Ultrafine Aerosol Particles over the Eastern Mediterranean Background Site of Finokalia”, EAC 2013, Prague Czech Republic, September, 2013.



- S. Vratolis, M. Gini, D. Siakavaras, S. Bezantakos, I. Stavroulas, N. Kalivitis, E. Kostenidou, E. Louvaris, G. Biskos, N. Mihalopoulos, S. Pandis, C. Pilinis, K. Eleftheriadis, “Particle Number Size Distribution Statistics at Urban and Suburban Background and Remote Sites in Greece during Summer”, EAC 2013, Prague Czech Republic, September, 2013.
- M. Korras-Carraca, V. Pappas, C. Matsoukas, N. Hatzianastassiou and I. Vardavas, “Aerosol effect on atmospheric heating rates on global scale using vertically resolved satellite aerosol data”, RMetS Student Conference 2013, Reading, UK, September, 2013.
- Vasileios Pappas, Nikos Hatzianastassiou, Christos Matsoukas, and Ilias Vardavas, “Aerosol effect on atmospheric heating rates in the Mediterranean region using vertically resolved satellite aerosol data”, EGU, Vienna, Austria, April 2013.
- Antonis Gkikas, Nikos Hatzianastassiou, Nikos Mihalopoulos, Vasilis Katsoulis, Stelios Kazadzis, Jorge Pey, Xavier Querol, and Omar Torres “A satellite based algorithm for identifying dust episodes: the regime of episodes in the Mediterranean basin and evaluation against surface measurements”, EGU, Vienna, Austria, April 2013.

	 <p>ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ <i>επένδυση στην κοινωνία της γνώσης</i></p>	 <p><b>ΕΣΠΑ</b> <b>2007-2013</b> πρόγραμμα για την ανάπτυξη ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ</p>
<p><b>Ευρωπαϊκή Ένωση</b> Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο</p>	<p><b>ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ</b> <b>ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ</b></p>	
<p>Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης</p>		