



## Παραδοτέο Π3.2

### Προσαρμογή πρωτοκόλλου λειτουργίας και ποιοτικού ελέγχου in situ μετρήσεων αερολυμάτων και των ιδιοτήτων τους.

Πακέτο Εργασίας	ΠΕ 3
Νο Παραδοτέου	Π3.2 Προσαρμογή πρωτοκόλλου λειτουργίας και ποιοτικού ελέγχου In situ μετρήσεων αερολυμάτων και των ιδιοτήτων τους
Επικεφαλής δικαιούχος	ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος»
Συγγραφείς	Στέργιος Βράτολης, Μαρία Γκίνη, Βασιλική Βασιλάτου, Ευαγγελία Διαπούλη, Κωνσταντίνος Ελευθεριάδης
Συμμετέχοντες	Παν. Κρήτης, ΕΑΑ
Εσωτερικοί κριτές	
Τύπος Παραδοτέου	Έκθεση
Επίπεδο Διάχυσης	Ανοικτό
Εκτιμώμενη ημερομηνία Παράδοσης	Μήνας 30   28/02/2021
Πραγματική ημερομηνία Παράδοσης	Μήνας 30 28/02/2021
Έκδοση	v1
Σχόλια	

## Contents

1	Εισαγωγή .....	3
2	Πρωτόκολλο λειτουργίας και ποιοτικού ελέγχου διαφορικού διαχωριστή σωματιδίων αερολύματος με βάση την ηλεκτρική κινητικότητα (SMPS). .....	4
3	Πρωτόκολλο λειτουργίας και ποιοτικού ελέγχου οργάνου μέτρησης του συντελεστή σκέδασης αερολύματος (Νεφελόμετρο). .....	6
4	Πρωτόκολλο λειτουργίας και ποιοτικού ελέγχου οργάνου μέτρησης του συντελεστή απορρόφησης αερολύματος (Αιθαλόμετρο). .....	9
5	Πρωτόκολλο λειτουργίας και ποιοτικού ελέγχου οργάνου μέτρησης του συντελεστή απορρόφησης αερολύματος (MAAP). .....	10
	Θερμοκηπικά Αέρια.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6	Χημική σύσταση (AMS/ACSM) .....	13

## 1 Εισαγωγή

Η PANACEA αποτελεί την Ελληνική συνιστώσα της Ευρωπαϊκής υποδομής ACTRIS (Aerosol Clouds and Trace gases research InfraStructure). Η διασφάλιση ποιότητας των μετρήσεων και η επιλογή των κρίσιμων ατμοσφαιρικών/κλιματικών παραμέτρων αντανάκλα τις απαιτήσεις για τους Ελληνικούς σταθμούς που συνεισφέρουν στην υποδομή. Το επιστημονικό και οργανωτικό πλαίσιο του ACTRIS εξασφαλίζει τη μέγιστη εμπέλεια για τη χρήση και την πιστότητα των δεδομένων.

Όσον αφορά τα Πρωτόκολλα λειτουργίας και ποιοτικού ελέγχου In situ μετρήσεων αερολυμάτων και των ιδιοτήτων τους, αυτά που επιλέχθηκαν να αναπτυχθούν είναι τα απαραίτητα για τη λειτουργία ενός σταθμού μετρήσεων που αποτελεί Εθνική Εγκατάσταση (National Facility). Πρόκειται για τα μεγέθη:

- A) Συγκέντρωση και Κατανομή μεγέθους του αριθμού σωματιδίων αερολύματος με βάση την ηλεκτρική κινητικότητα (SMPS)
- B) Συντελεστής σκέδασης αερολύματος PM10
- Γ) Συντελεστής απορρόφησης αερολύματος PM10
- Δ) Θερμοκηπικά αέρια
- Ε) Χημική σύσταση με υψηλή χρονική απόκριση

Στην παρούσα στιγμή 3 σταθμοί in situ μετρήσεων λειτουργούν και καταθέτουν δεδομένα με τις διαδικασίες που περιγράφονται:

Ο σταθμός Φινοκαλιά στην Κρήτη

Ο σταθμός Αθήνα-Δημόκριτος στην Αττική

Ο σταθμός Χελμός Ατμοσφαιρικού αερολύματος και Κλιματικής αλλαγής όρους Χελμού

Παρακάτω περιγράφονται οι οδηγίες λειτουργίας και ποιοτικού ελέγχου In situ μετρήσεων αερολυμάτων και των ιδιοτήτων τους.

## 2 Πρωτόκολλο λειτουργίας και ποιοτικού ελέγχου διαφορικού διαχωριστή σωματιδίων αερολύματος με βάση την ηλεκτρική κινητικότητα (SMPS).

Οδηγίες μετρήσεων για διαφορικό διαχωριστή σωματιδίων με βάση την ηλεκτρική κινητικότητα (SMPS). Οι οδηγίες αναφέρονται σε όργανα με χαρακτηριστικά σύμφωνα με την δημοσίευση των Wiedensohler et al. (2012), η οποία παρατίθεται στον παρακάτω σύνδεσμο:

<http://www.atmos-meas-tech.net/5/657/2012/>

### 1. Μηνιαίοι έλεγχοι.

- Έλεγχος λειτουργίας του SMPS.  
Οπτικός έλεγχος αν το χρώμα της ενδεικτικής λυχνίας της πηγής υψηλής τάσης είναι πράσινο.  
Οπτικός έλεγχος αν το χρώμα της ενδεικτικής λυχνίας του καταμετρητή σωματιδίων (condensation particle counter, cpc) είναι πράσινο.  
Έλεγχος αν στο δοχείο παροχής βουτανόλης του cpc η στάθμη είναι αρκετά ψηλά.  
Έλεγχος αν το παράθυρο καταγραφής δεδομένων είναι σε λειτουργία.  
Έλεγχος αν καταγράφονται τα δεδομένα.
- Έλεγχος ροών SMPS.  
Έλεγχος ροής εισόδου αερολύματος με ροόμετρο φυσαλίδας (gillibrator).  
Έλεγχος βοηθητικής ροής (sheath flow) με ροόμετρο φυσαλίδας.  
Έλεγχος αντιρροής στον ξηραντήρα Nafion στην είσοδο αερολύματος.  
Έλεγχος αντιρροής στον ξηραντήρα Nafion στην βοηθητική ροή.
- Έλεγχος για διαρροές με φίλτρο που κατακρατά όλα τα σωματίδια (zero filter).  
Τοποθετούμε το φίλτρο στην είσοδο της γραμμής δειγματοληψίας και περιμένουμε περίπου 15 λεπτά. Ο συνολικός αριθμός σωματιδίων ο οποίος μετράται από το SMPS δεν πρέπει να ξεπερνά τα 10 σωματίδια/cm<sup>3</sup>. Στην αντίθετη περίπτωση υπάρχει διαρροή.
- Έλεγχος πηγής υψηλής τάσης έως τα 1000 Volt.  
Ρυθμίζουμε την παροχή τάσης διαδοχικά σε τιμές 0, 10, 100, 1000 Volt.  
Ελέγχουμε με ψηφιακό πολύμετρο αν οι τάσεις είναι αυτές που περιμένουμε. Αν χρειάζεται, βαθμονομούμε εκ νέου το σύστημα της πηγής υψηλής τάσης.
- Βαθμονόμηση της ακρίβειας μέτρησης μεγέθους με σωματίδια γνωστής διαμέτρου. Η βαθμονόμηση γίνεται με χρήση εκνεφωτή σωματιδίων (ultrasonic nebulizer) και σωματίδια latex διαμέτρου 200 nm διαλυμένα σε νερό. Τα σωματίδια γνωστής διαμέτρου οδηγούνται στο σύστημα SMPS. Ελέγχουμε αν η μετρούμενη διάμετρος συμπίπτει με την τιμή-στόχο των 200 nm (απόκλιση μικρότερη από ±2.5%). Αν υπάρχει σημαντική απόκλιση, αλλάζουμε ελαφρώς την τιμή της βοηθητικής ροής, έως ότου πετύχουμε την σύμπτωση της μέτρησης με την τιμή-στόχο.
- Ο χώρος στον οποίο λειτουργεί το SMPS θα πρέπει να βρίσκεται σε θερμοκρασία 15-30 °C έτσι ώστε να αποφευχθούν προβλήματα στην λειτουργία του καταμετρητή σωματιδίων.

### 2. Ετήσιοι έλεγχοι.

- Έλεγχος και βαθμονόμηση των μετρητών υγρασίας.
- Έλεγχος και βαθμονόμηση των ροόμετρων που χρησιμοποιούνται στο σύστημα SMPS.
- Καθαρισμός της στήλης διαφορικού διαχωρισμού σωματιδίων (DMA) με προπανόλη.

- Έλεγχος και βαθμονόμηση του cpc αν είναι αναγκαίο (η βαθμονόμηση γίνεται από την εταιρία TSI ή το Ινστιτούτο ΤΡΟΠΟΣ). Πρέπει να γίνεται καθαρισμός των οπτικών και του χώρου συμπύκνωσης ατμών βουτανόλης του οργάνου.
- Σύγκριση αποτελεσμάτων SMPS με πρότυπο σύστημα SMPS ή πρότυπο καταμετρητή σωματιδίων (cpc). Ιδανικά, η διαφορά ανάμεσα στον συνολικό αριθμό σωματιδίων που μετρά το SMPS (μετά την διόρθωση για απώλειες διάχυσης εντός του συστήματος) πρέπει να είναι μικρότερη του 10 % από τον συνολικό αριθμό που μετρά το πρότυπο σύστημα (SMPS ή cpc).

#### Βιβλιογραφία:

Wiedensohler, A., Birmili, W., Nowak, A., Sonntag, A., Weinhold, K., Merkel, M., Tuch, B. W. T., Pfeifer, S., Fiebig, M., Fjaraa, A. M., Asmi, E., Sellegri, K., Depuy, R., Venzac, H., Villani, P., Laj, P., Aalto, P., Ogren, J. A., Swietlicki, E., Williams, P., Roldin, P., Quincey, P., Hußglin, C., Fierz-Schmidhauser, R., Gysel, M., Weingartner, E., Riccobono, F., Santos, S., Gruening, C., Faloon, K., Beddows, D., Harrison, R., Monahan, C., Jennings, S. G., O'Dowd, C. D., Marinoni, A., Horn, H.-G., Keck, L., Jiang, J., Scheckman, J., McMurry, P. H., Deng, Z., Zhao, C. S., Moerman, M., Henzing, B., de Leeuw, G., Lo'schau, G., Bastian, S., 2012. Mobility particle size spectrometers: harmonization of technical standards and data structure to facilitate high quality long-term observations of atmospheric particle number size distributions. *Atmos. Meas. Tech.* 5, 657–685.

### 3 Πρωτόκολλο λειτουργίας και ποιοτικού ελέγχου οργάνου μέτρησης του συντελεστή σκέδασης αερολύματος (Νεφελόμετρο).

Οδηγίες μετρήσεων οργάνου μέτρησης του συντελεστή σκέδασης αιωρούμενων σωματιδίων (Νεφελόμετρο). Οι οδηγίες αναφέρονται σε όργανα με χαρακτηριστικά σύμφωνα με την δημοσίευση των Muller et al. (2011) και την δημοσίευση των Anderson and Ogren (1998), οι οποίες παρατίθεται στους παρακάτω συνδέσμους:

<http://www.atmos-meas-tech.net/4/1291/2011/>

[http://dx.doi.org/10.1175/1520-0426\(1996\)013%3C0967:PCOAH5%3E2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1175/1520-0426(1996)013%3C0967:PCOAH5%3E2.0.CO;2)

Για τα όργανα που ακολουθούν την δημοσίευση των Muller et al. (2011):

#### Ημερήσιοι έλεγχοι.

- Έλεγχος μέτρησης φιλτραρισμένου αέρα (σημείο 0 κλίμακας μέτρησης συντελεστή σκέδασης αιωρούμενων σωματιδίων, zero baseline measurement). Αν η μέτρηση απέχει από την τιμή – στόχο (για οποιοδήποτε από τα μήκη κύματος και για συντελεστές σκέδασης-οπισθοσκέδασης) περισσότερο από  $\pm 2 \text{ Mm}^{-1}$  χρειάζεται επανακαθορισμός του σημείου 0.
- Οπτικός έλεγχος δεδομένων με σκοπό τον γρήγορο εντοπισμό σφαλμάτων στην λειτουργία του οργάνου.

#### Εβδομαδιαίοι έλεγχοι.

- Έλεγχος μέτρησης αερίου αναφοράς με γνωστό συντελεστή σκέδασης (συνήθως CO<sub>2</sub>). Αν η μέτρηση απέχει από την τιμή – στόχο (για οποιοδήποτε από τα μήκη κύματος και για συντελεστές σκέδασης-οπισθοσκέδασης) περισσότερο από  $\pm 5\%$  χρειάζεται επαναβαθμονόμηση του οργάνου.
- Έλεγχος ένδειξης χρόνου οργάνου

#### Τριμηνιαίοι έλεγχοι.

- Οπτικός έλεγχος σωληνώσεων ροής οργάνου. Καθαρισμός αν είναι απαραίτητο.
- Επαναβαθμονόμηση οργάνου.

#### Εξαμηνιαίοι έλεγχοι.

- Έλεγχος φίλτρου πριν την αντλία βαθμονόμησης σημείου 0. Αντικατάσταση αν είναι απαραίτητο.
- Έλεγχος φίλτρου αερίου αναφοράς. Αντικατάσταση αν είναι απαραίτητο.
- Έλεγχος θαλάμου μέτρησης (measurement cell). Καθαρισμός αν είναι απαραίτητο.
- Έλεγχος για ύπαρξη διαρροών στο όργανο.

#### Ετήσιοι έλεγχοι.

- Έλεγχος και βαθμονόμηση των μετρητών υγρασίας-θερμοκρασίας.
- Έλεγχος μπαταριών οργάνου. Αντικατάσταση αν είναι απαραίτητο.
- Έλεγχος θαλάμου οπτικών (optical chamber). Καθαρισμός αν είναι απαραίτητο.
- Έλεγχος σωληνώσεων εντός του οργάνου. Καθαρισμός αν είναι απαραίτητο.

- Έλεγχος έντασης ακτινοβολίας πηγής φωτός. Ο έλεγχος γίνεται με βάση τις μετρήσεις έντασης ακτινοβολίας όταν η σκεδαζόμενη ακτινοβολία επιτρέπεται να φτάσει στον ανιχνευτή και όταν αποκόπτεται από το κλείστρο του οργάνου (measurement and shutter counts).

Για τα όργανα που ακολουθούν την δημοσίευση των Anderson and Ogren (1998):

Ημερήσιοι έλεγχοι.

- Έλεγχος μέτρησης φιλτραρισμένου αέρα (σημείο 0 κλίμακας μέτρησης συντελεστή σκέδασης αιωρούμενων σωματιδίων, zero baseline measurement). Αν η μέτρηση απέχει από την τιμή – στόχο (για οποιοδήποτε από τα μήκη κύματος και για συντελεστές σκέδασης-οπισθοσκέδασης) περισσότερο από  $\pm 2 \text{ Mm}^{-1}$  χρειάζεται επανακαθορισμός του σημείου 0.
- Οπτικός έλεγχος δεδομένων με σκοπό τον γρήγορο εντοπισμό σφαλμάτων στην λειτουργία του οργάνου.

Εβδομαδιαίοι έλεγχοι.

- Έλεγχος μέτρησης αερίου αναφοράς με γνωστό συντελεστή σκέδασης (συνήθως CO<sub>2</sub>). Αν η μέτρηση απέχει από την τιμή – στόχο (για οποιοδήποτε από τα μήκη κύματος και για συντελεστές σκέδασης-οπισθοσκέδασης) περισσότερο από  $\pm 5\%$  χρειάζεται επαναβαθμονόμηση του οργάνου.

Τριμηνιαίοι έλεγχοι.

- Έλεγχος ένδειξης χρόνου οργάνου
- Οπτικός έλεγχος σωληνώσεων ροής οργάνου. Καθαρισμός αν είναι απαραίτητο.
- Επαναβαθμονόμηση οργάνου.

Εξαμηνιαίοι έλεγχοι.

- Έλεγχος πηγής φωτός (λαμπτήρας).
- Έλεγχος θαλάμου μέτρησης (main cavity). Καθαρισμός όταν η μέτρηση υποβάθρου του οργάνου είναι πάνω από  $10 \text{ Mm}^{-1}$ .
- Έλεγχος επεξεργασμένου χαρτιού απορρόφησης ακτινοβολίας (flocked paper). Καθαρισμός ή αλλαγή εάν κριθεί απαραίτητο.
- Έλεγχος φακού φωτισμού αερολύματος (light pipe lens).
- Έλεγχος καθρέφτη παγίδας φωτός (dark trap mirror).
- Έλεγχος για ύπαρξη διαρροών στο όργανο.

Ετήσιοι έλεγχοι.

- Έλεγχος και βαθμονόμηση των μετρητών υγρασίας-θερμοκρασίας.
- Έλεγχος φίλτρων ανεμιστήρα. Αντικατάσταση αν είναι απαραίτητο.
- Έλεγχος φίλτρων αιωρούμενων σωματιδίων. Αντικατάσταση αν είναι απαραίτητο.

Βιβλιογραφία:

T. Muller, M. Laborde, G. Kassell, A. Wiedensohler, Design and performance of a three-wavelength LED-based total scatter and backscatter integrating nephelometer , Atmos. Meas. Tech. 4 (2011) 1291–1303.

T. L. Anderson, J. A. Ogren, Determining Aerosol Radiative Properties Using the TSI 3563 Integrating Nephelometer, Aerosol Sci. Technol. 29 (1998) 57–69.



#### 4 Πρωτόκολλο λειτουργίας και ποιοτικού ελέγχου οργάνου μέτρησης του συντελεστή απορρόφησης αερολύματος (Αιθαλόμετρο).

Οδηγίες μετρήσεων για τα όργανα μέτρησης απορρόφησης φωτός σε φίλτρα της εταιρείας Magee (AE31-AE33).

Στην γραμμή δειγματοληψίας του οργάνου πρέπει να υπάρχει όργανο μέτρησης της σχετικής υγρασίας.

Μηνιαίοι έλεγχοι.

- Έλεγχος ροής οργάνου.  
Έλεγχος ροής εισόδου αερολύματος με πρότυπο μετρητή ροής. Αν διαπιστωθεί διαφορά ανάμεσα στην μετρούμενη τιμή και στην αναγραφόμενη από το όργανο, ο χειριστής προχωρά σε επαναβαθμονόμηση ροής σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Ο χειριστής πρέπει να έχει υπόψιν του ότι το όργανο μετρά τη ροή με ροόμετρο μάζας αναφερόμενο σε συνθήκες 1 atm, 20 °C.
- Έλεγχος για διαρροές με φίλτρο που κατακρατά όλα τα σωματίδια (zero filter).  
Τοποθετούμε το φίλτρο στην είσοδο της γραμμής δειγματοληψίας και περιμένουμε περίπου 15 λεπτά. Ο συνολικός αριθμός συγκέντρωσης αιθάλης (BC) ο οποίος μετράται από το όργανο δεν πρέπει να ξεπερνά τα 20 ng/m<sup>3</sup>. Στην αντίθετη περίπτωση υπάρχει διαρροή.

#### 3. Ετήσιοι έλεγχοι.

- Έλεγχος και βαθμονόμηση του μετρητή σχετικής υγρασίας.
- Καθαρισμός του θαλάμου δειγματοληψίας και μετρήσεων του οργάνου.

Βιβλιογραφία:

E. Weingartner, H. Saathoff, M. Schnaiter, N. Streit, B. Bitnar, U. Baltensperger, Absorption of light by soot particles: determination of the absorption coefficient by means of aethalometers, *Journal of Aerosol Science*, Volume 34, Issue 10, 2003, Pages 1445-1463.

Drinovec, L., Močnik, G., Zotter, P., Prévôt, A. S. H., Ruckstuhl, C., Coz, E., Rupakheti, M., Sciare, J., Müller, T., Wiedensohler, A., and Hansen, A. D. A.: The "dual-spot" Aethalometer: an improved measurement of aerosol black carbon with real-time loading compensation, *Atmos. Meas. Tech.*, 8, 1965–1979,

<https://doi.org/10.5194/amt-8-1965-2015>.

## 5 Πρωτόκολλο λειτουργίας και ποιοτικού ελέγχου οργάνου μέτρησης του συντελεστή απορρόφησης αερολύματος (MAAP).

Οδηγίες μετρήσεων για το όργανο μέτρησης απορρόφησης φωτός σε φίλτρα της εταιρείας Thermo Electron Corporation (Teco), Model 5012 Multi Angle Absorption Photometer (MAAP)

### Ημερήσιοι έλεγχοι

- Έλεγχος της κατάστασης της λυχνίας-Led οργάνου. Η πράσινη ένδειξη υποδεικνύει ότι το όργανο βρίσκεται σε κανονική λειτουργία, ενώ η κόκκινη ένδειξη συνεπάγεται ότι υπάρχει κάποιο πρόβλημα στη λειτουργία του οργάνου το οποίο θα πρέπει να εντοπιστεί και να διορθωθεί.
- Έλεγχος της οθόνης του οργάνου. Θα πρέπει να ελέγχεται σε καθημερινή βάση αν εμφανίζεται κάποιο σφάλμα στην λειτουργία του οργάνου, μέσω του μενού που εμφανίζεται στην οθόνη του οργάνου. Στην περίπτωση που εμφανίζεται κάποιο σφάλμα θα πρέπει αυτό να αναγνωτιστεί. Στο εγχειρίδιο λειτουργίας του οργάνου υπάρχει μια λίστα με τους κωδικούς σφαλμάτων.
- Παρατήρηση των δεδομένων του οργάνου, όπως αυτά καταγράφονται στην οθόνη του οργάνου. Θα πρέπει τα δεδομένα να βρίσκονται εντός των αναμενόμενων ορίων (baseline BC < 25 ng m<sup>-3</sup> και non-Baseline < 100 ng m<sup>-3</sup> με εξαίρεση τις περιπτώσεις με έντονη ρύπανση όπου συγκεντρώσεις της τάξης των mg m<sup>-3</sup> μπορούν να παρατηρηθούν).

### Μηνιαίοι έλεγχοι

- Έλεγχος της ροής του οργάνου όπως περιγράφεται στον κεφάλαιο 5 του εγχειριδίου του οργάνου. Αποσυνδέουμε τη γραμμή δειγματοληψίας από την είσοδο του οργάνου και προσαρμόζουμε, με τη χρήση κατάλληλου συνδέσμου (π.χ. μετατροπέας από 5/8" σε 3/8"), το πρότυπο ροόμετρο τύπου φυσαλίδας (bubble flow meter) στην είσοδο του οργάνου. Θέτοντας σε λειτουργία το MAAP, παίρνουμε 10 μετρήσεις σε χρονικά διαστήματα των 10 sec στο ροόμετρο. Καταγράφουμε τη μέση τιμή των 10 μετρήσεων, η οποία θα πρέπει να είναι ίση με 16.7 L m<sup>-1</sup>. Αν η μέση τιμή διαφέρει περισσότερο από ± 0.2 L m<sup>-1</sup> από την ονομαστική τιμή θα πρέπει να πραγματοποιηθεί βαθμονόμηση της ροής. Αυτό απαιτεί ταυτόχρονα έλεγχο της πίεσης και της θερμοκρασίας.
- Αν χρησιμοποιείται στην γραμμή δειγματοληψίας του MAAP PM2.5-κυκλώνας (PM2.5 Sharp Cut Cyclone) τότε θα πρέπει να καθαρίζεται το «dust rot» και να γίνεται επάληψη με γράσο σιλικόνης. Ομοίως και οι κεφαλές PM10. Περισσότερες πληροφορίες υπάρχουν στο κεφάλαιο 5 του εγχειριδίου του οργάνου.



PM2.5 Sharp Cut Cyclone

### Ετήσιοι έλεγχοι

## Εξοπλισμός

- Θερμόμετρο αναφοράς με ακρίβεια  $\pm 0.5$  °C
  - Βαρόμετρο αναφοράς με ακρίβεια  $\pm 5$  hPa (ή βαρομετρική πίεση σταθμού)
  - Διαλύματα αλατιού
  - Μανόμετρο αναφοράς
- Βαθμονόμηση της πίεσης και της θερμοκρασίας όπως περιγράφονται στο κεφάλαιο 4.3.1 στο εγχειρίδιο του οργάνου. Θέτουμε το όργανο στο «calibration mode» (απαιτείται ο κωδικός πρόσβασης: 147) και στην συνέχεια μετακινούμαστε στο μενού και επιλέγουμε την «εξωτερική θερμοκρασία». Μετράμε την θερμοκρασία με το θερμόμετρο αναφοράς και αν η διαφορά των θερμοκρασιών του MAAP και του θερμομέτρου είναι μεγαλύτερη από  $\pm 1$  °C, προχωράμε σε επαναβαθμονόμηση.
  - Μετακινούμαστε στο μενού και επιλέγουμε την «βαρομετρική πίεση». Καταγράφουμε την πίεση που MAAP καθώς και την πίεση του βαρομέτρου αναφοράς. Αν η διαφορά τους είναι μεγαλύτερη από  $\pm 10$  hPa προχωράμε σε επαναβαθμονόμηση.
  - Πραγματοποιούμε έλεγχο της ροής και, στη συνέχεια, «zero check». Προχωράμε σε βαθμονόμηση του αισθητήρα μέτρησης της διαφορικής πίεσης σε περίπτωση που παρατηρήσουμε σημαντική απόκλιση της ροής.
    - Για το “zero check” χρησιμοποιούμε ένα φίλτρο HEPA στην είσοδο του οργάνου και από το μενού μετακινούμαστε στο “service” και στην συνέχεια ανοίγουμε τη κεφαλή (open head), έπειτα μετακινούμε το φίλτρο (advance filter), σταματάμε τον κινητήρα (motor) και κλείνουμε τη κεφαλή. Μετακινούμαστε στην συνέχεια στη κατάσταση κανονικής λειτουργίας. Αφήνουμε το φίλτρο στην είσοδο του οργάνου για αρκετό διάστημα προκειμένου να προσδιορίσουμε το zero level και στη συνέχεια ελέγχουμε τις 3ωρες και 24ωρες μέσες τιμές. Το όργανο θα πρέπει να λειτουργήσει το όργανο με φιλτραρισμένο αέρα για τουλάχιστον 3 ώρες προκειμένου να εκτιμηθεί το επίπεδο θορύβου του οργάνου.
  - Βαθμονομούμε τον αισθητήρα υγρασίας του συστήματος θέρμανσης (προαιρετικό) στην είσοδο του οργάνου για αρκετά σημεία σχετικής υγρασίας (με χρήση διαλυμάτων αλατιού) περιλαμβάνοντας τιμές RH = 40% και επιλέγουμε την ενεργοποίηση του “ελεγκτή (controller)” του συστήματος θέρμανσης για RH=40 %.
  - Αν χρειάζεται, αντικαθιστούμε τα καρβουνάκια της αντλίας κενού ακολουθώντας τη διαδικασία που περιγράφεται στα κεφάλαια 5 και 7 του εγχειριδίου του οργάνου. Η αντικατάσταση θα πρέπει να γίνει σε εξωτερικό χώρο.
  - Αντικατάσταση της ταινίας φίλτρου. Ακολουθούμε τα βήματα όπως αυτά περιγράφονται στο εγχειρίδιο του οργάνου «Filter Tape Installation» και ελέγχουμε την σωστή τοποθέτηση της ακολουθώντας τους ελέγχους που περιγράφονται στο εγχειρίδιο (σελίδα 2-7).

## Βιβλιογραφία

Teco Model 5012 MAAP Instruction Manual for v1.2, edition 1 Dec 2003, p/n 100076-00.

GAW Report No. 200. WMO/GAW Standard Operating Procedures for In-situ Measurements of Aerosol Mass Concentration, Light Scattering and Light Absorption.

Petzold, A. and M. Schönlinner (2004): Multi-angle absorption photometry—a new method for the measurement of aerosol light absorption and atmospheric black carbon. J. Aerosol Sci. 35, 421 – 441.

## 6 Χημική σύσταση (AMS/ACSM)

Οδηγίες σχετικά με την σωστή λειτουργία και εποπτεία του οργάνου ToF-ACSM για long-term μετρήσεις (ACSM user's meeting January 2021). Περισσότερες πληροφορίες μπορούν επίσης να βρεθούν στα εξής:

- Aerodyne's ACSM website (<https://sites.google.com/site/ariacsm/home>)
- ToF-AMS wiki page ([http://cires.colorado.edu/jimenez-group/wiki/index.php?title=ToF-AMS\\_Main](http://cires.colorado.edu/jimenez-group/wiki/index.php?title=ToF-AMS_Main))
- ACTRIS campaign website (<http://www.psi.ch/acsm-stations/>)

Καθημερινός έλεγχος:

- Διασφάλιση λειτουργίας του software "Acquisition"
- Έλεγχος της πίεσης του inlet ( $1.3 \pm 0.2$  torr με ανοιχτή βάννα)
- Έλεγχος του m/z 28 και του σήματος της ναφθαλίνης
- Έλεγχος του filament emission ( $1\text{mA} \pm 5\%$ )
- Θερμοκρασία του εξατμιστήρα ( $600 \pm 20^\circ\text{C}$ )
- Διασφάλιση ότι τα voltages του SEM και του heater είναι ON
- Διασφάλιση ότι η τιμή του airbeam είναι εύλογη ( $10^7 (\pm 15\%)$  ion/s) και χωρίς απότομες μεταβολές
- Έλεγχος ότι οι μετρούμενες συγκεντρώσεις είναι άνω του ορίου ανίχνευσης για κάθε χημικό είδος που μετράται
- Έλεγχος της συχνότητας της Turbo αντλίας (1000 Hz)
- Διασφάλιση της υγρασίας <40%

Με κάθε επίσκεψη στον σταθμό:

- Έλεγχος της ροής εισόδου (σταθερή και ίση με  $3\text{L}/\text{min} \pm 0,3 \text{L}/\text{min}$ )

Κάθε 2 μήνες:

- Βαθμονόμηση του οργάνου με διαλύματα θειικού αμμωνίου (για το Relative Ionization Efficiency) και νιτρικού αμμωνίου (για το Ionization Efficiency) συνιστάται να λαμβάνει χώρα κάθε 2 μήνες ή κάθε εβδομάδα στην αρχή μιας καμπάνιας ή αν το όργανο μπει σε vent mode.

Κάθε 3 μήνες:

- Καθαρισμός του critical orifice με ισοπροπανόλη
- Μέτρηση με φίλτρο στην είσοδο για καθορισμό του blank του οργάνου για τουλάχιστον 3 ώρες

Κάθε 1 με 2 χρόνια:

- Καθαρισμός των ανεμιστήρων των αντλιών και του ανιχνευτή (κάθε 1 χρόνο)
- Καθαρισμός της γραμμής εισόδου (κάθε 1 χρόνο)
- Αντικατάσταση των μονάδων αντλιών (κάθε 18 μήνες)
- Αντικατάσταση της βάνας εισόδου (κάθε 2 χρόνια)