Α. Το έργο LIFE09- ACEPT-AIR	Β. Ρύπανση Αιωρούμενων σωματιδιων - Μετρήσεις	Γ. Μετρήσεις στη Αθήνα - Θεσσαλονίκη - Βόλο	Δ. Οι πηγές ρύπανσης και το χημικό τους αποτύπωμα	Ε. Το υπολογιστικό εργαλείο ACEPT-AIR	Ζ. Δράσεις διάχυσης	Η. Αλληλεπίδραση με το κοινό και τους ειδικούς	Θ. Μέτρα και συμβουλές κατά της ρύπανσης
1 Τίτλος προγράμματος	6-1 Αιωρούμενα σωματίδια - Περιγραφή	8 Περιγραφή βάσης δεδομένων	9-1 Διαχρονική εξέλιξη εκπομπών από τις οδικές μεταφορές και των συγκεντρώσεων των σωματιδίων	10 Το εργαλείο LIFE09 ACEPT - AIR TOOL	11 Δράσεις διάχυσης αποτελεσμάτων	12-1 Συναντήσεις διαβούλευσης με τους φορείς που υποστηρίζουν το έργο	13 Χρήσιμες συμβουλές για μείωση των επεισοδίων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης
2 Συμμετέχοντες εταίροι	6-2 Αιωρούμενα σωματίδια - Πηγές εκπομπής σωματιδίων	8-1 Ιστορικά δεδομένα για τις συγκεντρώσεις PM10 και PM2.5 για την περιοχή της Αθήνας, Θεσσαλονίκης και Βόλου	9-2 Ο προσδιορισμός των πηγών των αιωρούμενων σωματιδίων με βάση τη χημική τους σύσταση			12-2 Ανοιχτή ημερίδα (Open Forum)	
3 Φορείς που υποστηρίζουν το έργο	6-3 Αιωρούμενα σωματίδια – Επιπτώσεις	8-2 Οι Συγκεντρώσεις PM10 και PM2.5 από την καμπάνια μετρήσεων στο πλαίσιο του προγράμματος	9-3 Η συνεισφορά (%) των διαφόρων χημικών ενώσεων στη μάζα του κλάσματος PM10 και PM2.5			12-3 Το διεθνές συνέδριο του έργου LIFE 09 “ACEPT-AIR”	
4 Λίγα λόγια για το έργο	6-4 Αιωρούμενα - σωματίδια - Χημική σύσταση	8-3 Χημικός χαρακτηρισμός των PM2.5 και PM10				12-4 Σεμινάρια εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	
5 Στόχος - Περιγραφή του έργου ACEPT AIR 5-1 Αποτελέσματα	7 Δειγματοληψία						

ACEPT-AIR
Development of a Cost Effective Policy Tool for Reduction of Particulate Matter in Air
Ανάπτυξη ενός εργαλείου άσκησης αποτελεσματικών πολιτικών για τη μείωση των αιωρούμενων σωματιδίων στον αέρα
PM10
Web Page
http://www2.ipta.demokritos.gr/acept-air/index.html

<u>Τίτλος προγράμματος:</u>

«Ανάπτυξη ενός Εργαλείου άσκησης αποτελεσματικών πολιτικών για τη μείωση των αιωρούμενων σωματιδίων στον αέρα»

Ακρωνύμιο: *ACEPT-AIR* (LIFE09 ENV/GR/000289)

Συμμετέχοντες εταίροι

Συντονιστής εταίρος του προγράμματος είναι το **ΕΚΕΦΕ ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ** με επιστημονικό υπεύθυνο το Δρ. Κωνσταντίνο Ελευθεριάδη,

Λοιποί εταίροι του προγράμματος είναι:

1. το **Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας,** με επιστημονικό υπεύθυνο τον καθηγητή Αθανάσιο Κούγκολο,

2. το **Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,** με επιστημονική υπεύθυνη την καθηγήτρια Κωνσταντινή Σαμαρά,

3. η **ΑΞΩΝ Περιβαλλοντική ΕΠΕ,** με επιστημονική υπεύθυνη τη Δρ. Αθηνά Πρόγιου και

4. το **Πολυτεχνείο Κρήτης,** με επιστημονικό υπεύθυνο τον καθηγητή Μιχάλη Λαζαρίδη.

Φορείς που υποστηρίζουν το έργο

Οι φορείς που σχετίζονται με το έργο ACEPT – AIR (πέρα από τα μέλη της σύμπραξης του έργου) είναι:

1. το **Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής** και ειδικότερα το Τμήμα Αέριας Ρύπανσης,

Το Πράσινο Ταμείο (Ν.Π.Δ.Δ. του ΥΠΕΚΑ)

2. οι Τοπικές και Περιφερειακές αρχές (Δήμοι και Περιφέρειες) στις αστικές περιοχές της Αθήνας, Θεσσαλονίκης και Βόλου, και ποιο συγκεκριμένα

- ο **Σύνδεσμος των 21 Ο.Τ.Α** της Βόρειας και Ανατολικής Αθήνας, ο οποίος περιλαμβάνει τουλάχιστον το ένα τρίτο της ευρύτερης Μητροπολιτικής περιοχής της Αθήνας,

- η πρώην Νομαρχία Μαγνησίας, νυν **Περιφερειακή ενότητα Μαγνησίας και Β. Σποράδων**,

- ο **Δήμος Θεσσαλονίκης**, στον οποίο εντοπίζεται το δεύτερο μεγαλύτερο αστικό κέντρο της Ελλάδας,

3. ο Σύνδεσμος Εισαγωγέων Αντιπροσώπων Αυτοκινήτων, ένας φορέας, στον οποίο η προγραμματισμένη εφαρμογή νέων τεχνολογιών θα έχει ως αποτέλεσμα την μείωση των εκπομπών και γι' αυτό το λόγο πρέπει να ποσοτικοποιηθεί η συνεισφορά τους.

Λίγα λόγια για το έργο

Το έργο LIFE09 ENV/GR/000289 "**ACEPT-AIR**" είναι τετραετές πρόγραμμα ανάπτυξης ενός καινοτόμου εργαλείου για την άσκηση Περιβαλλοντικής Πολιτικής, στο πλαίσιο του Προγράμματος LIFE+ με χρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Το πρόγραμμα **LIFE+** αποτελεί το οικονομικό εργαλείο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την υλοποίηση αναπτυξιακών έργων περιβαλλοντικής πολιτικής και προστασίας της φύσης σε κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Διάρκεια του έργου: 01/09/2010 με 31/08/2014.

Συνολικός προϋπολογισμός έργου: 1.750.040 Ευρώ
Αιτούμενη συμμετοχή Ευρωπαϊκής Ένωσης: 836.449 Ευρώ
Συμμετοχή εταίρων του έργου: 913.591 Ευρώ

LIFE 09
ENV/GR/000289

ACEPT-AIR

Programme Life+ Environment Policy and Governance

Περιγραφή του έργου ACEPT-AIR:

Το έργο ACEPT-AIR αναδεικνύει τη σχετική συμβολή των διαφορετικών **ανθρωπογενών** και **φυσικών πηγών** στις παρατηρούμενες συγκεντρώσεις **αιωρούμενων σωματιδίων** (PM) στην ατμόσφαιρα. Παράλληλα ποσοτικοποιείται η συνεισφορά των δευτερογενώς παραγόμενων σωματιδίων σε σχέση με εκείνα που εκπέμπονται από πρωτογενείς πηγές, και εξετάζονται οι κλιματολογικές συνθήκες και τα γεωμορφολογικά και άλλα χαρακτηριστικά των υπό μελέτη περιοχών, τα οποία συμβάλλουν στην διαμόρφωση των επιπέδων πρωτογενών και δευτερογενών ρύπων.

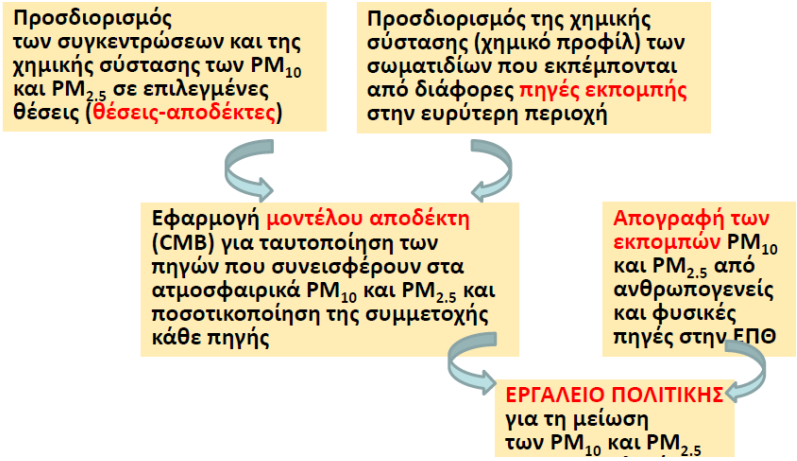
Στα πλαίσια του έργου υλοποιούνται μετρήσεις της συγκέντρωσης των PM και βασικών χημικών συστατικών τους σε τρεις αστικές περιοχές της Ελλάδας (**Αθήνα**, **Θεσσαλονίκη** και **Βόλος**). Εφαρμόζονται επίσης σύγχρονα υπολογιστικά μοντέλα για την εκτίμηση των βασικών πηγών και της σχετικής συνεισφοράς αυτών στα επίπεδα PM.

Τελικό αποτέλεσμα του έργου είναι η ανάπτυξη της επιχειρησιακής πλατφόρμα που περιλαμβάνει τις βάσεις δεδομένων: των επιπέδων συγκέντρωσης της μάζας των αιωρουμένων σωματιδίων, της χημικής σύνθεσης των κύριων συστατικών και ιχνοστοιχείων, των απογραφών των εκπομπών και των υπολογισμών του επιμερισμού των πηγών, για την συνολική ανάλυση των αποτελεσμάτων.

Η πλατφόρμα αναπτύχθηκε με τη μορφή ένα εργαλείου – λογισμικού (ACEPT-AIR Tool) που επιτρέπει την εκτίμηση της σχετικής τάσης όσον αφορά στις εκπομπές και τα παρατηρούμενα επίπεδα συγκέντρωσης παράλληλα με την συνεισφορά των διαφόρων πηγών, ούτως ώστε να επιτυγχάνεται η αναγνώριση των αποτελεσμάτων από τις προηγούμενες στρατηγικές ελέγχου και από τα προτεινόμενα νέα μέτραστοχευμένων μέτρων ελέγχου και τις αντίστοιχες μεταβολές των εκπομπών.

Συνεπώς μέσω του εργαλείου άσκησης πολιτικής (ACEPT-AIR Tool) κύριος στόχος του έργου είναι η Ενεργή εφαρμογή του εργαλείου άσκησης πολιτικής από του φορείς εταίρους του έργου καθώς τους παρέχει τα μέσα να **αξιολογούν** την αποτελεσματικότητα των **μέτρων ελέγχου** που εφαρμόζονται σε κεντρικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο, καθώς και να σχεδιάζουν νέες **στρατηγικές μείωσης** της ρύπανσης από αιωρούμενα σωματίδια μέσω της ποσοτικοποίησης της συνεισφοράς των διαφορετικών πηγών ρύπανσης και του στοχευμένου περιορισμού των αντίστοιχων εκπομπών.

Η γενική ερευνητική μεθοδολογία που ακολουθήθηκε είναι:



Σχήμα 5.1.1 Η σχηματική απεικόνιση της ερευνητικής μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε στο πρόγραμμα LIFE09 ACEPT-AIR.

Τα αποτελέσματα του έργου:

1) Λεπτομερής φυσικοχημικός χαρακτηρισμός των αιωρουμένων σωματιδίων Α.Σ. (Αθήνα, Θεσσαλονίκη και Βόλος) και κατασκευή αντίστοιχων βάσεων δεδομένων χημικής σύστασης.

2) Δημιουργία ενός δημόσιου λογισμικού – εργαλείου (Tool) για την εκμετάλλευση των αποτελεσμάτων επιμερισμού της συμμετοχής των πηγών στις συγκεντρώσεις, μητρώα εκπομπών και βάση δεδομένων για το σχεδιασμό λήψης και αξιολόγησης μέτρων, με εκπαίδευση του προσωπικού που είναι υπεύθυνο για την παρακολούθηση της συγκέντρωσης αιωρουμένων σωματιδίων, στην χρήση του εργαλείου

3) Δημιουργία Βάσεων απογραφής πηγών εκπομπής αιωρουμένων σωματιδίων, για τις 3 αστικές περιοχές και τις 2 κατηγορίες πηγών (ανθρωπογενείς και φυσικές εκπομπές).

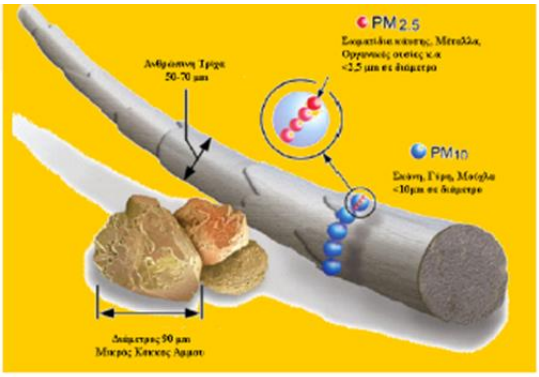
4) Μια σειρά Οδηγιών για την αποτελεσματική διαμόρφωση σχεδίου δράσης μείωσης της επιβάρυνσης σε αιωρούμενα σωματίδια για τις 3 αστικές περιοχές.

5) Δράσεις διάχυσης και ενημέρωσης τόσο των φορέων εταίρων του έργου όσο και του ευρύτερου κοινού.

Εισαγωγή

Με τον όρο «αιωρούμενη σωματιδιακή ύλη» (Particulate Matter, PM) ή «αιωρούμενα σωματίδια» περιγράφουμε τα διεσπαρμένα στον αέρα, στερεά ή υγρά σωματίδια, με μέγεθος μεγαλύτερο από αυτό των απλών μορίων (περίπου $2 \cdot 10^{-4}$μm σε διάμετρο), αλλά μικρότερο από 100 μm. Τα αιωρούμενα σωματίδια προέρχονται από μια μεγάλη ποικιλία πηγών και έχουν ένα σημαντικό εύρος διαφορετικών μορφολογικών, χημικών, φυσικών και θερμοδυναμικών χαρακτηριστικών. Στην ατμόσφαιρα έχουν ανιχνευθεί συγκεντρώσεις αιωρουμένων σωματιδίων ως προς την μάζα από μερικά μg/m^3 έως και αρκετές εκατοντάδες μg/m^3 σε ατμοσφαιρικά επιβαρυμένες περιοχές (Seinfeld & Pandis 2006).

Κατάταξη σωματιδίων με κριτήριο το μέγεθος



Τα σωματίδια έχουν διάφορα σχήματα και, συνεπώς, είναι αδύνατη η έκφραση κοινής παραμέτρου μεγέθους. Στις κατανομές κατά μέγεθος, ως κριτήριο κατάταξης χρησιμοποιείται το μέγεθος της "ισοδύναμης διαμέτρου" του σωματιδίου. Καθώς το μέγεθος αυτό είναι μία έννοια συμβατική, υπάρχουν διαφορετικοί ορισμοί. Η ισοδύναμη διάμετρος ενός σωματιδίου είναι δυνατόν να προσδιορισθεί:

- Γεωμετρικά (με οπτική ή ηλεκτρονική μικροσκοπία)
- Από την σκέδαση που προκαλεί στο φως
- Από τα χαρακτηριστικά του, όπως είναι η ηλεκτρική ευκινησία, η ταχύτητα εναπόθεσης ή η αεροδυναμική του συμπεριφορά.

Συνήθως, ως κριτήριο καθορισμού της ισοδύναμης διαμέτρου, χρησιμοποιείται η φυσική συμπεριφορά του σωματιδίου. Η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη ισοδύναμη διάμετρος είναι η αεροδυναμική διάμετρος, η οποία εξαρτάται από την πυκνότητα του σωματιδίου και ορίζεται ως «η διάμετρος σφαίρας πυκνότητας μονάδας (1 g/cm^3), η οποία έχει την ίδια τελική ταχύτητα πτώσης στον αέρα με το υπό εξέταση σωματίδιο».

Το σύνολο των σωματιδίων στην ατμόσφαιρα ονομάζονται ολικά αιωρούμενα σωματίδια (Total Suspended Particles, TSP). Η κατανομή μεγέθους των σωματιδίων αντανακλά τις πηγές προέλευσής τους και την χημική τους σύσταση. Ανάλογα με το μέγεθός τους, τα ολικά αιωρούμενα σωματίδια κατατάσσονται στις παρακάτω ομάδες (Σχήμα 6.1.1):

1. Λεπτόκοκκα σωματίδια (fine particles), με αεροδυναμική διάμετρο έως 2.5 μm

1.1. Υποκατηγορία πυρήνα (nucleimode / nucleirange) ή αλλιώς υπερλεπτόκοκκα σωματίδια (ultra fine particles), με διάμετρο από 0.01 έως 0.1 μm.

Τα σωματίδια αυτά προέρχονται άμεσα από πηγές καύσης ή είναι συμπυκνώματα προϊόντων καύσης. Παρουσιάζουν μικρό χρόνο ζωής στην ατμόσφαιρα γιατί συσσωματώνονται μεταξύ τους ή με λίγο μεγαλύτερα σωματίδια, προς σχηματισμό σωματιδίων μεγαλύτερης διαμέτρου.

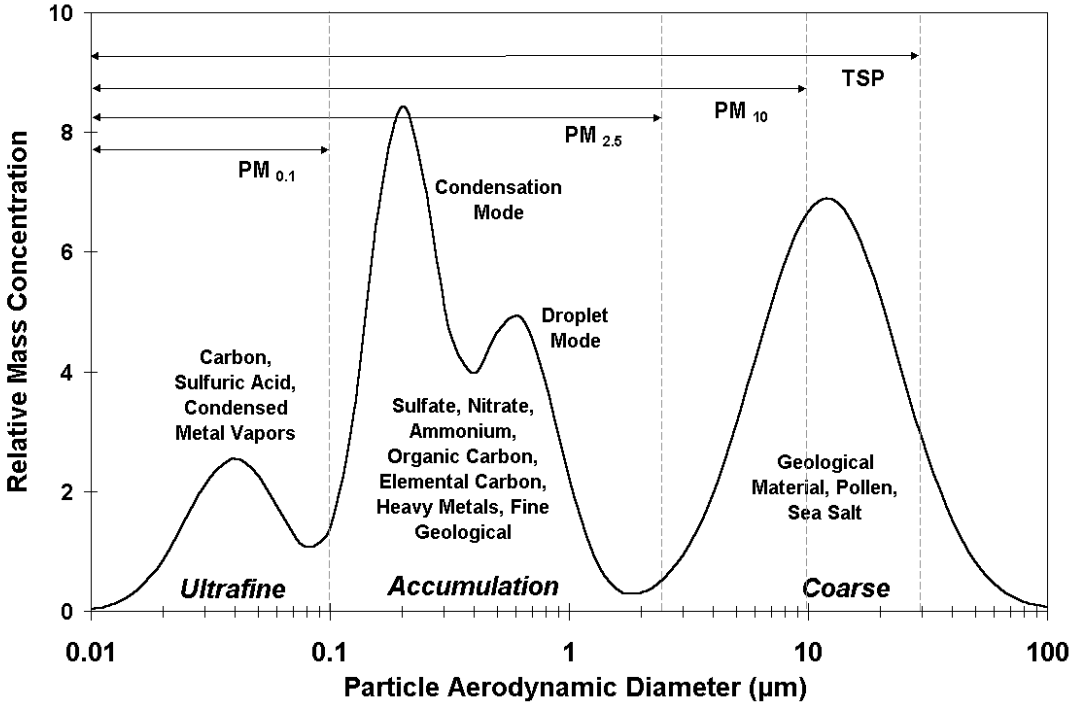
1.2.Υποκατηγορία συσσώρευσης (accumulation mode), με διάμετρο από 0.1 έως 2.5 μm.

Τα σωματίδια αυτά προέρχονται από συσσωματώσεις μικρότερων σωματιδίων υποκατηγορίας πυρήνα και από συμπυκνώσεις επιπρόσθετου υλικού στις συσσωματώσεις αυτές. Τα σωματίδια συσσώρευσης ομαδοποιούνται με τη σειρά τους σε:

- Συμπυκνώματα (condensation mode)
- Σταγονίδια (droplet mode)

2. Χονδρόκοκκα σωματίδια (coarseparticles), με αεροδυναμική διάμετρο άνω των 2.5 μm

Τα σωματίδια αυτά παράγονται συνήθως με μηχανικούς τρόπους.



Σχήμα 6.1.1 Κατανομή κατά μέγεθος αιωρουμένων σωματιδίων της ατμόσφαιρας.

Πηγές εκπομπής σωματιδίων

Οι πηγές των αιωρουμένων σωματιδίων είναι πρωτογενείς (δηλαδή εκπέμπονται άμεσα στην ατμόσφαιρα) ή δευτερογενείς (δηλαδή σχηματίζονται στην ατμόσφαιρα από αέριες ενώσεις μέσω ομογενών ή ετερογενών χημικών αντιδράσεων). Όσον αφορά τα πρωτογενή σωματίδια, αυτά είναι δυνατόν να προέλθουν από την κίνηση των οχημάτων, εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, καύσεις (αστικές και βιομηχανικές), δασικές πυρκαγιές ή ακόμα από οικοδομές, λατομεία, ορυχεία, όπως επίσης και από τα θαλάσσια αερολύματα, την επαναιώρηση σωματιδίων από τον άνεμο και την μεταφορά τους σε μεγάλες αποστάσεις, και τέλος από εκπομπές ηφαιστείων. Τα δευτερογενή σωματίδια παράγονται κυρίως από την έντονη κυκλοφοριακή κίνηση των οχημάτων και από βιομηχανικές διεργασίες, ενώ είναι δυνατόν, επίσης, να παραχθούν και από φυσικά αίτια. Για παράδειγμα, το διοξείδιο του θείου σχηματίζεται από την οξείδωση του διμέθυλο-σουλφιδίου, το οποίο παράγεται από το φυτοπλαγκτόν στην θάλασσα, ενώ διοξείδιο του θείου εκπέμπεται και από ηφαίστεια. Τα δευτερογενή σωματίδια σχηματίζονται στην ατμόσφαιρα μέσα σε διάστημα ωρών ή ημερών.

Στις αστικές περιοχές, η κυρίαρχη πηγή αιωρουμένων σωματιδίων είναι οι κινητήρες των οχημάτων και ο σχηματισμός σωματιδίων στην ατμόσφαιρα με χημικές αντιδράσεις από τα αέρια οξείδια του αζώτου και του θείου. Οι συγκεντρώσεις των αιωρουμένων σωματιδίων τείνουν να εμφανίζονται ιδιαίτερα αυξημένες σε περιοχές με μεγαλύτερη πληθυσμιακή πυκνότητα, κοντινές σε βιομηχανικές περιοχές ή γεωργικές εκτάσεις ή όπου η τοπογραφία ή οι μετεωρολογικές συνθήκες συμβάλουν σε αναστροφές του στρώματος αέρα και εμποδίζουν την διασπορά και απομάκρυνση των ρύπων.

Επιπτώσεις της ρύπανσης από αιωρούμενα σωματίδια

Ανθρώπινη υγεία

Πλήθος επιδημιολογικών μελετών συνδέουν την έκθεση σε σωματίδια με σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία (Andersson et al., 2009, Pope & Dockery, 2006). Τα συμπτώματα που αναφέρονται στην βιβλιογραφία είναι πολλά: Η έκθεση σε σωματιδιακή ρύπανση είναι δυνατόν να προκαλέσει ή να επιδεινώσει προβλήματα του αναπνευστικού συστήματος, καρδιοαγγειακές ασθένειες, να επιδράσει στο μηχανισμό αυτοκαθαρισμού του σώματος από ξένα σωματίδια, να προκαλέσει βλάβη στους ιστούς των πνευμόνων, καρκινογενέσεις και πρόωρο θάνατο. Στις συνέπειες συγκαταλέγονται ακόμη και κάποιες λιγότερο επώδυνες, όπως: επίμονος βήχας, φλέγματα, ζαλάδες και αδιαθεσία.

Οι τοξικολογικές έρευνες συνεχίζονται ώστε να καθοριστούν οι αιτίες και οι μηχανισμοί δράσης των αιωρουμένων σωματιδίων που προκαλούν τις αρνητικές επιπτώσεις στον ανθρώπινο οργανισμό. Είναι γενικά παραδεκτό, όμως, ότι η μακροχρόνια έκθεση του ανθρώπου σε υψηλές συγκεντρώσεις αιωρουμένων σωματιδίων είναι δυνατόν να μειώσει τη διάρκεια της ζωής από 1 έως 2 χρόνια κατά μέσο όρο. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (World Health Organization, WHO), η έκθεση σε αιωρούμενα σωματίδια αποτελεί την αιτία περίπου 3.000.000 θανάτων ετησίως, σε παγκόσμιο επίπεδο. Επιπλέον, σύμφωνα με σχετικές μελέτες, τα σωματίδια δρουν επιβαρυντικά για την υγεία ακόμη και σε συγκεντρώσεις κατά πολύ μικρότερες από τα προβλεπόμενα ανώτατα επιτρεπτά όρια. Είναι χαρακτηριστικό ότι ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας αναφέρει ότι «τα διαθέσιμα δεδομένα σχετικά με την μακροχρόνια και βραχυχρόνια έκθεση του πληθυσμού σε σωματίδια δεν επιτρέπουν τον καθορισμό συγκεκριμένων οριακών τιμών συγκέντρωσης, κάτω από τις οποίες η έκθεση σε σωματιδιακή ρύπανση δεν παρουσιάζει καμία επίπτωση στην ανθρώπινη υγεία» (WHO, 2000).

Πλέον ευαίσθητες υποομάδες πληθυσμού ως προς την έκθεση σε σωματιδιακή ρύπανση αναδεικνύονται τα πολύ νεαρά και ηλικιωμένα άτομα, καθώς και οι πάσχοντες από αναπνευστικές και καρδιακές παθήσεις. Ιδιαίτερα όσον αφορά τα παιδιά προεφηβικής ηλικίας, οι επιπτώσεις που προκαλεί η έκθεσή τους σε αιωρούμενα σωματίδια, έχουν απασχολήσει έντονα την επιστημονική κοινότητα. Η αυξημένη ευαισθησία των παιδιών ως προς την ατμοσφαιρική ρύπανση οφείλεται στο γεγονός ότι το ανοσοποιητικό τους σύστημα είναι ακόμη υπό ανάπτυξη. Είναι πιθανόν, επίσης, να λαμβάνουν αυξημένη δόση σωματιδιακής μάζας στους πνεύμονές τους, σε σχέση με αυτή των ενηλίκων. Το φαινόμενο αυτό σχετίζεται με τον μικρό μέγεθος των πνευμόνων τους, που οδηγεί σε υψηλότερο ποσοστό επικάθησης των PM με κάθε αναπνοή ή / και μεγαλύτερη εναλλαγή του αέρα σε αυτούς (Gauderman et al., 2000).

Πρόωρη Θνησιμότητα (PM_{10}, $PM_{2.5}$)

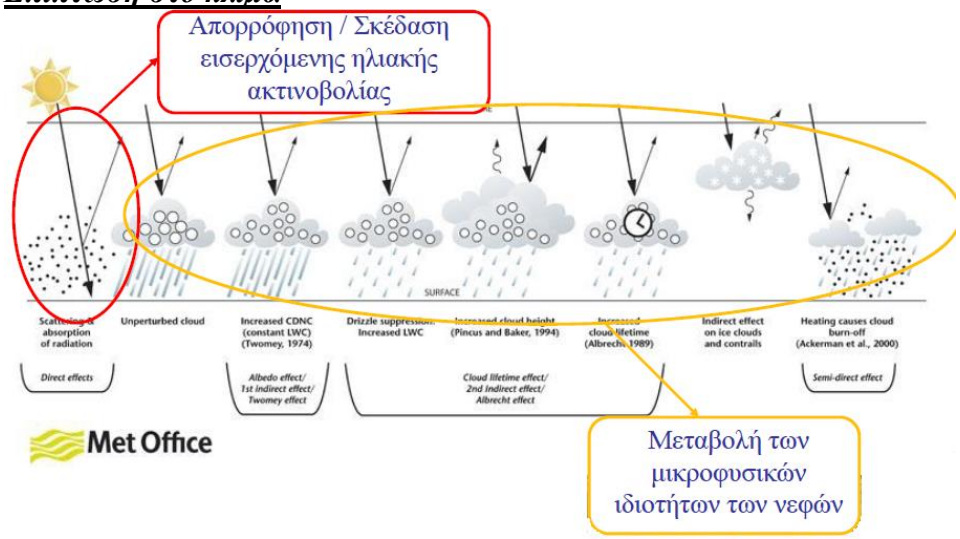
✓ Αύξηση της συγκέντρωσης των PM_{10} κατά 10 μg/m^3 προκαλεί αύξηση της συχνότητας εμφάνισης πρόωρων θανάτων κατά 0.5-1.5% όταν η έκθεση είναι βραχυχρόνια και μέχρι 5% όταν η έκθεση είναι μακροχρόνια.
✓ Για κάθε επιπλέον 1 μg $PM_{2.5}$ στον αέρα, ο αριθμός των πρόωρων θανάτων αυξάνεται κατά 0.6-1.6% το χρόνο.

<u>Φυσικό και τεχνητό περιβάλλον</u>
Η αέρια σωματιδιακή ρύπανση είναι δυνατόν να αλλοιώσει την αντίληψή μας για τα χρώματα αντικειμένων που παρατηρούμε μέσα στην ατμόσφαιρα αλλά και τα χρώματα της ίδιας της ατμόσφαιρας. Η ελάττωση της ορατότητας είναι άμεσο αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης των σωματιδίων με αεροδυναμική διάμετρο μικρότερη των 2.5 μm και της ηλιακής ακτινοβολίας. Τα σωματίδια δρουν ως ένα είδος φίλτρου ως προς την ηλιακή ακτινοβολία, με αποτέλεσμα μόνο ένα ποσοστό από αυτή να καταφέρνει να τα διαπεράσει, ενώ η υπόλοιπη διαχέεται, απορροφάται από τα σωματίδια ή ανακλάται. Η μειωμένη και αλλοιωμένη ηλιακή ακτινοβολία οδηγεί σε ελαττωμένη ορατότητα. Αναφέρεται ότι σωματιδιακή συγκέντρωση περίπου 150 μg/m^3 συνεπάγεται μέγιστη ορατότητα ίση με 8 χιλιόμετρα. Μια άλλη συνέπεια από τη μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας λόγω της επίδρασης των σωματιδίων είναι η ελάττωση της γεωργικής παραγωγής στις αγροτικές περιοχές.

Σημαντικές είναι, επίσης, οι επιπτώσεις των αιωρουμένων σωματιδίων στο κλίμα. Η επίδρασή τους ποικίλει στο χώρο και στο χρόνο και εξαρτάται ισχυρά από τις τοπικές εκπομπές σε σωματίδια, τον σχετικά μικρό χρόνο ζωής και τον τρόπο αλληλεπίδρασης των σωματιδίων αυτών με την ηλιακή ακτινοβολία. Ανάλογα με το μέγεθος και τον βαθμό ανάκλασής τους, τα αιωρούμενα σωματίδια μπορούν να ανακλούν την μικρού μήκους κύματος εισερχόμενη προς τη γη υπεριώδη ακτινοβολία ή τη μεγάλου μήκους κύματος εξερχόμενη από τη γη υπέρυθρη ακτινοβολία. Στη πρώτη περίπτωση επέρχεται ψύξη, ενώ στη δεύτερη περίπτωση προκαλείται η θέρμανση της ατμόσφαιρας, γνωστή και ως φαινόμενο του θερμοκηπίου. Τα αιωρούμενα σωματίδια, ωστόσο, επιδρούν και με έναν ακόμη, έμμεσο, τρόπο στο παγκόσμιο κλίμα. Η έμμεση αυτή δράση προκύπτει από τον τρόπο με τον οποίο επιδρούν τα σωματίδια στις μικροφυσικές ιδιότητες των νεφών. Το πιο σημαντικό αποτέλεσμα είναι η ελάττωση του μεγέθους των σταγονιδίων των νεφών. Αυτό συμβαίνει διότι τα σωματίδια δρουν ως πυρήνες συμπύκνωσης, προκαλώντας τον σχηματισμό σταγόνων και στερώντας έτσι τα σύννεφα πρώτιστα από τα ογκωδέστερα των σταγονιδίων τους. Μια άλλη επίπτωση είναι η αύξηση της ζωής των σύννεφων αλλά και η χημική ρύπανση των σταγόνων (όξινη βροχή).

Επιπλέον, είναι γνωστό ότι τα αιωρούμενα σωματίδια είναι δυνατόν να προκαλέσουν επιφανειακές αλλοιώσεις σε σχεδόν κάθε επιφάνεια του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος. Οι δύο βασικές κατηγορίες μηχανισμών που εξηγούν αυτές τις αλλοιώσεις είναι η διάβρωση και η επικάθηση.

Επίπτωση στο κλίμα



Βιβλιογραφία:

1. Andersson C., Bergström R., Johansson C., *"Population Exposure and Mortality due to Regional Background PM in Europe – Long-term Simulations of Source Region and Shipping Contributions"*, Atmospheric Environment, Vol. 43(22–23), pp. 3614-3620, 2009.
2. Gauderman W.J., McConnell R., Gilliland F., London S., Thomas D., Avol E., Vora H., Berhane K., Rappaport E.B., Lurmann F., Margolis H.G., Peters J., *"Association Between Air Pollution and lung Function Growth in Southern California Children"*, American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, Vol. 162, pp. 1383-1390, 2000.
3. Pope C.A., Dockery D.W., *"Health Effects of Fine Particulate Air Pollution: Lines that Connect"*, Journal of the Air and Waste Management Association, Vol. 56, pp. 709-742, 2006.

Χημική σύσταση των αιωρούμενων σωματιδίων

Η χημική σύσταση των αιωρούμενων σωματιδίων ποικίλλει ανάλογα με την προέλευσή τους, κατά κανόνα, όμως αυτά αποτελούνται από τις παρακάτω κατηγορίες συστατικών:

- Ορυκτογενή συστατικά (ενώσεις Si, Al, Ca, Mg, κ.ά.)
- Ιοντικά συστατικά (Cl^-, NO^{3-}, SO_4^{2-}, NH_4^+,Na^+, K^+, κ.ά.)
- Ιχνοστοιχεία (Pb, Cd, Cr, V, Zn, As, κ.ά.)
- Ανθρακούχο υλικό (στοιχειακός άνθρακας, οργανικός άνθρακας, οργανικές ενώσεις)

Η κατά μέγεθος κατανομή των συστατικών των αιωρούμενων σωματιδίων ποικίλλει και συνήθως αντανακλά την προέλευσή τους από φυσικές ή ανθρωπογενείς πηγές. Έτσι,

- Τα ορυκτογενή συστατικά που έχουν συνήθως εδαφική προέλευση κατανέμονται σε σωματίδια με διάμετρο >2.5 μm. Τα ιοντικά συστατικά (ηλεκτρολύτες) μπορεί να είναι πρωτογενή σωματίδια θαλάσσιας προέλευσης (π.χ. NaCl, KCl, $MgCl_2$), κυρίως όμως είναι δευτερογενή σωματίδια, π.χ. $(NH_4)_2SO_4$, NH_4HSO_4, NH_4Cl, NH_4NO_3) ανθρωπογενής προέλευσης που σχηματίζονται στην ατμόσφαιρα από αντιδράσεις των αέριων ρύπων SO_2, NO_x και HCl με ατμοσφαιρική NH_3.
- Τα ανθρωπογενή ιοντικά συστατικά κατανέμονται σε σωματίδια με διάμετρο <1.0 μm (σε αντίθεση με τα φυσικής προέλευσης που κατανέμονται και σε μεγαλύτερα μεγέθη) και η περιβαλλοντική τους σημασία έγκειται στο γεγονός ότι μπορεί να είναι όξινα (όπως π.χ. το NH_4HSO_4), οπότε να έχουν δυσμενείς επιδράσεις, τόσο στην υγεία, όσο και στο περιβάλλον (όξινη απόθεση, οξίνιση οικοσυστημάτων, γυψοποίηση μαρμάρου).
- Τα ιχνοστοιχεία έχουν επίσης διττή προέλευση, φυσική (επαναιώρηση εδαφικής σκόνης) και ανθρωπογενή (καύσεις υγρών και στερεών καυσίμων, βιομηχανικές εκπομπές). Κατά κανόνα, τα βαρέα μέταλλα όπως Pb, Cd, Cu, Zn, Ni, κ.ά. και τα πτητικά ιχνοστοιχεία (As, Se, Sb, Br) κατανέμονται κυρίως στα μικρά σωματίδια (<2.5 μm), ενώ τα στοιχεία εδαφικής προέλευσης (Fe, Mn, Cr, κ.ά.) κατανέμονται και σε μεγαλύτερα σωματίδια (>2.5 μm).
- Το ανθρακούχο υλικό των αιωρούμενων σωματιδίων αποτελείται κυρίως από στοιχειακό άνθρακα (EC) και οργανικό άνθρακα (OC). Ο στοιχειακός άνθρακας (μαύρος άνθρακας ή αιθάλη) εκπέμπεται πρωτογενώς στην ατμόσφαιρα από ατελείς καύσεις. Ο οργανικός άνθρακας είναι εν μέρει πρωτογενής, όπως αλκάνια, πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAHs), πολυχλωριωμέναδιφαινύλια (PCBs), κ.ά. και εν μέρει δευτερογενής, σχηματιζόμενος από τη συμπύκνωση προϊόντων φωτοξείδωσης των αέριων υδρογονανθράκων που εκπέμπονται με τα καυσαέρια των αυτοκινήτων.

Οι βασικές κατηγορίες των χημικών συστατικών των αιωρούμενων σωματιδίων, το σωματιδιακό μέγεθος όπου κατανέμονται και ενδεικτικές συγκεντρώσεις τους δίνονται συνοπτικά στον Πίνακα 6.4.1.

Κατηγορία	Συστατικά	Τυπική συγκέντρωση (%)	Κατανομή μεγέθους
Ιοντικά συστατικά	SO_4^{2-}, NO_3^-, NH_4^+, Cl^-, Na^+, Ca^{2+},Mg^{2+}	25-30	• Τα δευτερογενή ιοντικά συστατικά SO_4^{2-}, NO_3^-, NH_4^+ κατανέμονται σε σωματίδια με d<1 μm • Τα θαλάσσιας προέλευσης Cl^-, Na^+, Ca^{2+}, Mg^{2+} και NO_3^- κατανέμονται και σε μεγαλύτερα σωματίδια
Ορυκτογενή (εδαφογενή) συστατικά	Οξείδια Si, Al, Ti, Ca, Mg, Fe	15-20	• Τα ορυκτογενή συστατικά κατά κανόνα κατανέμονται στα μεγάλα σωματίδια (d>2.5 μm)
Ανθρακούχο υλικό	Οργανικός άνθρακας (OC) & στοιχειακός άνθρακας (EC)	10-30	• Ο στοιχειακός και ο οργανικός άνθρακας κατανέμονται σε σωματίδια με d<1 μm • Μέρος του οργανικού άνθρακα από βιογενείς εκπομπές βρίσκεται και σε μεγαλύτερα σωματίδια
Ιχνοστοιχεία	Pb, Cd, V, Zn, As, Br, κ.ά.	~1	• Ιχνοστοιχεία εδαφικής προέλευσης κατανέμονται στα μεγάλα σωματίδια (d>2.5 μm) • Η κατανομή των ιχνοστοιχείων που εκπέμπονται από τις καύσεις είναι διτροπική: τα πτητικά ιχνοστοιχεία As, Se, Sb, Cd, Pb, Zn κατανέμονται σε σωματίδια με d<1 μm, τα ορυκτογενή συστατικά του καυσίμου Al, Si, Ca, Fe, Na, Mg, K βρίσκονται σε σωματίδια με d>1 μm, ενώ ενδιάμεση συμπεριφορά εμφανίζουν τα στοιχεία Ba, Be, Cr, Sn, Ni, Sr, U, V. Τέλος, ο Hg εκπέμπεται με αέρια μορφή (92-99%).

Πίνακας 6.4.1. Βασικές κατηγορίες χημικών συστατικών σύσταση των αιωρούμενων

	Περίοδος αναφοράς για τον υπολογισμό του μέσου όρου	Οριακή τιμή	Περιθώριο ανοχής	Προθεσμία συμμόρφωσης
Ετήσια οριακή τιμή για την προστασία της ανθρώπινης υγείας	Ημερολογιακό έτος	**0.5 μg/m^3**	100% κατά την έναρξη ισχύος της παρούσας Οδηγίας μειούμενο από 1/1/2001 και κατόπιν κάθε 12 μήνες κατά ίσο ετήσιο ποσοστό, ώστε να φθάσει το 0% την 1/1/2010 στο άμεσο περιβάλλον συγκεκριμένων σημειακών πηγών οι οποίες κοινοποιούνται στην Επιτροπή	1/1/2005 ή 1/1/2010 στο άμεσο περιβάλλον συγκεκριμένων βιομηχανικών πηγών οι οποίες βρίσκονται σε θέσεις μολυσμένες από δεκαετίες βιομηχανικής δραστηριότητας. Οι πηγές αυτές κοινοποιούνται στην Επιτροπή έως τις 16/6/2001. Στις περιπτώσεις αυτές[δ] η οριακή τιμή από 1/1/2005 είναι **1.0 μg/m^3**
Ανώτερο όριο εκτίμησης	Ημερολογιακό έτος	**0.35 μg/m^3**		
Κατώτερο όριο εκτίμησης	Ημερολογιακό έτος	**0.25 μg/m^3**		

[α]Προκύπτει μόνον από μετρήσεις

[β] Το επίπεδο συγκεντρώσεων, κάτω από το οποίο, για την εκτίμηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα, μπορούν να εφαρμόζονται μόνο υπολογισμοί βάσει μοντέλων ή τεχνικές αντικειμενικής εκτίμησης.

[γ] Το επίπεδο συγκεντρώσεων, κάτω από το οποίο, για την εκτίμηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα, μπορούν να εφαρμόζονται συνδυασμένα μετρήσεις και υπολογισμοί βάσει μοντέλων.

[δ]Η περιοχή που ισχύουν υψηλότερες οριακές τιμές δεν πρέπει να εκτείνεται άνω των 1000 μ. από τις εν λόγω συγκεκριμένες πηγές

Πίνακας 6.4.2. Όριο ποιότητας της ατμόσφαιρας για το μόλυβδο που περιέχεται στα αιωρούμενα σωματίδια PM_{10} (Οδηγία 1999/30/ΕΚ, ενσωματώθηκε στην οδηγία 2008/50/ΕΚ)

	Περίοδος αναφοράς για τον υπολογισμό του μέσου όρου	Τιμή-στόχος για την προστασία της ανθρώπινης υγείας	Κατώτατο όριο εκτίμησης	Ανώτατο όριο εκτίμησης [γ]	Προθεσμία συμμόρφωσης
Αρσενικό (As)	Ημερολογιακό έτος	**6ng/m^3**	**2.4 ng/m^3**	**3.6 ng/m^3**	31/12/2012
Κάδμιο (Cd)	Ημερολογιακό έτος	**5ng/m^3**	**2 ng/m^3**	**3 ng/m^3**	31/12/2012
Νικέλιο (Ni)	Ημερολογιακό έτος	**20 ng/m^3**	**10 ng/m^3**	**14 ng/m^3**	31/12/2012
B[a]P	Ημερολογιακό έτος	**1 ng/m^3**	**0.4 ng/m^3**	**0.6 ng/m^3**	31/12/2012

[α] Προκύπτει μόνον από μετρήσεις

[β] Το επίπεδο συγκεντρώσεων, κάτω από το οποίο, για την εκτίμηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα, μπορούν να εφαρμόζονται μόνο υπολογισμοί βάσει μοντέλων ή τεχνικές αντικειμενικής εκτίμησης.

[γ] Το επίπεδο συγκεντρώσεων, κάτω από το οποίο, για την εκτίμηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα, μπορούν να εφαρμόζονται συνδυασμένα μετρήσεις και υπολογισμοί βάσει μοντέλων.

Πίνακας 6.4.3 Όρια ποιότητας της ατμόσφαιρας για το αρσενικό, το κάδμιο και το νικέλιο που περιέχονται στα αιωρούμενα σωματίδια PM10 (Οδηγία 2004/107/ΕΚ)

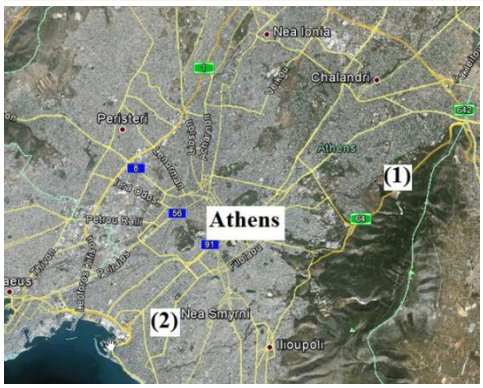
Δειγματοληψία

Στο πλαίσιο του προγράμματος δημιουργήθηκαν σταθμοί μέτρησης των αιωρούμενων σωματιδίων στις τρεις υπό μελέτη αστικές πόλεις της Ελλάδας: Αθήνα, Θεσσαλονίκη και Βόλο τόσο σε σημεία στο κέντρο των πόλεων όσο και σε πιο προαστιακά με λιγότερη κυκλοφοριακή συμφόρηση. Πιο συγκεκριμένα:

Αθήνα είναι η πρωτεύουσα και η μεγαλύτερη πόλη της Ελλάδα, απλώνεται σε όλη την κεντρική πεδιάδα της Αττικής περιτριγυρισμένη από μια σειρά από λόφους. Το κλίμα είναι μεσογειακό με ζεστά και ξηρά καλοκαίρια και υγρούς ήπιους χειμώνες. Οι μέσες ημερήσιες χειμώνα και το καλοκαίρι οι θερμοκρασίες είναι 9,9 °C και 28,6 °C, αντίστοιχα. Η γεωμορφολογία της θεωρείται από τις πιο σύνθετες στον κόσμο καθώς είναι οριοθετημένη ανάμεσα σε βουνά, προκαλώντας έτσι συχνά φαινόμενα θερμοκρασιακής αναστροφής.

Αθήνα

Θέσεις Δειγματοληψίας PM10 και PM2.5



(1) ΑΓ. Παρασκευή: Σταθμός αστικού υποβάθρου του Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. «Δημόκριτος»

(2) Νέα Σμύρνη: Σταθμός του Εθνικού Δικτύου παρακολούθησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Η Δειγματοληψία σωματιδίων και στις δύο περιοχές διεξήχθη σε ύψος περίπου 10 μέτρα πάνω από το έδαφος.

Περίοδος δειγματοληψίας

Θερμή περίοδος

7/7 – 4/8/2011 &

12/9 – 2/10/2011

Ψυχρή περίοδος

16/1 – 12/2/2012 &

21/3 - 10/4/2012

Θεσσαλονίκη, αποτελεί τη δεύτερη μεγαλύτερη ελληνική πόλη με πληθυσμό 1.104.460 κατοίκους στην απογραφή του 2011 και το δεύτερο μεγαλύτερο εμπορικό λιμάνι στην Ελλάδα. Η πόλη είναι χτισμένη στο εσωτερικό σημείο του Θερμαϊκού κόλπου και χαρακτηρίζεται από την έντονη κυκλοφορία των οχημάτων στο κέντρο και πολλές βιομηχανικές δραστηριότητες. Η μέση ημερήσια θερμοκρασία το χειμώνα και το καλοκαίρι στην πόλη είναι 5,3 °C και 25,1 °C, αντίστοιχα. Οι άνεμοι είναι ασθενείς (1-3 m/s) και επηρεάζεται έντονα από την αύρα της θάλασσας.

Θεσσαλονίκη

Θέσεις Δειγματοληψίας PM10 και PM2.5

Εγνατία (ΕΓΝ): Σταθμός σε θέση αστικής κυκλοφορίας στο εμπορικό κέντρο της πόλης στη συμβολή των οδών Εγνατίας και Ι. Δραγούμη (11.4 m asl)

Επταπύργιο (ΕΠΤ): Σταθμός σε θέση αστικού υποβάθρου στην περιοχή Άνω Πόλη (174.0 m asl)

Η Δειγματοληψία σωματιδίων και στις δύο περιοχές διεξήχθη από την οροφή των σταθμών σε ύψος περίπου 3 μέτρα πάνω από το έδαφος.

Περίοδος δειγματοληψίας

Θερμή περίοδος

30/6/11- 25/9/11 στην Εγνατία &

14/7/11- 1/10/11 στο Επταπύργιο

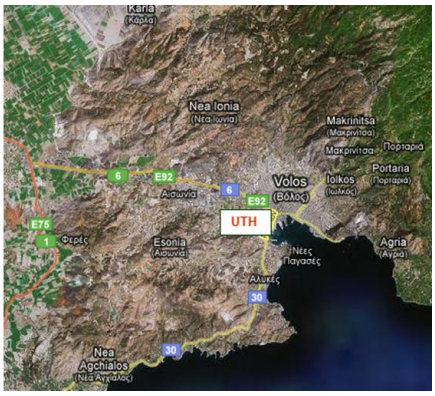
Ψυχρή περίοδος

10/2/12- 6/4/12

Βόλος

Βόλος, (39 ° 21 'N, 22 ° 55' A) είναι μια παραθαλάσσια πόλη μεσαίου μεγέθους, με περίπου 150.000 κάτοικους, βρίσκεται στο κέντρο της ελληνικής ηπειρωτικής χώρας, περίπου 326 χλμ βόρεια της Αθήνας και 215 χλμ νότια της Θεσσαλονίκης. Χτισμένη στο μυχό του Παγασητικού Κόλπου, αποτελεί το τρίτο μεγαλύτερο εμπορικό λιμάνι της Ελλάδας. Τις τελευταίες δεκαετίες, η αστικοποίηση και η αυξημένη εκβιομηχάνιση (παραγωγής τσιμέντου και ασβέστου, η αποτέφρωση απορριμμάτων μετάλλων, κατασκευής του σιδήρου και χάλυβα, κλπ) έχουν ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας του αέρα στην περιοχή. Η μέση ημερήσια θερμοκρασία στην πόλη το χειμώνα και το καλοκαίρι είναι 7,8 ° C και 27,0 ° C, αντίστοιχα. Οι μετεωρολογικές συνθήκες, σε συνδυασμό με την τοπογραφία της περιοχής και τον πολεοδομικό σχεδιασμό της πόλης καθώς με τις σταθερές και κινητές πηγές ρύπανσης εντείνουν το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης της περιοχής.

Θέσεις Δειγματοληψίας PM10 και PM2.5



(UTH): Σταθμός τοποθετημένος στις εγκαταστάσεις του Τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Η Δειγματοληψία σωματιδίων διεξήχθη από την οροφή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας σε ύψος περίπου 9 μέτρα πάνω από το έδαφος.

Περίοδος δειγματοληψίας

Θερμή περίοδος

5/8 – 5/9/2011

Ψυχρή περίοδος

20/2 – 17/3/2012

Η μέθοδος της δειγματοληψίας

✓ Η δειγματοληψία PM_{10} και $PM_{2.5}$ πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τα ISO /IEC EN – 12341 ISO/IEC EN – 14907, αντίστοιχα.

✓ Χρησιμοποιήθηκαν δειγματολήπτες χαμηλού όγκου αέρα (LV3.2, Derenda, Berlin) σταθερής ροής 2.3 m^3/h, οι οποίοι ήταν εφοδιασμένοι με κεφαλές PM_{10} και $PM_{2.5}$.

✓ Κάθε δειγματοληψία PM_{10} και $PM_{2.5}$ είχε διάρκεια 24 ώρες με έναρξη την 24:00.

✓ Η δειγματοληψία γινόταν ταυτόχρονα σε δύο φίλτρα:

- Φ 47 mm Teflon filter (Zefluor™ membranes, Pall 2 μm) για προσδιορισμό των χημικών στοιχείων και ιοντικών συστατικών
- Φ 47 Quartz filter (Tissuquartz, Pall) για προσδιορισμό στοιχειακού και οργανικού άνθρακα

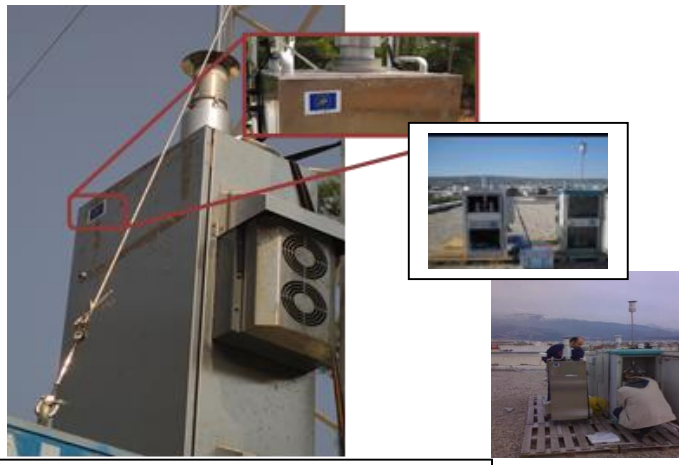
✓ Για τη δειγματοληψία του στοιχειακού και οργανικού άνθρακα χρησιμοποιήθηκαν δύο ειδών δειγματολήπτες σταθερού όγκου αέρα με μηχανική αλλαγή των φίλτρων (εικόνα 7.1α) και διαδοχικού με αυτόματη αλλαγή φίλτρου και ψύκτη Peltier (εικόνα 7.1β)

✓ Η μάζα των PM_{10} και $PM_{2.5}$ προσδιορίζεται βαρομετρικά σύμφωνα με το πρότυπο EN-12341 και EN-14907, αντίστοιχα. Η φόρτωση και η εκφόρτωση των φίλτρων

ήταν συνεχόμενη για 48 ώρες στους 20 ± 1 °C και 50 ± 5% σχετική υγρασία πριν από την ζύγιση σε μικροζυγό (d= 0,01 mg). Τα φίλτρα - δείγματα αποθηκεύονται σε δροσερό και σκοτεινό μέρος μέχρι αναλύσεις (για λιγότερο από τέσσερις εβδομάδες).

Δειγματολήπτης LVS3.2, Derenda, Berlin

εικόνα 7.1α χαμηλού όγκου αέρα δειγματολήπτης, LVS3.2 Norbent Derenda Berlin

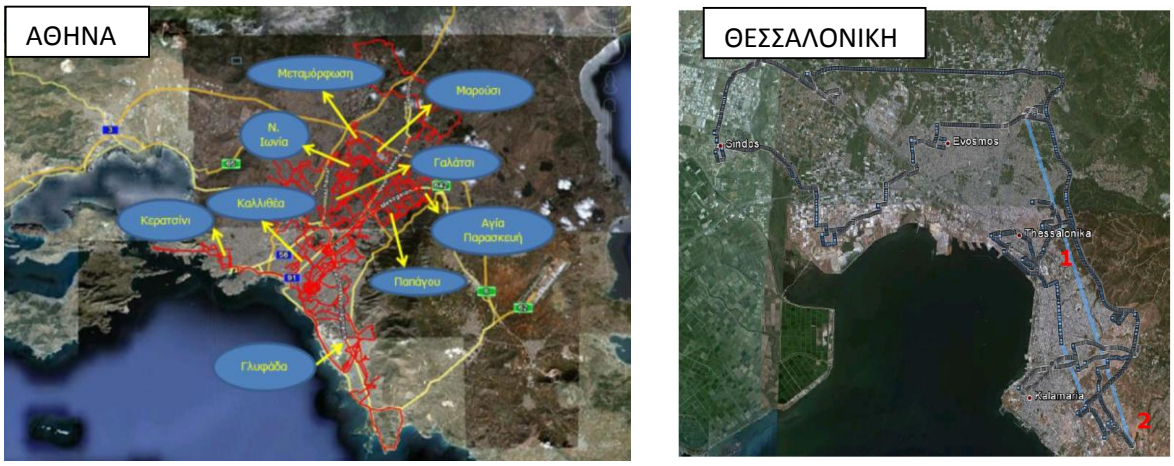


εικόνα 7.1β: διαδοχικού όγκου αέρα δειγματολήπτης, με αυτόματη αλλαγή φίλτρου και ψύκτη Peltier (PM10/2.5 SEQ 47/50-CD with Peltier cooler / 8m³-pump, Sven Leckel GmbH)

Παράλληλα με τους σταθερούς σταθμούς μέτρησης πραγματοποιήθηκαν και κινητές δειγματοληψίες στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης με τη βοήθεια του κινητού εργαστηρίου Mobilab, με στόχο τη μελέτη:

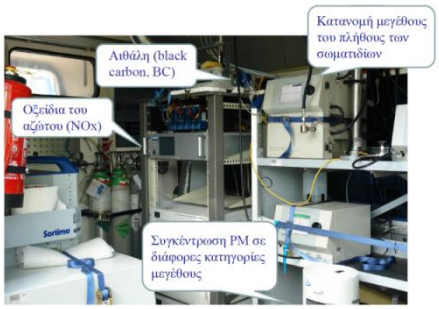
- της χωρικής κατανομής των συγκεντρώσεων PM,
- την καταλληλότητα των επιλεγμένων θέσεων δειγματοληψίας ως θέσεις υποβάθρου, με επίδραση από διαφορετικές πηγές ρύπανσης και
- της αντιπροσωπευτικότητας των σταθμών μέτρησης του Εθνικού Δικτύου ως προς την αποτύπωση των επιπέδων PM στο Λεκανοπέδιο

Στην εικόνα 7.2 παρουσιάζονται οι διαδρομές που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια των κινητών δειγματοληψιών - Mobilab σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη



Εικόνα 7.2 Διαδρομές κινητών δειγματοληψιών σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη

Ακολουθούν εικόνες από την κινητή καμπάνια μετρήσεων Mobilab σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη



Mobilab

Aerosol & Particle Technology Laboratory
Chemical Process Engineering
Research Institute (CPERI)
Centre for Research & Technology Hellas
(CERTH)

Equipment for particle measurements

Equipment for gaseous pollutants measurements

Περιγραφή βάσης δεδομένων

Στο πλαίσιο του προγράμματος LIFE09 ENV/GR/000289 δημιουργήθηκε η Βάση Δεδομένων του ACEPT-AIR που παρέχει πληροφορίες για τις συγκεντρώσεις μάζας και για τα χημικά συστατικά των αιωρούμενων σωματιδίων PM_{10} και $PM_{2.5}$ για τις τρεις υπό μελέτη αστικές περιοχές της Ελλάδας: Αθήνα, Θεσσαλονίκη και Βόλο. Τα δεδομένα αυτά στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν για την εύρεση της συνεισφοράς των διαφόρων πηγών έκλυσης αέριων ρύπων στη μάζα των αιωρούμενων σωματιδίων χρησιμοποιώντας μοντέλα αποδέκτη «receptor models». Οι βάσεις δεδομένων συμπεριλαμβάνουν και σχετικά ιστορικά στοιχεία για τις τρεις περιοχές μελέτης από το 1990. Η Βάση Δεδομένων κατασκευάστηκε στο πρόγραμμα Access 2010 (Microsoft Office, Windows) και έχει δύο πλατφόρμες (εικόνα 8.1):

• Η μία πλατφόρμα αποτελεί την Ιστορική Βάση Δεδομένων και περιλαμβάνει στοιχεία για τη μάζα των αιωρούμενων σωματιδίων PM και για τα χημικά συστατικά που έχουν μετρηθεί σε διάφορες θέσεις μέσα στις προαναφερθείσες περιοχές κατά την περίοδο 2000-2010. Οι πηγές αυτών των στοιχείων είναι από σταθμούς παρακολούθησης της αέριας ρύπανσης που λειτουργούν υπό την εποπτεία των εθνικών και τοπικών αρχών (Ελληνικό Υπουργείο Περιβάλλοντος, Δήμος Θεσσαλονίκης, κλπ), καθώς και από ερευνητικές δημοσιεύσεις.

• Η άλλη αποτελεί τη Βάση Δεδομένων του LIFE και περιλαμβάνει τα δεδομένα για τις συγκεντρώσεις PM_{10} και $PM_{2.5}$ και τα χημικά συστατικά που έχουν μετρηθεί κατά την περίοδο 2011-2012, στο πλαίσιο του έργου.

Εικόνα 8.1 Βάση Δεδομένων

Αμφότερες οι πλατφόρμες έχουν την ίδια δομή (εικόνα 8.2 και εικόνα 8.3). Ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση στα δεδομένα, χρησιμοποιώντας πληθώρα επιλογών σχετικών με την ταυτότητα και τα χαρακτηριστικά της θέσης δειγματοληψίας:

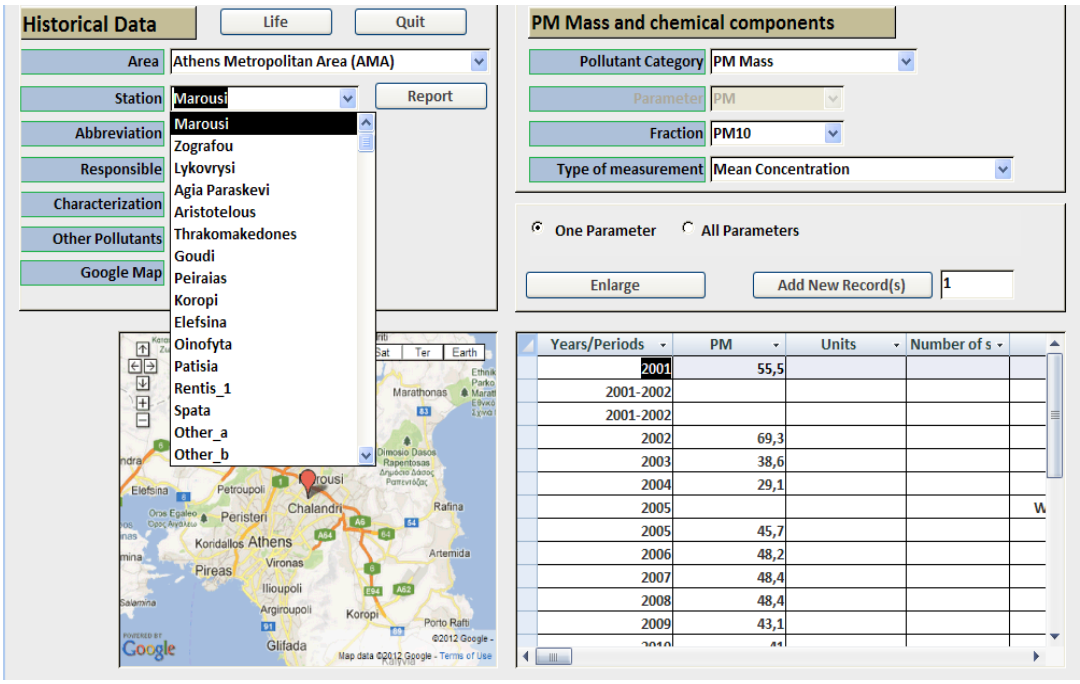
• Την περιοχή μελέτης: Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει μεταξύ της Μητροπολιτικής Περιοχής της Αθήνας (ΑΜΑ), της Μητροπολιτικής Περιοχής της Θεσσαλονίκης (ΤΜΑ), και της ευρύτερης περιοχής του Βόλου (VGA).

• Το σταθμό μέτρησης σε κάθε περιοχή: Με την επιλογή αυτή, εμφανίζεται ο χάρτης από το Google maps.

• Την Αρχή η οποία είναι υπεύθυνη για το σταθμό (Υπουργείο Περιβάλλοντος, Δήμος Θεσσαλονίκης, κλπ).

• Τον χαρακτηρισμό του σταθμού όσον αφορά την απόστασή του από διάφορες πηγές ρύπανσης της ατμόσφαιρας (π.χ. αστική κυκλοφορία, αστικό υπόβαθρο, βιομηχανική περιοχή).

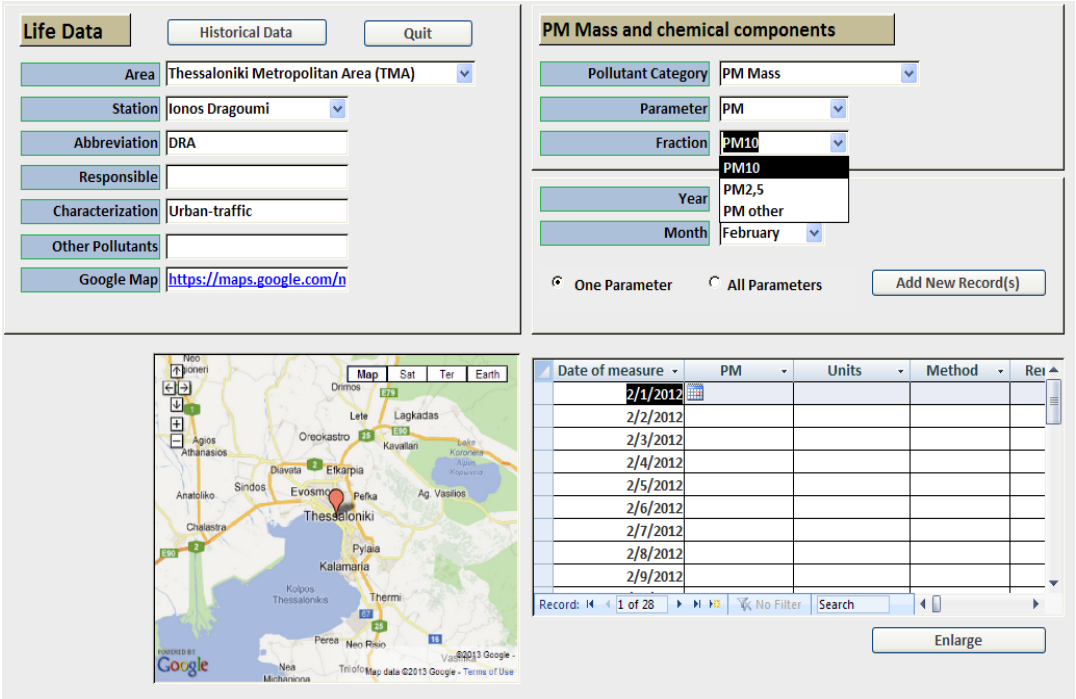
• Τις χημικές ενώσεις που συνήθως μετρώνται στη μάζα των αιωρούμενων σωματιδίων (CO, NOx, SO2, O_3, κ.τ.λ.).



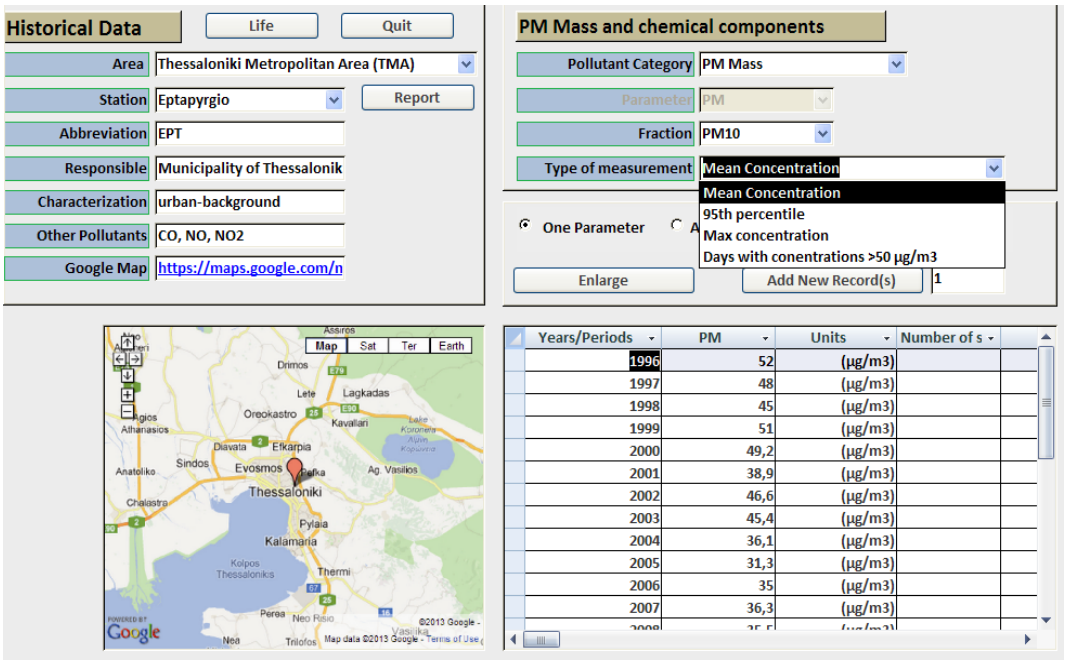
Εικόνα 8.2 Ιστορικά δεδομένα PM_{10} από το σταθμό της περιοχής Αμαρουσίου στην Αθήνα.

Για τη μάζα των αιωρούμενων σωματιδίων ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει το κλάσμα μεγέθους (PM_{10}, $PM_{2,5}$, ολικά αιωρούμενα σωματίδια - TSP ή άλλη) καθώς και ειδικά στατιστικά των δεδομένων (μέσες τιμές, εκατοστημόρια, ελάχιστες και μέγιστες τιμές).

Εκτός από τη μάζα, η βάση δεδομένων περιέχει πληροφορίες και για τα χημικά συστατικά των αιωρούμενων σωματιδίων, όπως είναι τα ιχνοστοιχεία συμπεριλαμβανομένων και των βαρέων μετάλλων elemental components, τα ιοντικά συστατικά (SO_4^{-2}, NO_3^-, NH_4^+, Cl^-, Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}), τις οργανικές ενώσεις PAHs, PCBs, OCPs, n-αλκάνια, etc), και τις ανθρακούχες ενώσεις (OC and EC).



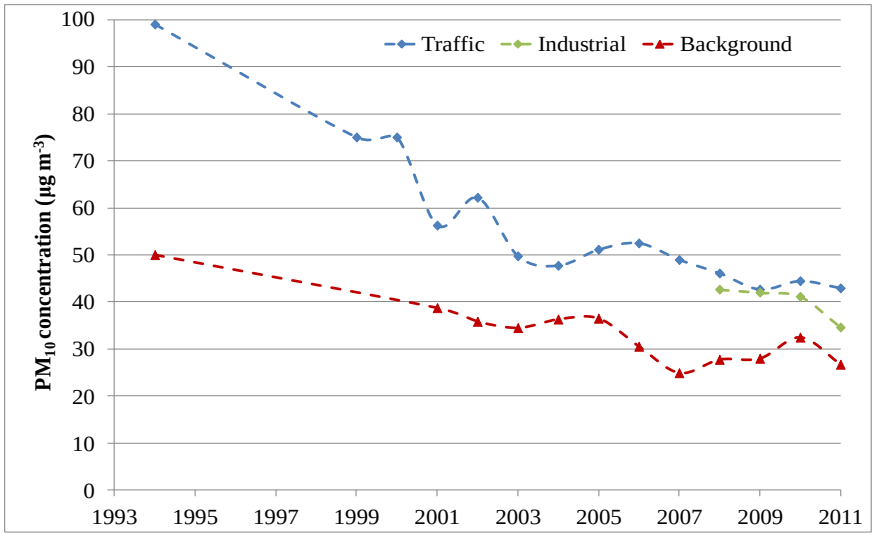
Εικόνα 8.3 Δεδομένα από το πρόγραμμα LIFE για τα PM_{10} από το σταθμό που είναι τοποθετημένος στην οδό Ι. Δραγούμη στη Θεσσαλονίκη.



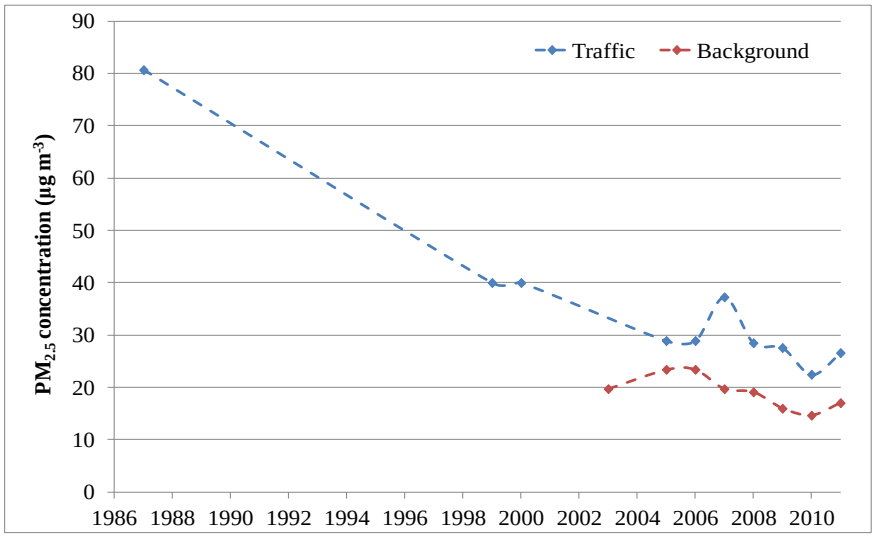
Εικόνα 8.4. Ιστορικά δεδομένα για τη μέση τιμή των PM_{10} από το σταθμό της περιοχής Επταπυργίου στη Θεσσαλονίκη.

Ιστορικά Δεδομένα για τις συγκεντρώσεις PM_{10} και $PM_{2.5}$ για την περιοχή της Αθήνας, Θεσσαλονίκης και Βόλου

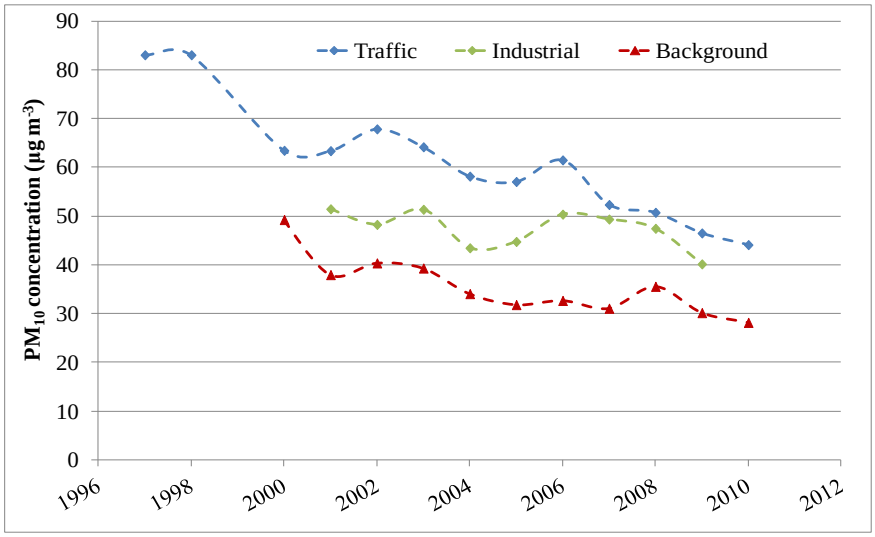
Στα σχήματα που ακολουθούν παρουσιάζονται οι χρονικές τάσεις των συγκεντρώσεων των PM_{10} and $PM_{2.5}$ στις τρεις υπο μελέτη πόλεις που αφορούν τις εκπομπές από την κυκλοφορία, τη βιομηχανική δραστηριότητα και τις περιοχές αστικού υποβάθρου.



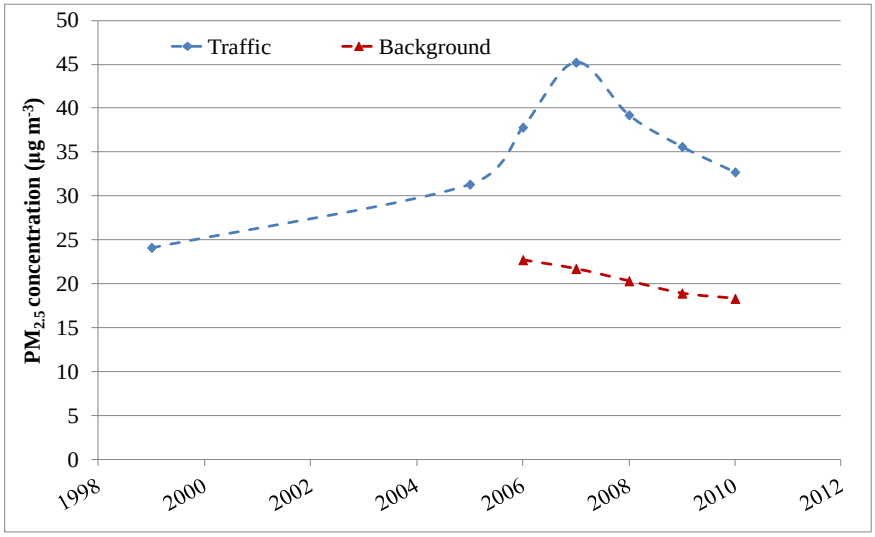
Σχήμα 8.1.1 Η διαχρονική εξέλιξη της συγκέντρωσης των PM_{10} για την περιοχή της Αθήνας που οφείλεται στις εκπομπές από την κυκλοφορία, τις βιομηχανικές δραστηριότητες και τις περιοχές αστικού υποβάθρου



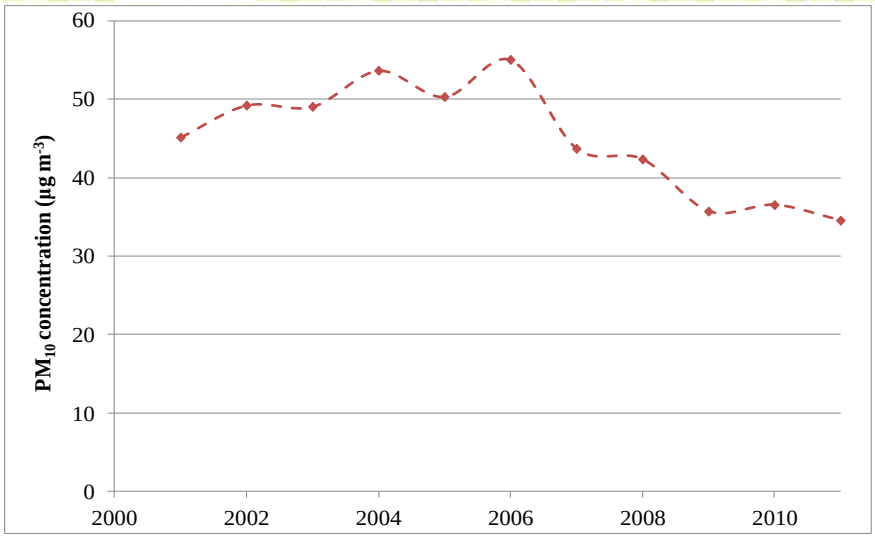
Σχήμα 8.1.2 Η διαχρονική εξέλιξη της συγκέντρωσης των $PM_{2.5}$ για την περιοχή της Αθήνας που οφείλεται στις εκπομπές από την κυκλοφορία, τις βιομηχανικές δραστηριότητες και τις περιοχές αστικού υποβάθρου .



Σχήμα 8.1.3 Η διαχρονική εξέλιξη της συγκέντρωσης των PM_{10} για την περιοχή της Θεσσαλονίκης που οφείλεται στις εκπομπές από την κυκλοφορία, τις βιομηχανικές δραστηριότητες και τις περιοχές αστικού υποβάθρου



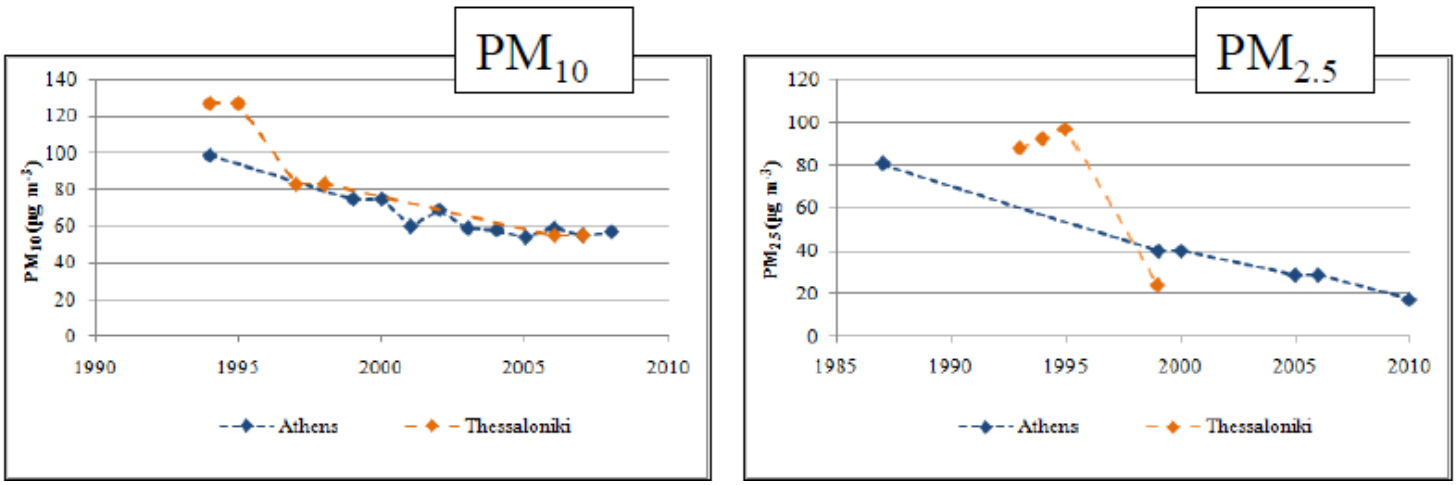
Σχήμα 8.1.4 Η διαχρονική εξέλιξη της συγκέντρωσης των $PM_{2.5}$ για την περιοχή της Θεσσαλονίκης που οφείλεται στις εκπομπές από την κυκλοφορία και τις περιοχές αστικού υποβάθρου



Σχήμα 8.1.5 Η διαχρονική εξέλιξη της συγκέντρωσης των PM_{10} για την περιοχή του Βόλου

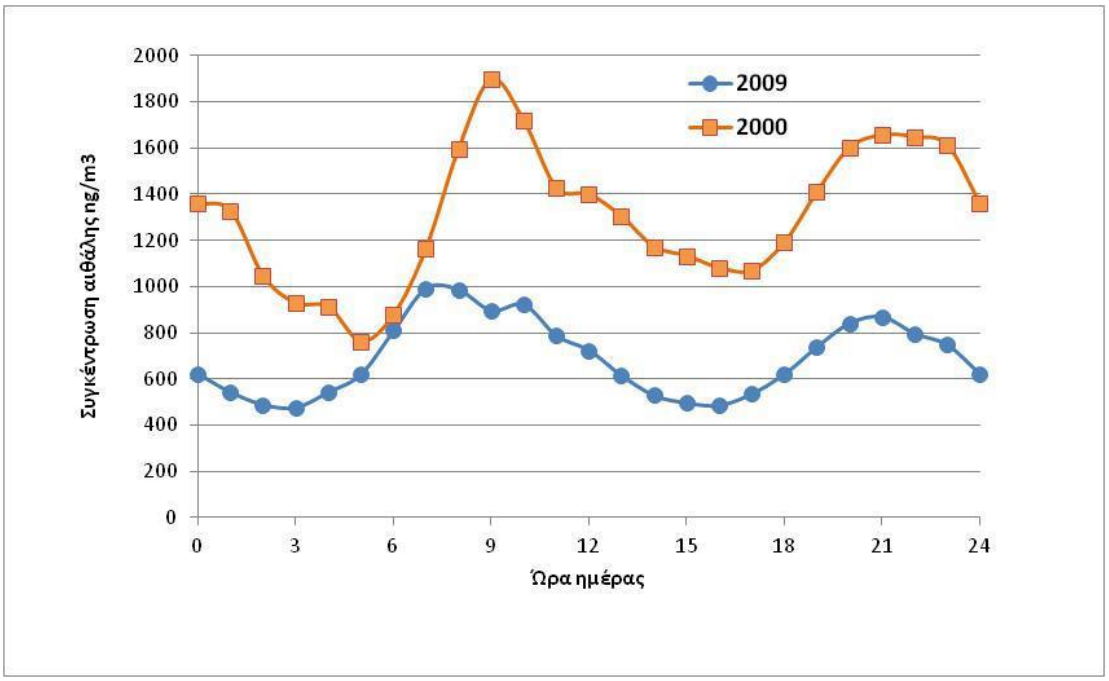
Είναι εμφανής η ισχυρή πτωτική τάση των επιπέδων PM_{10} και $PM_{2.5}$, κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών, ιδιαίτερα στις περιοχές με έντονη κυκλοφορία, ως αποτέλεσμα των μέτρων που έχουν ληφθεί για τη μείωση της αέριας ρύπανσης καθώς και τη βελτίωση των κινητήρων των οχημάτων, της ηλικίας των οχημάτων, της ποιότητας των καυσίμων, της αύξηση της χρήσης του φυσικού αερίου για τη θέρμανση χώρων και την παραγωγή ενέργειας στη βιομηχανία, κ.τ.λ.

Στο σχήμα 8.1.6 που ακολουθεί παρατηρούμε τη μείωση των επιπέδων ρύπανσης τα τελευταία χρόνια σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη αλλά παρόλα αυτά παραμένουν πάνω από τα ανώτατα επιτρεπτά όρια.



Σχήμα 8.1.6 Η διαχρονική εξέλιξη των επιπέδων ρύπανσης σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη

Στο παρακάτω σχήμα 8.17 παρατηρούμε τις μακροχρόνιες μετρήσεις του μαύρου άνθρακα (αιθάλης): 24-ωρος κύκλος συγκεντρώσεων στο σταθμό αστικού υποβάθρου του ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος»

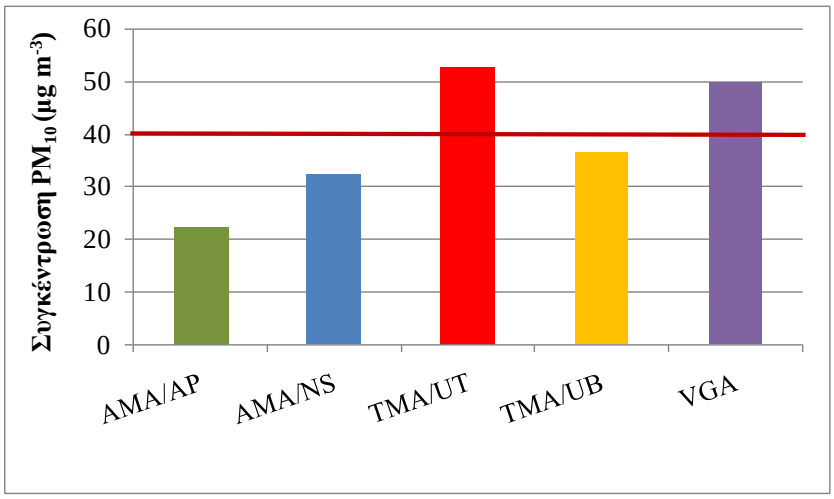


Σχήμα 8.1.7 Οι μακροχρόνιες μετρήσεις του μαύρου άνθρακα (αιθάλης**)**

Οι εικόνες που ακολουθούν απεικονίζουν το ίδιο σημείο τρεις διαφορετικές ημέρες με εμφανής τη διαφορά της ποιότητας της ατμόσφαιρας, στις 2 Μαρτίου και στις 26 Φεβρουαρίου παρατηρείται μείωση της ορατότητας (επεισόδιο αέριας ρύπανσης) και στις 27 Φεβρουαρίου η ατμόσφαιρα είναι καθαρή.

Οι Συγκεντρώσεις PM_{10} και $PM_{2.5}$ από την καμπάνια μετρήσεων στο πλαίσιο του προγράμματος Life09 ACEPT- AIR.

Στο σχήμα 8.2.1 παρουσιάζονται οι ετήσιες μέσες συγκεντρώσεις των PM_{10} σε όλες τις θέσεις δειγματοληψίας. Παρατηρείται υπέρβαση της ετήσιας οριακής τιμής με βάση την οδηγία για την ποιότητα του αέρα 2008/ΕΚ/50 των 40 μg m^{-3} στη θέση δειγματοληψίας με έντονη κυκλοφορία στη Θεσσαλονίκη (TMA-UT) και στο Βόλο (VGA). Αντίστοιχα, στο σχήμα 8.2.2 παρουσιάζονται οι ετήσιες μέσες συγκεντρώσεις των PM2.5 σε όλες τις θέσεις δειγματοληψίας ετήσιες μέσες συγκεντρώσεις. Παρατηρείται υπέρβαση της ετήσιας τιμής-στόχο των 25 μg m^{-3} και στις δύο θέσεις δειγματοληψίας στην Θεσσαλονίκη, ενώ στο Βόλο ήταν ελαφρώς χαμηλότερη.



Υπόμνημα:

AMA – NS: θέση δειγματοληψίας Αθήνα – Νέα Σμύρνη

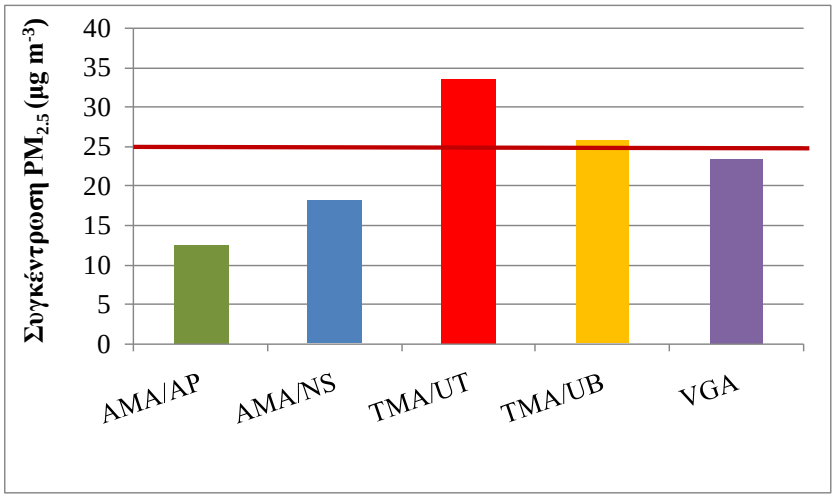
AMA- AP: θέση δειγματοληψίας Αθήνα –Αγ. Παρασκευή στις εγκαταστάσεις του ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος

TMA- UT: θέση δειγματοληψίας Θεσσαλονίκη έντονης κυκλοφορίας -Εγνατία

TMA- UB: θέση δειγματοληψίας Θεσσαλονίκη αστικού υποβάθρου- Επταπύργιο

VGA: Θέση δειγματοληψίας Βόλος- στις εγκαταστάσεις του τμήματος ΜΧΠΠΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Σχήμα 8.2.1 Μέση συγκέντρωση PM_{10} σε όλες τις θέσεις δειγματοληψίας του προγράμματος ACEPT-AIR. Η κόκκινη γραμμή αποδίδει την ετήσια οριακή τιμή για τα PM_{10} από την Ε.Ε.



Υπόμνημα:

AMA – NS: θέση δειγματοληψίας Αθήνα – Νέα Σμύρνη

AMA- AP: θέση δειγματοληψίας Αθήνα –Αγ. Παρασκευή στις εγκαταστάσεις του ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος

TMA- UT: θέση δειγματοληψίας Θεσσαλονίκη έντονης κυκλοφορίας -Εγνατία

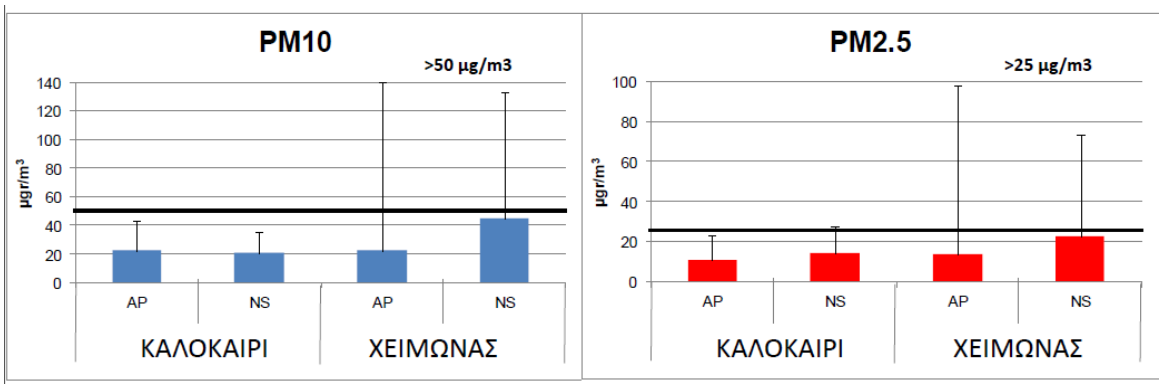
TMA- UB: θέση δειγματοληψίας Θεσσαλονίκη αστικού υποβάθρου- Επταπύργιο

VGA: Θέση δειγματοληψίας Βόλος- στις εγκαταστάσεις του τμήματος ΜΧΠΠΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Σχήμα 8.2.2 Μέση συγκέντρωση $PM_{2.5}$ σε όλες τις θέσεις δειγματοληψίας του προγράμματος ACEPT-AIR. Η κόκκινη γραμμή αποδίδει την ετήσια οριακή τιμή για τα $PM_{2.5}$ από την Ε.Ε.

Στα παρακάτω διαγράμματα 8.2.3 έως 8.2.5 παρατηρούμε τις συγκεντρώσεις των $PM_{2.5}$ και PM_{10} σε Αθήνα, Θεσσαλονίκη και Βόλο τόσο την ψυχρή όσο και την θερμή περίοδο. Με κόκκινη γραμμή σημειώνεται η ετήσια τιμή - στόχος που είναι ίση με 25 $\mu g/m^3$ για τα $PM_{2.5}$ και με πράσινη η εικοσιτετράωρη οριακή επιτρεπτή τιμή που είναι ίση με 40 $\mu g/m^3$ για τα PM_{10} ούτος ώστε να οπτικοποιηθεί η κρίσιμη κατάσταση που επικρατεί.

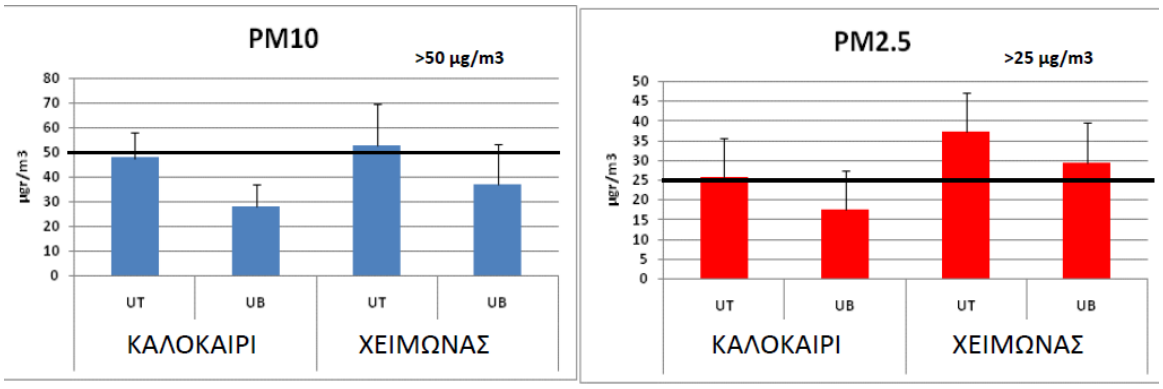
Συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων (PM) στην Αθήνα



Διάγραμμα 8.2.3 Συγκεντρώσεις PM στην Αθήνα με NS: θέση δειγματοληψίας– Νέα Σμύρνη και ΑΜΑ- ΑΡ: θέση δειγματοληψίας–Αγ. Παρασκευή στις εγκαταστάσεις του ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος

Οι μετρούμενες συγκεντρώσεις PM_{10} και $PM_{2.5}$ στις δύο περιοχές Νέα Σμύρνη- NS και Αγ. Παρασκευή – ΑΡ, ήταν σε παρόμοια επίπεδα την θερμή περίοδο. Οι συγκεντρώσεις αυξήθηκαν σημαντικά στην Ν. Σμύρνη κατά την ψυχρή περίοδο. Η διαφοροποίηση αυτή μπορεί να οφείλεται στην υψηλότερη οικιστική πυκνότητα της περιοχής, σε σύγκριση με την περιοχή του ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», σε συνδυασμό με την εντατική χρήση τζακιών την χειμερινή περίοδο.

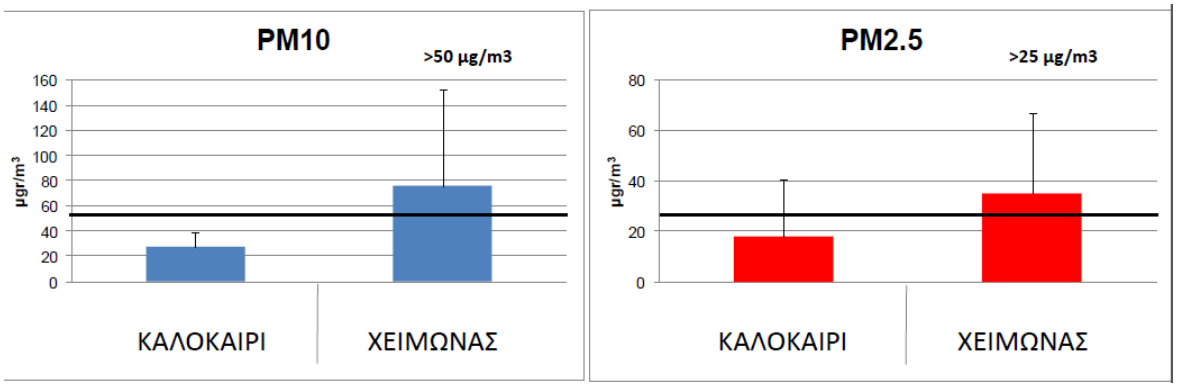
Συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων (PM) στη Θεσσαλονίκη



Διάγραμμα 8.2.4 Συγκεντρώσεις PM στη Θεσσαλονίκη με UT- θέση δειγματοληψίας έντονης κυκλοφορίας –Εγνατία και UB- θέση δειγματοληψίας αστικού υποβάθρου- Επταπύργιο

Και στις δύο περιοχές οι συγκεντρώσεις των PM_{10} και $PM_{2.5}$ ήταν υψηλότερες κατά τους χειμερινούς μήνες, ως αποτέλεσμα του συνδυασμού της πυκνής κυκλοφορίας και της οικιακής θέρμανσης με τις επικρατούσες μετεωρολογικές συνθήκες που δεν ευνοούν τη διασπορά των ρύπων (χαμηλότερο ύψος ανάμειξης). Συχνότερες υπερβάσεις του ημερήσιου ορίου των 50 μg/m3 για τα PM_{10} παρατηρήθηκαν στη θέση κυκλοφορίας UT-ΕΓΝΑΤΙΑ. Ενώ οι υπερβάσεις του ετήσιου ορίου των 25 μg/m^3 για τα $PM_{2.5}$ παρατηρήθηκαν την ψυχρή περίοδο, τόσο στη θέση κυκλοφορίας UT-ΕΓΝΑΤΙΑ, όσο και στη θέση του αστικού υποβάθρου UB- ΕΠΤΑΠΥΡΓΙΟ.

Συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων (PM) στο Βόλο



Διάγραμμα 8.2.5 Συγκεντρώσεις PM στο Βόλο με VGA: Θέση δειγματοληψίας στις εγκαταστάσεις του τμήματος ΜΧΠΠΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Για την περιοχή του Βόλου σημειώθηκαν πολύ υψηλότερες συγκεντρώσεις των PM_{10} και $PM_{2.5}$ κατά τους χειμερινούς μήνες.

Κατά τη θερμή περίοδο, οι συγκεντρώσεις των PM_{10} στις δύο θέσεις δειγματοληψίας στην Αθήνα, στην θέση αστικού υποβάθρου στη Θεσσαλονίκη και στο Βόλο ήταν πάντα κάτω από την οριακή τιμή των 50 μg m^{-3} του 24ώρου που έχει τεθεί από την οδηγία της ΕΕ 2008/50 / ΕΚ (εκτός από μια υπέρβαση στη Θεσσαλονίκη, που έφτασε την τιμή των 55 μg m^{-3}).

Όπως ήταν αναμενόμενο, τα αντίστοιχα επίπεδα στη θέση δειγματοληψίας (ΕΓΝΑΤΙΑ) στη Θεσσαλονίκη ήταν υψηλότερα, με 15 από τις 28 ημέρες να υπερβαίνουν την οριακή τιμή των 24 ωρών.

Τα αντίστοιχα επίπεδα για τις συγκεντρώσεις των $PM_{2.5}$, κατά τη διάρκεια της θερμής περιόδου ήταν πάνω από την ετήσια τιμή-στόχο που από έχει τεθεί στην ΕΕ (25 μg m^{-3}) μόνο στη θέση δειγματοληψίας έντονης κυκλοφορίας στη Θεσσαλονίκη. Παρ 'όλα αυτά, η κατάσταση ήταν πολύ διαφορετική κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου καθώς παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση των επιπέδων. Υπερβάσεις των οριακών τιμών των συγκεντρώσεων των PM_{10} από το 24ωρο πρότυπο παρατηρήθηκαν σε όλες τις θέσεις δειγματοληψίας. Οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις παρατηρήθηκαν στις θέσεις

αστικού υποβάθρου με το σταθμό αστικού υποβάθρου της Αθήνας στην περιοχή της Αγ. Παρασκευής να παρουσιάζει 2 από τις 48 ημέρες μέτρησης υπέρβαση και το σταθμό αστικού υποβάθρου της Θεσσαλονίκης – Επταπύργιο 4 από τις 24 ημέρες.

Οι συγκεντρώσεις PM_{10} που παρατηρήθηκαν τόσο σε πυκνοκατοικημένη περιοχή στην Αθήνα όσο και στο Βόλο ήταν πάνω από την οριακή τιμή των 50 μg m^{-3} κατά το 1/3 και κατά το 70% των ημερών μέτρησης αντίστοιχα, ενώ η μέση συγκέντρωση κατά την χειμερινή περίοδο στο Βόλο ήταν πολύ υψηλότερη από την ετήσια οριακή τιμή (74 μg m^{-3}).

Οι συγκεντρώσεις των $PM_{2.5}$ παρουσίασαν εξίσου ενδιαφέρον, καθώς, οι μέσες τιμές κατά τη χειμερινή περίοδο ήταν κοντά ή μεγαλύτερες από την ετήσια τιμή-στόχο των 25 μg m^{-3} (TMA / UT: 58 μg m^{-3}, TMA / UB: 41 μg m^{-3}, AMA / NS: 44 μg m^{-3}, AMA / AP: 22 μg m^{-3}, VGA: 74 μg m^{-3}).

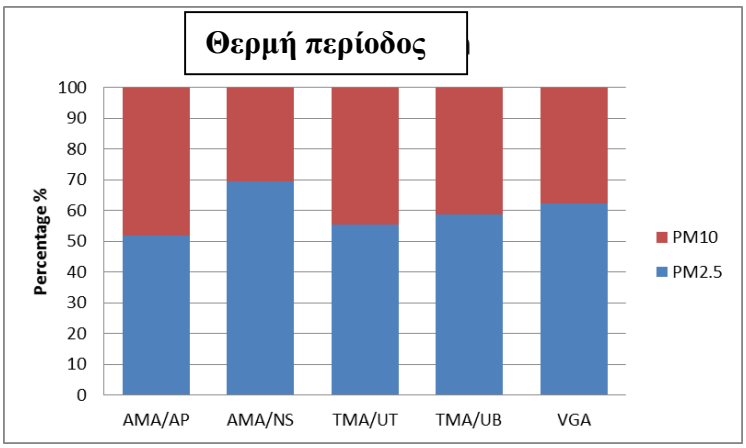
Τα αποτελέσματα δείχνουν μια ισχυρή πηγή αιρούμενων σωματιδίων κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου, που παρουσιάζεται εξίσου στις περιοχές αστικού υποβάθρου-οικιστικές περιοχές. Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι οι συγκεντρώσεις των ανθρακούχων ενώσεων και ειδικότερα του οργανικού άνθρακα αυξήθηκαν επίσης κατά τη διάρκεια της περιόδου αυτής, τα σημαντικά επίπεδα της ρύπανσης που παρατηρούνται (η 24-hr συγκέντρωση PM_{10} φθάνει μέχρι και πάνω από 120 μg m^{-3} και η 24-hr συγκέντρωση $PM_{2.5}$ φθάνει μέχρι και σχεδόν 80 μg m^{-3}) φαίνεται να σχετίζονται με τη θέρμανση των οικιών, και ιδίως την καύση ξύλου.

Σε γενικές γραμμές, οι συγκεντρώσεις των PM_{10} και $PM_{2.5}$ που παρατηρήθηκαν ήταν παρόμοιες με τις συγκεντρώσεις που βρίσκονται συνήθως σε αστικές περιοχές στην Ελλάδα, καθώς και σε άλλες αστικές περιοχές της Νότιας και Κεντρικής Ευρώπης με παρόμοια χαρακτηριστικά.

Κατανομή της μάζας των αιωρούμενων σωματιδίων στο κλάσμα των λεπτόκοκκων και χονδρόκοκκων σωματιδίων

Η κατανομή της μάζας των αιωρούμενων σωματιδίων τόσο στο πιο λεπτό κλάσμα $PM_{2.5}$ όσο και στο πιο χονδρό ($PM_{2.5-10}$) φαίνεται στα Σχήματα 8.2.6 και 8.2.7. Λεπτόκκοκα και χονδρόκοκκα σωματίδια συνεισφέρουν με παρόμοιο τρόπο στη μάζα των PM10 στο σταθμό αστικού υποβάθρου στην Αθήνα (AMA/AP) κατά τη διάρκεια της θερμής περιόδου όπου οι άνυδρες συνθήκες ευνόησαν την επαναιώρηση των χονδρόκοκκων σωματιδίων (όπως ορυκτής σκόνης). Κατά τη διάρκεια της ψυχρής περιόδου το κλάσμα των λεπτόκοκκων υπερίσχυσε υποδεικνύοντας αύξηση των εκπομπών $PM_{2.5}$ κυρίως από πηγές καύσης (όπως η θέρμανση των κατοικιών και η κυκλοφορίας). Παρόμοια τάση παρατηρήθηκε και στη Θεσσαλονίκη (UB και UT). Σεν περιοχή έντονης κυκλοφοριακής κυκλοφορίας στην Αθήνα (AMA/NS) και στο Βόλο (VGA) η συμβολή των $PM_{2.5}$ ήταν μεγαλύτερη κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου υποδεικνύοντας το δευτερογενή σχηματισμό λόγω της υψηλής φωτοχημικής δραστηριότητας. Τέλος παρατηρήθηκε ότι κατά τη διάρκεια της ψυχρής περιόδου στο Βόλο (VGA) η συμβολή των PM_{10} στο κλάσμα των αιωρούμενων σωματιδίων

υπερίσχυσε κατά πολύ των $PM_{2.5}$ και ήταν η υψηλότερη παρατηρούμενη τιμή από όλες τις θέσεις δειγματοληψίας και στις δύο χρονικές περιόδους.



Υπόμνημα:

AMA – NS: θέση δειγματοληψίας Αθήνα – Νέα Σμύρνη

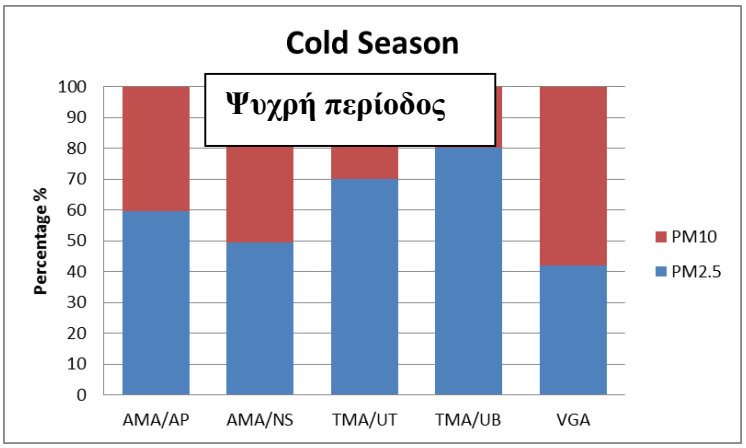
AMA- AP: θέση δειγματοληψίας Αθήνα –Αγ. Παρασκευή στις εγκαταστάσεις του ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος

TMA- UT: θέση δειγματοληψίας Θεσσαλονίκη έντονης κυκλοφορίας -Εγνατία

TMA- UB: θέση δειγματοληψίας Θεσσαλονίκη αστικού υποβάθρου- Επταπύργιο

VGA: Θέση δειγματοληψίας Βόλος- στις εγκαταστάσεις του τμήματος ΜΧΠΠΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Σχήμα 8.2.6: Η επι της % κατανομή της μάζας των αιωρούμενων σωματιδίων τόσο στο πιο λεπτό κλάσμα $PM_{2.5}$ όσο και στο πιο χονδρόκοκκο κλάσμα ($PM_{2.5-10}$) για κάθε περιοχή δειγματοληψίας κατά τη διάρκεια της θερμής περιόδου .



Υπόμνημα:

AMA – NS: θέση δειγματοληψίας Αθήνα – Νέα Σμύρνη

AMA- AP: θέση δειγματοληψίας Αθήνα –Αγ. Παρασκευή στις εγκαταστάσεις του ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος

TMA- UT: θέση δειγματοληψίας Θεσσαλονίκη έντονης κυκλοφορίας -Εγνατία

TMA- UB: θέση δειγματοληψίας Θεσσαλονίκη αστικού υποβάθρου- Επταπύργιο

VGA: Θέση δειγματοληψίας Βόλος- στις εγκαταστάσεις του τμήματος ΜΧΠΠΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Σχήμα 8.2.7: Η επι της % κατανομή της μάζας των αιωρούμενων σωματιδίων τόσο στο πιο λεπτό κλάσμα $PM_{2.5}$ όσο και στο πιο χονδρόκοκκο κλάσμα ($PM_{2.5-10}$) για κάθε περιοχή δειγματοληψίας κατά τη διάρκεια της ψυχρής περιόδου .

Χημικός χαρακτηρισμός των $PM_{2.5}$ και PM_{10}

Στον πίνακα 8.3.1 που ακολουθεί γίνεται συνοπτική περιγραφή των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν για τη χημική ανάλυση των δειγμάτων PM_{10} και $PM_{2.5}$ που συλλέχθηκαν από τις διάφορες θέσεις δειγματοληψίας στις τρεις υπό μελέτη πόλεις της Ελλάδας.

Ιοντικά συστατικά	**Μέθοδος**	**Μάκρο/ Ιχνοστοιχεία**	**Μέθοδος**
•Θειικά (SO_4^{2-}) •Νιτρικά (NO^{3-}) •Αμμωνιακά (NH^{4+}) •Νάτριο (Na^+) •Κάλιο (K^+) •Χλώριο (Cl^-)	Ιοντική χρωματογραφία (IC)	•Μαγνήσιο (Mg) •Αργίλιο (Al) •Πυρίτιο (Si) •Φώσφορος (P) •Θείο (S) •Χλώριο (Cl) •Κάλιο (K) •Ασβέστιο (Ca) •Τιτάνιο (Ti) •Βανάδιο (V) •Χρώμιο (Cr) •Μαγγάνιο (Mn) •Σίδηρος (Fe) •Κοβάλτιο (Co) •Νικέλιο (Ni) •Χαλκός (Cu) •Ψευδάργυρος (Zn) •Αρσενικό (As) •Σελήνιο (Se) •Βρώμιο (Br) •Στρόντιο (Sr) •Κασσίτερος (Sn) •Τελλούριο (Te) •Βάριο (Ba) •Μόλυβδος (Pb)	Φασματοσκοπία Φθορισμού ακτίνων-Χ (ED XRF) & Φασματοφωτομετρία Ατομικής Απορρόφησης με Φούρνο Γραφίτη (GF AAS)
Ανθρακούχα συστατικά	**Μέθοδος**		
•Οργανικός άνθρακας (OC) •Στοιχειακός άνθρακας (EC)	Θερμική οξείδωση-οπτική διαπερατότητα (TOT)		

Πίνακας 8.3.1 Περιγραφή των μεθόδων χημικής ανάλυσης.

Αποτελέσματα – Συζήτηση

- **Ανθρακούχες ενώσεις**

Στους πίνακες 8.3.2 και 8.3.3 παρουσιάζεται μια περίληψη των στατιστικών στοιχείων για τις 24 ώρες συγκεντρώσεις των ανθρακούχων ενώσεων, οργανικού (OC) και στοιχειακού άνθρακα (EC) που συνδέονται με τα PM_{10} και $PM_{2.5}$ για τη θερμή και την ψυχρή περίοδο, αντίστοιχα. Κατά τη θερμή περίοδο οι συγκεντρώσεις του οργανικού (OC) και στοιχειακού άνθρακα (EC) ήταν σχετικά χαμηλές και στις δύο θέσεις δειγματοληψίας στην περιοχή της Αθήνας, στο Βόλο και στην περιοχή αστικού υποβάθρου στη Θεσσαλονίκη.

Στις περιοχές αστικού υποβάθρου ο λόγος EC/OC ήταν χαμηλός γεγονός που δείχνει σχετικά μικρή συνεισφορά από τις εκπομπές της κυκλοφορίας, σε συνδυασμό με τον δευτερογενή σχηματισμό των οργανικών που ενισχύει τα επίπεδα OC.

Στη θέση κυκλοφορίας στη Θεσσαλονίκη, οι συγκεντρώσεις ήταν σημαντικά υψηλότερες που μάλιστα συγκαταλέγονται μεταξύ των υψηλότερων τιμών που έχουν αναφερθεί σε ευρωπαϊκές πόλεις. Ο λόγος EC/OC είναι παρόμοιος με αυτόν έχει καταγραφεί σε πεζοδρόμια αυτοκινητόδρομων και κοντά στις τιμές που έχουν αναφερθεί για τις εκπομπές των οχημάτων.

Πίνακας 8.3.2 Συγκεντρωτικά οι Μέσες τιμές συγκέντρωσης ($\mu g/m^3$), με τι μορφή μέση τιμή±τυπική απόκλιση, οργανικού άνθρακα (OC), στοιχειακού άνθρακα (EC) και των λόγων τους σε $PM_{2.5}$ και PM_{10} σε όλες τις θέσεις δειγματοληψίας κατά τη διάρκεια της θερμής περιόδου.

PM_{10}						
	OC		**EC**		**OC/EC**	
Area/Site	***Mean±SD***	***Range***	***Mean±SD***	***Range***	***Mean±SD***	***N***
AMA/AP	2.7±1.0	1.1-5.9	0.3±0.2	0.1-0.8	10.8±4.8	21
AMA/NS	4.4±1.5	1.7-8.1	0.8±0.4	0.2-1.9	6.3±2.6	44
TMA/UT	8.6±2.7	4.4-16.4	7.8±1.4	5.5-10.4	1.1±0.4	27
TMA/UB	4.1±1.7	1.7-7.2	0.7±0.3	0.1-1.4	6.2±2.2	26
VGA/UTH	4.6±1.1	2.6-6.9	0.8±0.4	0.3-1.6	6.8±2.6	9
$PM_{2.5}$						
	OC		**EC**		**OC/EC**	
Area/Site	***Mean±SD***	***Range***	***Mean±SD***	***Range***	***Mean±SD***	***N***
AMA/AP	2.7±1.0	1.0-5.9	0.3±0.2	0.1-0.8	10.0±4.9	48
AMA/NS	3.2±1.0	0.6-6.3	0.6±0.3	0.1-1.7	6.0±2.7	49
TMA/UT	6.0±2.3	3.0-12.6	5.9±1.3	3.7-9.2	1.1±0.5	28

TMA/UB	3.3±1.3	1.2-5.4	0.5±0.2	0.1-0.8	7.1±2.6	27
VGA/UTH	3.7±1.0	2.0-6.0	0.6±0.2	0.2-1.2	6.6±1.9	28

Υπόμνημα *Area/Site*:

AMA /NS: θέση δειγματοληψίας Αθήνα – Νέα Σμύρνη

AMA/ AP: θέση δειγματοληψίας Αθήνα –Αγ. Παρασκευή στις εγκαταστάσεις του ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος

TMA/UT: θέση δειγματοληψίας Θεσσαλονίκη έντονης κυκλοφορίας -Εγνατία

TMA/UB: θέση δειγματοληψίας Θεσσαλονίκη αστικού υποβάθρου- Επταπύργιο

VGA: Θέση δειγματοληψίας Βόλος- στις εγκαταστάσεις του τμήματος ΜΧΠΠΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Τα δεδομένα από τη χειμερινή περίοδο μετρήσεων παρουσιάζουν παρόμοιο μοτίβο με τις συγκεντρώσεις του οργανικού άνθρακα να συμβάλλουν τα μέγιστα στον ολικό άνθρακα σε όλες τις περιοχές δειγματοληψίας.

Ακόμα και στη περιοχή δειγματοληψίας Εγνατία- θέση κυκλοφορίας στη Θεσσαλονίκη ο λόγος OC/EC ήταν μεγαλύτερος του 1. Η επίδραση της οικιακής θέρμανσης κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου ήταν εμφανής από τις πολύ υψηλότερες συγκεντρώσεις του οργανικού και στοιχειακού άνθρακα.

Πίνακας 8.3.3 Συγκεντρωτικά τα στατιστικά στοιχεία. Μέσες τιμές συγκέντρωσης (μg/m^3), με τι μορφή μέση τιμή±τυπική απόκλιση, οργανικού άνθρακα (OC), στοιχειακού άνθρακα (EC) και των λόγων τους σε $PM_{2.5}$ και PM_{10} σε όλες τις θέσεις δειγματοληψίας κατά τη διάρκεια της ψυχρής περιόδου.

PM_{10}						
	OC		**EC**		**OC/EC**	
Area/Site	***Mean±SD***	***Range***	***Mean±SD***	***Range***	***Mean±SD***	***N***
AMA/AP	4.1±1.5	1.0-8.5	0.5±0.2	0.1-1.3	8.7±2.9	47
AMA/NS	9.3±7.9	1.7-44.6	1.4±1.0	0.4-6.0	7.1±2.4	50
TMA/UT	14.2±5.3	4.9-23.0	5.5±2.3	2.5-11.2	2.8±1.0	30
TMA/UB	8.7±5.0	3.4-21.0	1.2±0.8	0.3-3.3	8.3±2.4	27
VGA/UTH	10.8±4.5	4.4-18.0	1.5 ± 1.0	0.4-3.8	8.7±3.5	25
$PM_{2.5}$						
	OC		**EC**		**OC/EC**	
Area/Site	***Mean±SD***	***Range***	***Mean±SD***	***Range***	***Mean±SD***	***N***
AMA/AP	4.0±1.5	1.0-7.9	0.4±0.2	0.1-1.0	10.1±3.3	49
AMA/NS	8.9±7.6	1.7-41.8	1.2±0.9	0.3-4.0	7.5±2.5	45
TMA/UT	11.1±4.0	4.8-23.0	4.5±1.4	2.5-8.3	2.8±1.5	30

TMA/UB	8.7±5.0	2.8-21.0	0.9±0.4	0.3-1.9	9.4±2.3	27
VGA/UTH	10.0±4.0	3.8-18.0	1.2±0.7	0.3-3.5	9.7±2.7	25

Υπόμνημα *Area/Site*:

AMA /NS: θέση δειγματοληψίας Αθήνα – Νέα Σμύρνη

AMA/ AP: θέση δειγματοληψίας Αθήνα –Αγ. Παρασκευή στις εγκαταστάσεις του ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος

TMA/UT: θέση δειγματοληψίας Θεσσαλονίκη έντονης κυκλοφορίας -Εγνατία

TMA/UB: θέση δειγματοληψίας Θεσσαλονίκη αστικού υποβάθρου- Επταπύργιο

VGA: Θέση δειγματοληψίας Βόλος- στις εγκαταστάσεις του τμήματος ΜΧΠΠΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Πολύ υψηλές μέσες συγκεντρώσεις 24 -ωρου μετρήθηκαν στην πυκνοκατοικημένη περιοχή της Νέας Σμύρνης στην Αθήνα (AMA/NS) (OC φθάνοντας έως και 45 μg m^{-3} και EC έως 6 μg m^{-3}) .

Οι υψηλές τιμές του λόγου EC/OC κατά τη διάρκεια της ψυχρής περιόδου είναι ενδεικτικός του αερολύματος από την καύση βιομάζας υποδεικνύοντας την έντονη χρήση των τζακιών κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου.

- **Ιοντικά συστατικά**

Οι μέσες συγκεντρώσεις των ιοντικών συστατικών στα PM_{10} και $PM_{2.5}$ κατά τη διάρκεια της θερινής και χειμερινής περιόδου μετρήσεων παρουσιάζονται στα Σχήματα 8.3.4 - 8.3.7.

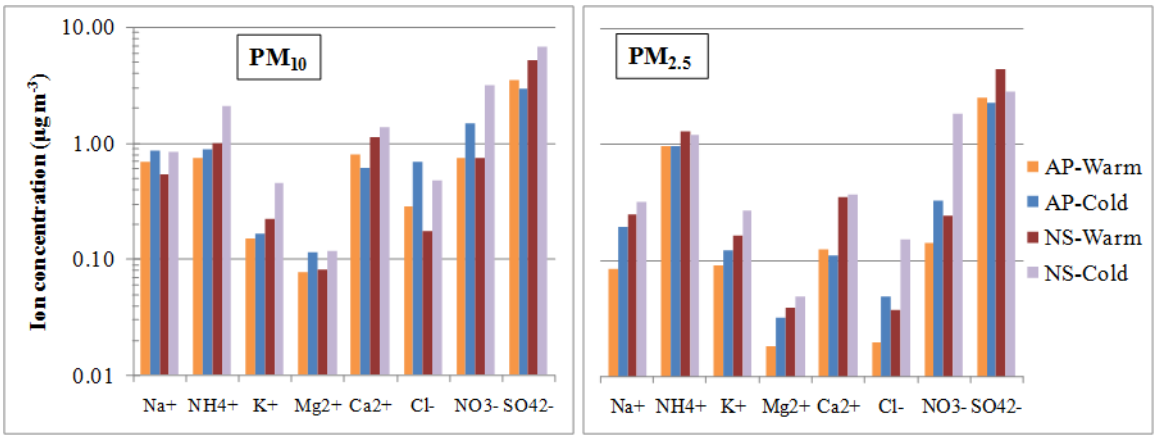
<u>Για την περιοχή της Αθήνας:</u> τα κυρίαρχα ιόντα στο κλάσμα των PM_{10} ήταν τα SO_4^{-2}, NO_3^-, NH_4^+ and Ca^{2+} ενώ στο κλάσμα των $PM_{2.5}$ τα SO_4^{-2}, NO_3^-, NH_4^+.

Γενικά οι συγκεντρώσεις ήταν ελαφρώς υψηλότερες στη περιοχή δειγματοληψίας Νέα Σμύρνη- Αθήνα, εκτός από τα ιόντα Na^+ και Cl^- (που υποδηλώνουν θαλασσινό αερόλυμα) τα οποία ήταν περισσότερα στο κλάσμα των PM_{10} που μετρήθηκαν στη θέση δειγματοληψίας Αγ. Παρασκευή- Αθήνα.

Τα ιόντα Cl^-, Na^+ and Ca^{2+} παρουσίασαν τα χαμηλότερα ποσοστά στο λόγο $PM_{2.5}$ / PM_{10}. Η τιμή του λόγου $PM_{2.5}$ / PM_{10} βρέθηκε κοντά στο 1 για τα SO_4^{2-} και NH_4^+και στις δύο τοποθεσίες και τις δύο εποχές και για τα NO_3^- ο λόγος κυμάνθηκε 0.20 and 0.54 σε Αγ. Παρασκευή και Νέα Σμύρνη αντίστοιχα. Υποδηλώνοντας καλή συσχέτιση των NO_3^- και Cl^- με Na^+.

Η συγκέντρωση των ιόντων SO_4^- στο κλάσμα $PM_{2.5}$ ήταν αυξημένη κατά τη διάρκεια της θερινής καμπάνιας μετρήσεων και στις δύο θέσεις δειγματοληψίας στην περιοχή της Αθήνας υποδεικνύοντας των φωτοχημικό σχηματισμό των θειικών. Η αυξημένη συγκέντρωση των ιόντων K^+ στο κλάσμα των $PM_{2.5}$ κατά τη διάρκεια της χειμερινής καμπάνιας μετρήσεων σχετίζεται με την καύση βιομάζας για οικιακή θέρμανση. Οι συγκεντρώσεις των ιόντων NO_3^- ήταν επίσης υψηλότερες κατά τη διάρκεια της

χειμερινής καμπάνιας μετρήσεων γεγονός συνηθισμένο σε μεσογειακές χώρες όπου κυριαρχούν κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού υψηλές θερμοκρασίες και άνυδρες συνθήκες που οδηγούν στη διάσπαση του NH_4NO_3 σε HNO_3 και NH_3.

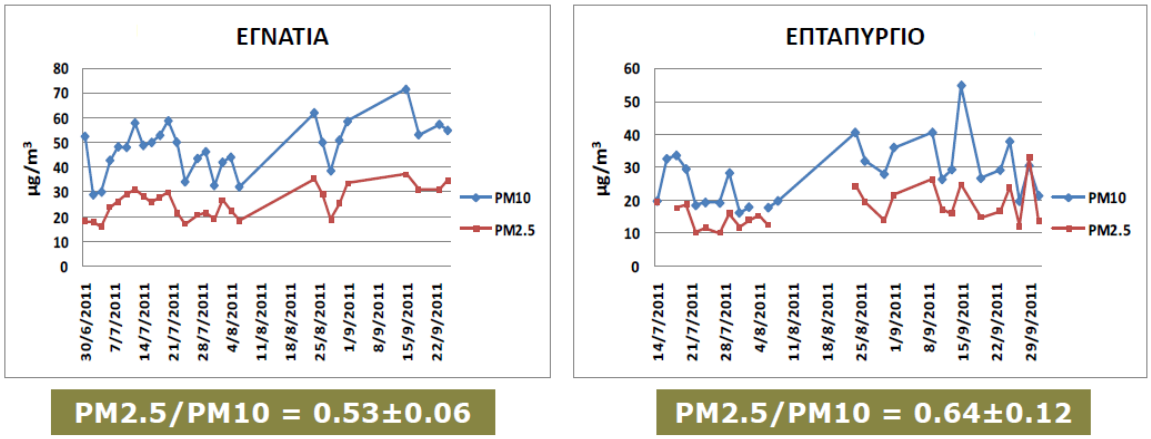


Σχήμα 8.3.4 Μέσες συγκεντρώσεις των ιοντικών συστατικών στο κλάσμα των PM_{10} and $PM_{2.5}$ κατά τη διάρκεια της θερμής και της ψυχρής περιόδου στις δύο θέσεις δειγματοληψίας στην περιοχή της Αθήνας, ΑΡ- ΑΓ. Παρασκευή και NS- Νέα Σμύρνη.

<u>Για την περιοχή της Θεσσαλονίκης:</u> τα κύρια ιόντα του κλάσματος των PM_{10} ήταν SO_4^{-2}, NO_3^-, NH_4^+ and Ca^{2+} ενώ στο κλάσμα των $PM_{2.5}$ τα: SO_4^{-2}, NO_3^-, NH_4^+. **Πρόκειται κυρίως για δευτερογενή αεροζόλ που σχηματίζονται από την χημική αντίδραση των αέριων ρύπων SO^2 και NOx με αέρια αμμωνία και εδαφική σκόνη.** Τα ιόντα NO_3^- , Cl^- and Ca^{2+} στο κλάσμα των $PM_{2.5}$ ήταν ελαφρώς περισσότερα στη θέση δειγματοληψίας Εγνατία (UT), ενώ τα SO_4^{2-} ήταν ελαφρώς υψηλότερα στη θέση δειγματοληψίας – Επταπύργιο (UB). Παρατηρείται πως **τα Cl^- και Na^+ που αποτελούν το θαλάσσιο αερόλυμα βρίσκονται σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις**

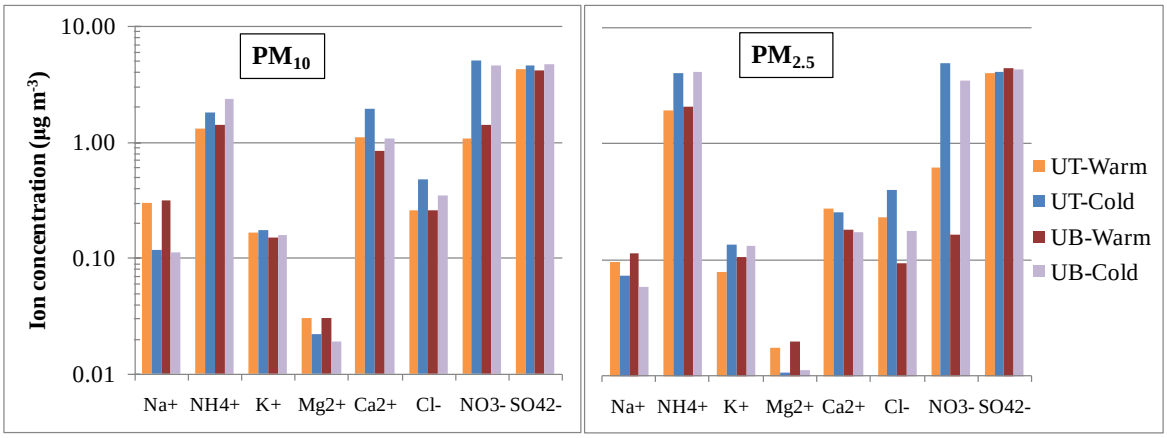
Τα ιόντα NH_4^+ παρουσίασαν τα υψηλότερα ποσοστά στο λόγο $PM_{2.5}$ / PM_{10} (1.46-1.90), σε αντίθεση με τα ιόντα Ca^{2+} που παρουσίασαν τα χαμηλότερα ποσοστά (0,16 - 0,22).

Από τον πίνακα που ακολουθεί παρατηρούμε πως ο μικρότερος λόγος $PM_{2.5}/PM_{10}$ στη θέση ΕΓΝΑΤΙΑ είναι μικρότερος από αυτόν της θέσης ΕΠΤΑΠΥΡΓΙΟΥ υποδηλώνοντας τη μεγαλύτερη επίδραση από την επαναιώρηση της σκόνης δρόμου, η οποία προκαλείται από την κυκλοφορία και αυξάνει το κλάσμα $PM_{2.5-10}$.



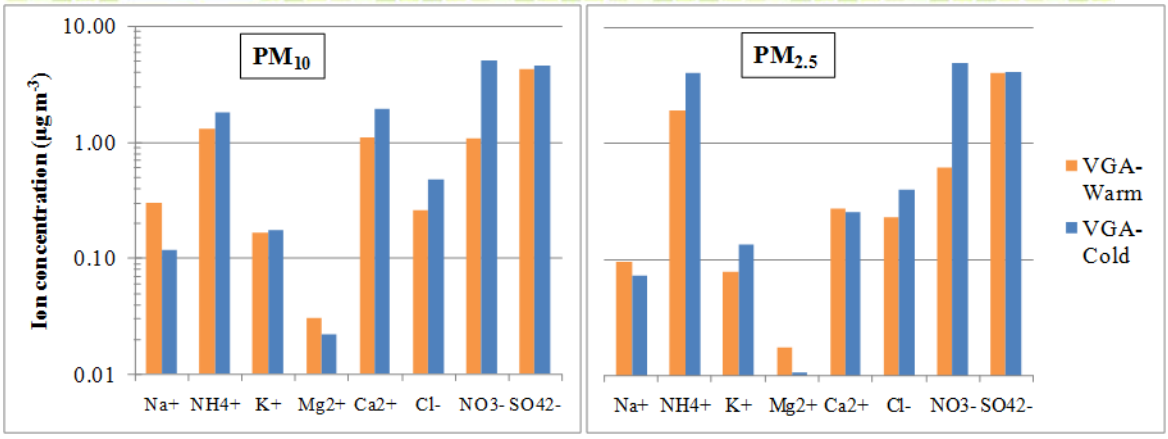
PM2.5/PM10 = 0.53±0.06 **PM2.5/PM10 = 0.64±0.12**

Πίνακας 8.3.5 Διακύμανση των αιωρούμενων σωματιδίων PM_{10} και $PM_{2.5}$ στη Θεσσαλονίκη.



Σχήμα 8.3.6 Μέσες συγκεντρώσεις των ιοντικών συστατικών στο κλάσμα των PM_{10} and $PM_{2.5}$ κατά τη διάρκεια της θερμής και της ψυχρής περιόδου στις δύο θέσεις δειγματοληψίας στην περιοχή της Θεσσαλονίκης, UT- Εγνατία και UT- Επταπύργιο.

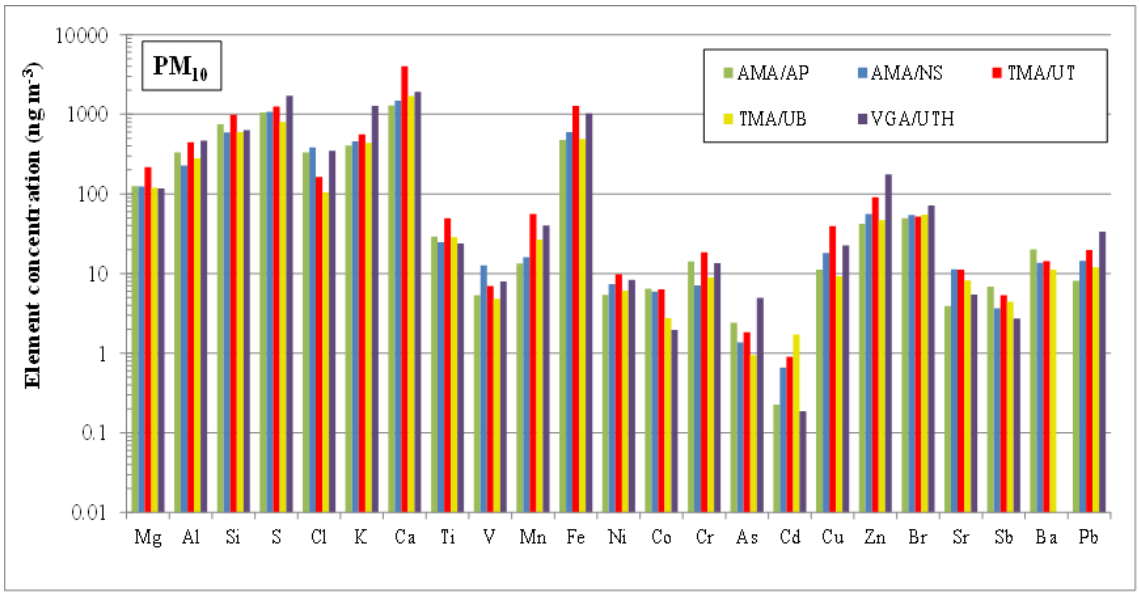
<u>Για την περιοχή του Βόλου:</u> τα κύρια ιόντα του κλάσματος των PM_{10} και $PM_{2.5}$ ήταν τα SO_4^{-2}, NH_4^+, NO_3^-.·Αξιοσημείωτη ήταν και η συγκέντρωση των ιόντων Ca^{2+} στο κλάσμα των PM_{10}. Γενικά οι συγκεντρώσεις κυμάνθηκαν στο ίδιο επίπεδο με τις συγκεντρώσεις στα μεγάλα αστικά κέντρα Αθήνα- Θεσσαλονίκη.



Σχήμα 8.3.7 Μέσες συγκεντρώσεις των ιοντικών συστατικών στο κλάσμα των PM_{10} and $PM_{2.5}$ κατά τη διάρκεια της θερμής και της ψυχρής περιόδου στη περιοχή του Βόλου (VGA).

- **Μακρομόρια και ιχνοστοιχεία**

Οι ετήσιες μέσες συγκεντρώσεις των μακρομορίων και ιχνοστοιχείων που συνδέονται με τα κλάσματα των PM_{10} και $PM_{2.5}$, στα διάφορα σημεία της δειγματοληψίας φαίνονται στα σχήματα 8.3.8 και 8.3.9, αντίστοιχα.



Υπόμνημα *Area/Site*:

AMA /NS: θέση δειγματοληψίας Αθήνα – Νέα Σμύρνη

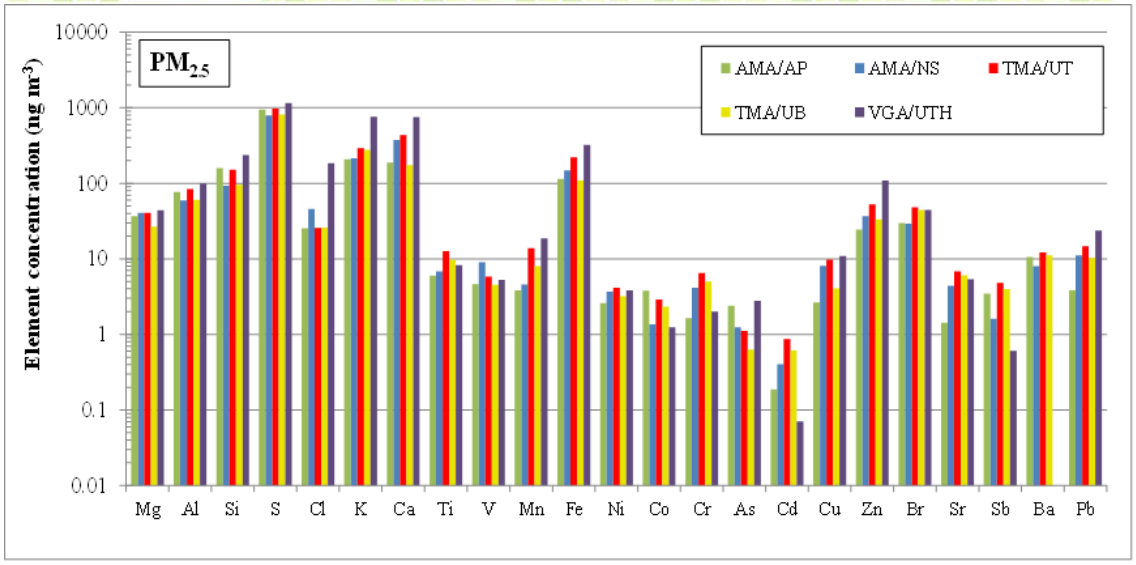
AMA/ AP: θέση δειγματοληψίας Αθήνα –Αγ. Παρασκευή στις εγκαταστάσεις του ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος

TMA/UT: θέση δειγματοληψίας Θεσσαλονίκη έντονης κυκλοφορίας -Εγνατία

TMA/UB: θέση δειγματοληψίας Θεσσαλονίκη αστικού υποβάθρου- Επταπύργιο

VGA: Θέση δειγματοληψίας Βόλος- στις εγκαταστάσεις του τμήματος ΜΧΠΠΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Σχήμα 8.3.8 Συγκεντρώσεις των μάκρο και ιχνοστοιχείων στο κλάσμα των PM_{10} σε όλες τις θέσεις δειγματοληψίας.



Υπόμνημα *Area/Site*:

AMA /NS: θέση δειγματοληψίας Αθήνα – Νέα Σμύρνη

AMA/ AP: θέση δειγματοληψίας Αθήνα –Αγ. Παρασκευή στις εγκαταστάσεις του ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος

TMA/UT: θέση δειγματοληψίας Θεσσαλονίκη έντονης κυκλοφορίας -Εγνατία

TMA/UB: θέση δειγματοληψίας Θεσσαλονίκη αστικού υποβάθρου- Επταπύργιο

VGA: Θέση δειγματοληψίας Βόλος- στις εγκαταστάσεις του τμήματος ΜΧΠΠΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Σχήμα 8.3.9 Συγκεντρώσεις των μάκρο και ιχνοστοιχείων στο κλάσμα των $PM_{2.5}$ σε όλες τις θέσεις δειγματοληψίας.

Σε όλες τις περιοχές δειγματοληψίας τα δομικά στοιχεία του φλοιού της γής (crustal elements) Ca, Si, Fe, Al ήταν τα πιο άφθονα στο κλάσμα των PM_{10} και ακολουθούν στοιχεία που σχετίζονται με την ανθρωπογενή δραστηριότητα (K, S και Zn).

Στη Θεσσαλονίκη στη θέση δειγματοληψίας στο κέντρο της πόλης οι συγκεντρώσεις των μετάλλων και των ιχνοστοιχείων ήταν υψηλότερες σε σχέση με τη θέση αστικού υποβάθρου γεγονός που υποδεικνύει την πηγή προέλευσής τους – οδική κυκλοφορία. των

Στο κλάσμα των $PM_{2.5}$ κυρίαρχα στοιχεία ήταν τα S, K και Ca. Το ασβέστιο Ca βρέθηκε σε κατ 'εξοχήν υψηλές συγκεντρώσεις, ιδιαίτερα στη θέση δειγματοληψία Εγνατία- Θεσσαλονίκη (TMA-UT) και Βόλο (VGA), όπου η αναλογία Ca / Si ήταν η υψηλότερη μετρούμενη (4,1 και 3, αντίστοιχα) που υποδηλώνει την επιρροή από εργοτάξια και έργα οδοποιίας, συγκεκριμένα για την περιοχή της Θεσσαλονίκης κατά τη διάρκεια των μετρήσεων ήταν σε εξέλιξη η κατασκευή του μετρό της Θεσσαλονίκης ή / και την επιρροή από τη βιομηχανική παραγωγή τσιμέντου.

Η υψηλή αναλογία Ca / Si ευνοεί το σχηματισμό νιτρικού και θειϊκού απο τη στιγμή που το ασβέστιο εμπλουτίζει την εδαφική σκόνη είναι σε θέση να ενσωματώσει μεγάλες ποσότητες των προδρόμων αερίων.

Ο Βόλος παρουσίασε τις υψηλότερες συγκεντρώσεις ιόντων που σχετίζονται με τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες όπως ψευδάργυρος Zn και μόλυβδος (Pb) που σχετίζονται με μεταλλουργικές δραστηριότητες όπως η φορτοεκφόρτωση σκραπ και Br στο κλάσμα των PM_{10}, καθώς και τις υψηλότερες συγκεντρώσεις για K, Ca, Fe, Cu, Zn, Pb, Mg, Al, Si, S, Cl, Mn και As στο κλάσμα των $PM_{2,5}$.

Κατά τη διάρκεια της θερμής περιόδου τα: Μαγνήσιο (Mg), αργίλιο (Al), πυρίτιο (Si), τιτάνιο (Ti), μαγγάνιο (Mn), σίδηρος (Fe) και στρόντιο (Sr) παρουσίασαν υψηλότερες συγκεντρώσεις και μπορεί να αποδοθεί σε αυξημένη επαναιώρηση σκόνης. Τέλος τα: βανάδιο (V), νικέλιο (Ni), χαλκός (Cu), ψευδάργυρος (Zn), σελήνιο (Se), αντιμόνιο (Sb), βάριο (Ba) και μόλυβδος (Pb) παρουσίασαν υψηλότερες συγκεντρώσεις κατά τη διάρκεια της ψυχρής περιόδου που υποδηλώνει αυξημένη ανθρωπογενή δραστηριότητα, όπως κυκλοφορία αυτοκινήτων και λειτουργία συστημάτων κεντρικής θέρμανσης.

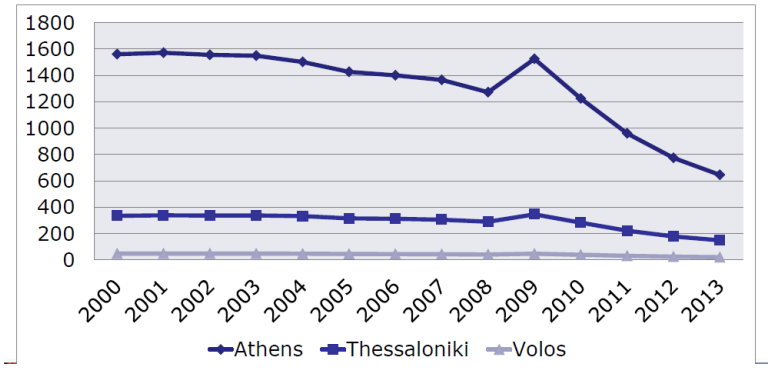
Διαχρονική εξέλιξη εκπομπών από τις οδικές μεταφορές και των συγκεντρώσεων των σωματιδίων

✓ Ο υπολογισμός των εκπομπών από τις διάφορες πηγές ρύπανσης αποτελεί σημαντική πληροφορία για τον προσδιορισμό της συνεισφοράς της κάθε πηγής στα επίπεδα σωματιδίων
✓ Ο προσδιορισμός της συνεισφοράς της κάθε πηγής αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την πρόταση μέτρων στα πλαίσια μίας πολιτικής μείωσης των επιπέδων σωματιδιακής ρύπανσης

Το μέγεθος της επίδρασης κάθε πηγής εκπομπών στην διαμόρφωση των επιπέδων σωματιδίων είναι συνάρτηση της χωρικής κατανομής των πηγών σε συνάρτηση με την περιοχή ενδιαφέροντος, της πυκνότητας εκπομπών αλλά και των μετεωρολογικών παραμέτρων.

Εκπομπές Οδικής Κυκλοφορίας
•Οι εκπομπές από τις οδικές μεταφορές υπολογίσθηκαν με την νεώτερη έκδοση του κώδικα COPERT IV.
•Εφαρμόσθηκε η προσέγγιση top-down και οι εκπομπές υπολογίσθηκαν σε ετήσια βάση για το σύνολο της περιοχής ενδιαφέροντος.
•Οι εκπομπές κατανεμήθηκαν στις κυψελίδες του καννάβου με βάση την πυκνότητα και την κατηγορία των οδικών τμημάτων που βρίσκονται σε κάθε κυψελίδα.

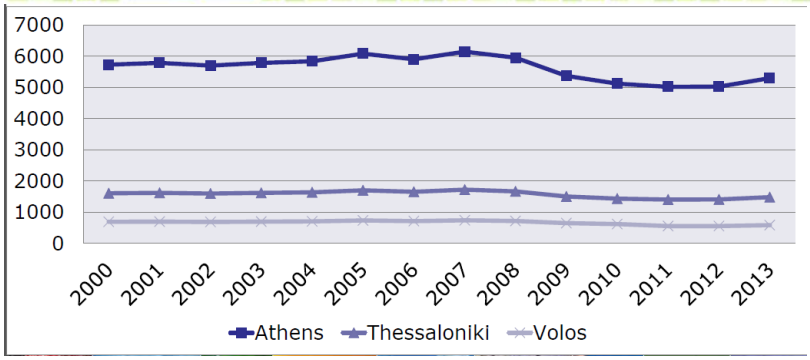
Στο διάγραμμα 9.1.1 που ακολουθεί παρουσιάζεται η διαχρονική μεταβολή εκπομπών οδικής κυκλοφορίας.



Διάγραμμα 9.1.1 Η διαχρονική μεταβολή των εκπομπών οδικής κυκλοφορίας σε Αθήνα, Θεσσαλονίκη και Βόλο.

Εκπομπές βιομηχανίας
Οι εκπομπές από την βιομηχανία υπολογίσθηκαν με την χρήση των εξής στοιχείων:
•E-PRTR (European Pollutant Release and Transfer Register)
•Εκθέσεις ETS (Emissions Trading System reports)
•Στατιστική κατανάλωση καυσίμου (Ελληνική Στατιστική Αρχή)
•Δεδομένα χρήσεων γης.

Στο διάγραμμα 9.1.2 που ακολουθεί παρουσιάζεται η διαχρονική μεταβολή εκπομπών βιομηχανίας.



Διάγραμμα 9.1.2 Η διαχρονική μεταβολή των εκπομπών από τη βιομηχανία σε Αθήνα, Θεσσαλονίκη και Βόλο.

Εκπομπές Οικιακού/Εμπορικού τομέα

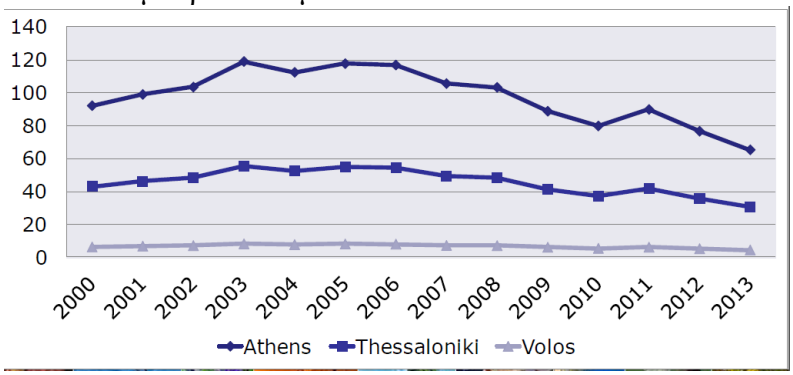
Οι εκπομπές υπολογίσθηκαν με βάση τα εξής στοιχεία:

•Κατανάλωση καυσίμου από το Εθνικό Ενεργειακό Ισοζύγιο (Ελληνική Στατιστική Αρχή)

•Δεδομένα χρήσεων γης

•Δεδομένα πυκνότητας πληθυσμού

Στο διάγραμμα 9.1.3 που ακολουθεί παρουσιάζεται η διαχρονική μεταβολή εκπομπών οικιακού/εμπορικού τομέα.



Διάγραμμα 9.1.3 Η διαχρονική μεταβολή εκπομπών του οικιακού/εμπορικού τομέα σε Αθήνα, Θεσσαλονίκη και Βόλο**.**

Εκπομπές από φυσικές πηγές

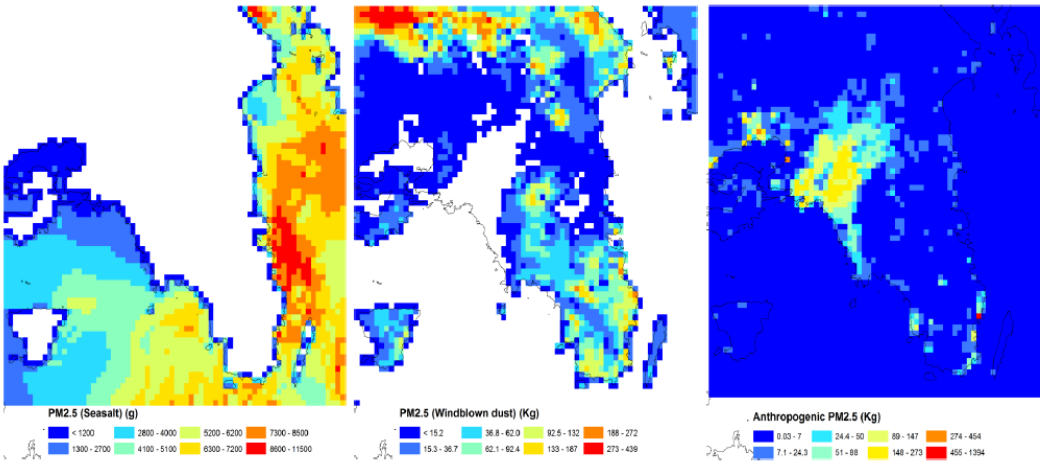
Οι εκπομπές υπολογίσθηκαν με βάση τα εξής στοιχεία:

•Χάρτης κάλυψης εδάφους (Land cover map - European Environmental Agency)

•Μετεωρολογικές παράμετροι (Θερμοκρασία, Σχετική υγρασία, Ταχύτητα ανέμου, Φωτοσυνθετική ακτινοβολία)

•Χάρτης εδαφικής υφής (Soil texture map - European Soil Database).

Στο διάγραμμα 9.1.4 παρουσιάζονται οι Ανθρωπογενείς και φυσικές εκπομπές $PM_{2.5}$ στην Αθήνα

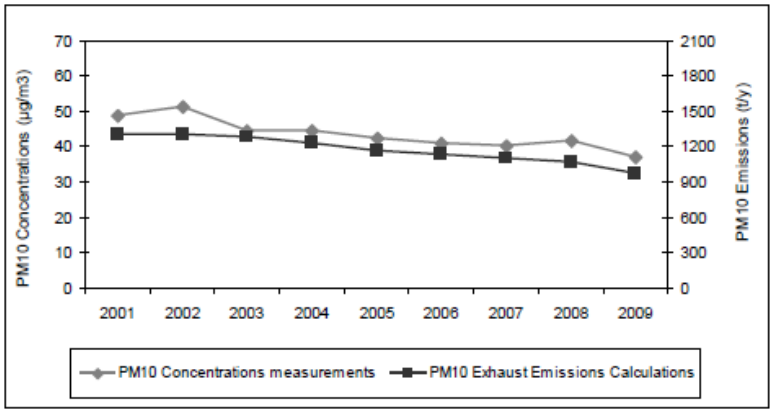


12.6 Mg **105.6 Mg** **39.1 Mg**

Διάγραμμα 9.1.4 Οι Ανθρωπογενείς και Φυσικές εκπομπές $PM_{2.5}$ στην Αθήνα.

Αξίζει να σημειωθεί πως οι εκτενείς δασικές πυρκαγιές (2000-2007) οδήγησαν στην αύξηση της επαναιωρούμενης σκόνης κατά 1.65%.

Οι μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις σωματιδίων στην Αθήνα ακολουθούν την εξέλιξη των εκπομπών από τις οδικές μεταφορές. Συνεπώς, φαίνεται ότι οι οδικές εκπομπές παίζουν τον σημαντικότερο ρόλο στην διαμόρφωση των επιπέδων σωματιδίων.



Σχήμα 9.1.5 Διαχρονική εξέλιξη των εκπομπών από τις οδικές μεταφορές και των συγκεντρώσεων των σωματιδίων στην Αθήνα.

Οι εκπομπές από την οδική κυκλοφορία παίζουν σημαντικότερο ρόλο στην διαμόρφωση των επιπέδων σωματιδίων ενώ οι εκπομπές από την οικιακή θέρμανση δεν φαίνεται να συνεισφέρουν σημαντικά στη διαμόρφωση των επιπέδων σωματιδίων. Παρόλα αυτά οι συνθήκες αλλάζουν και είναι πλέον γνωστή η αύξηση των επιπέδων σωματιδίων λόγω της καύσης βιομάζας (ξύλου και προϊόντων ξύλου) για τις ανάγκες θέρμανσης. Στην συνέχεια παρουσιάζονται οι σωματιδιακές εκπομπές από σόμπες και οικιακούς καυστήρες για διάφορα είδη καυσίμων.

ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ PM10 g/GJ	ΣΟΜΠΕΣ	ΚΑΥΣΤΗΡΕΣ
ΞΥΛΟ-ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΞΥΛΟΥ	810	475
ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	0.5	0.5
ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	10	3

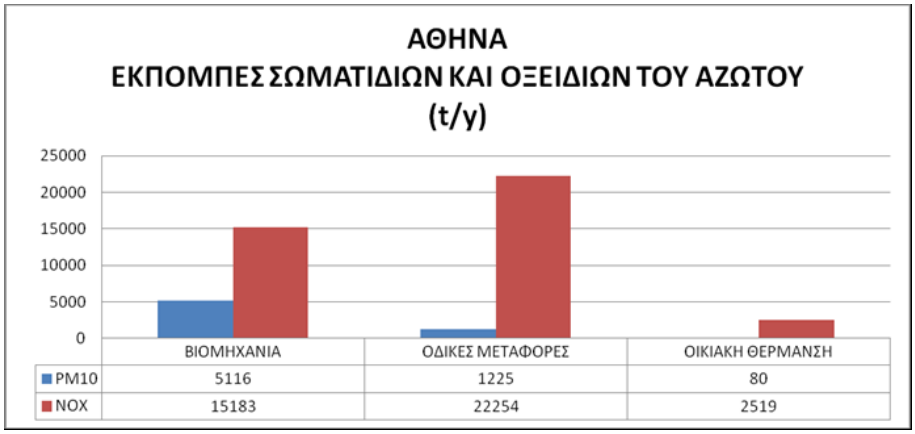
Είναι εντυπωσιακή η αύξηση των σωματιδιακών εκπομπών κατά την χρήση βιομάζας έως καυσίμου.

Αξίζει να επισημανθούν τα κάτωθι:

- Τα σωματίδια και τα οξείδια του αζώτου αποτελούν τους κύριους ρύπους που εμφανίζουν πρόβλημα στις αστικές περιοχές και συνδέονται σε σημαντικό βαθμό με την οδική κυκλοφορία και ιδιαίτερα αυτή των επαγγελματικών οχημάτων.
- Το σημαντικότερο ποσοστό των εκπομπών ανά κατηγορία οχημάτων οφείλεται στα παλαιότερης τεχνολογίας ελαφρά και βαρέα φορτηγά και δευτερευόντως στα ταξί και τα λεωφορεία.
- Ειδικότερα ως προς τις εκπομπές σωματιδίων, κρίσιμη παράμετρος είναι η συνεισφορά στις εκπομπές από τα βαρέα οχήματα και ειδικότερα αυτά παλαιάς τεχνολογίας.

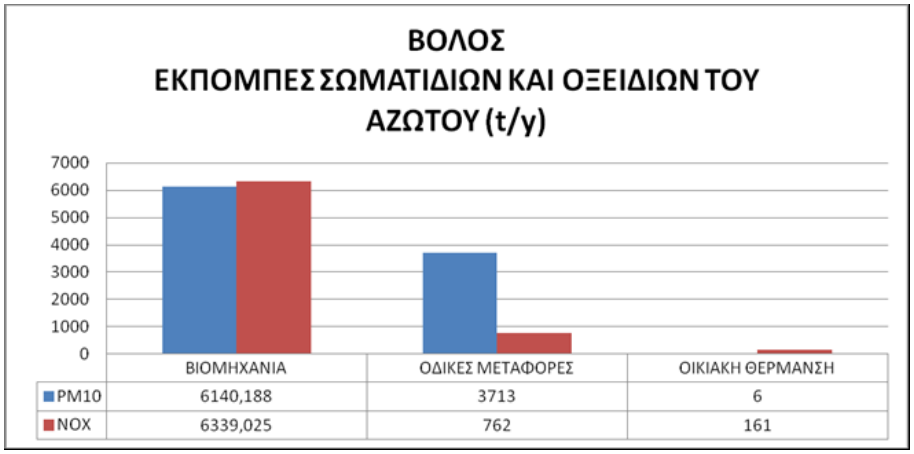
Συνεπώς, ο περιορισμός της κυκλοφορίας των παλαιών βαρέων οχημάτων αποτελεί σημαντικό μέτρο στην κατεύθυνση μείωσης των σωματιδιακών εκπομπών.

Στα διαγράμματα που ακολουθούν 9.1.6 έως 9.1.8 παρουσιάζονται οι εκπομπές των σωματιδίων και των οξειδίων του αζώτου από τη βιομηχανία, τις οδικές μεταφορές και την οικιακή θέρμανση σε Αθήνα, Θεσσαλονίκη και Βόλο.



Διάγραμμα 9.1.6 Εκπομπές των σωματιδίων και των οξειδίων του αζώτου από τη βιομηχανία, τις οδικές μεταφορές και την οικιακή θέρμανση στην Αθήνα.

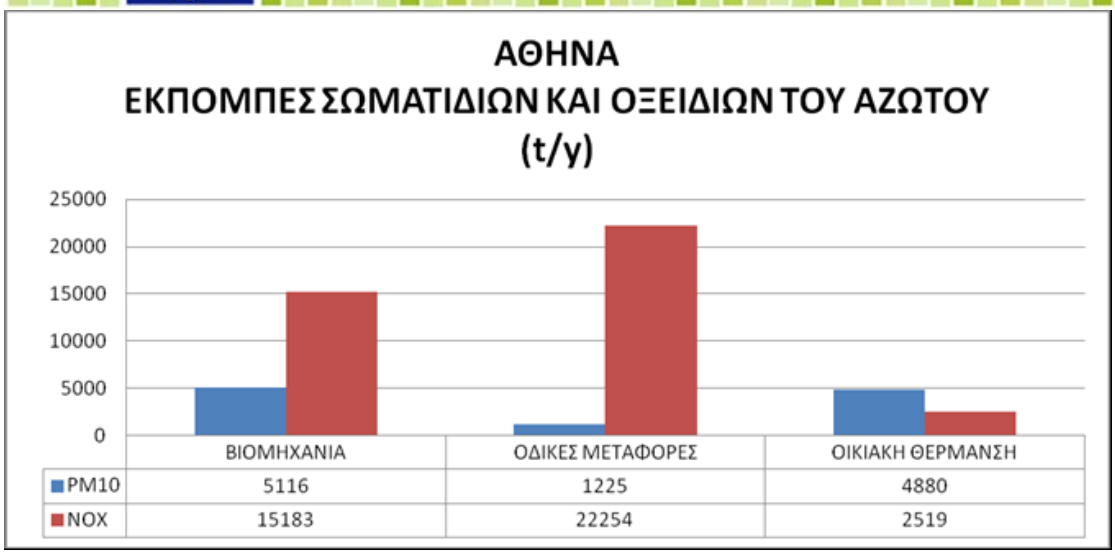
Διάγραμμα 9.1.7 Εκπομπές των σωματιδίων και των οξειδίων του αζώτου από τη βιομηχανία, τις οδικές μεταφορές και την οικιακή θέρμανση στη Θεσσαλονίκη.



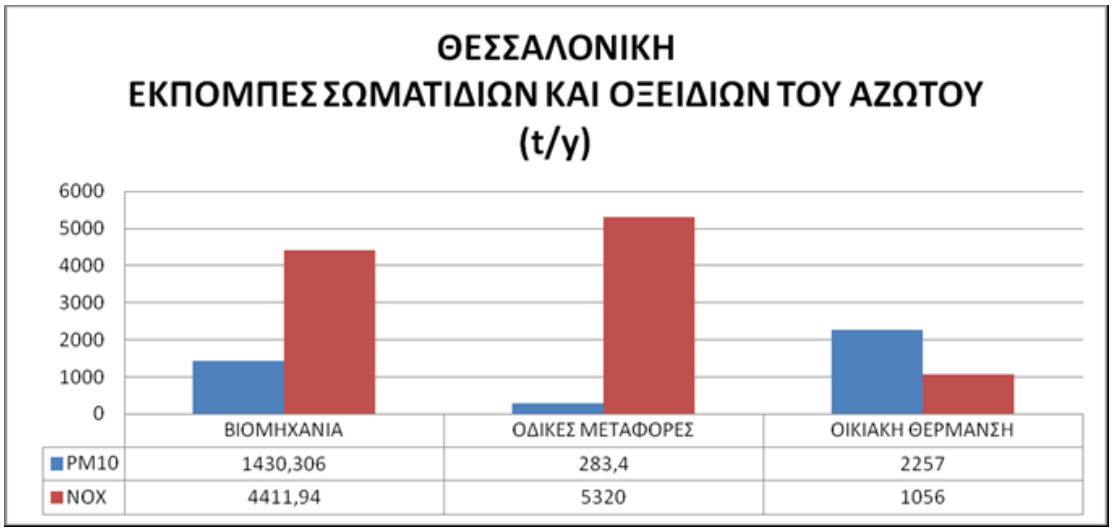
Διάγραμμα 9.1.8 Εκπομπές των σωματιδίων και των οξειδίων του αζώτου από τη βιομηχανία, τις οδικές μεταφορές και την οικιακή θέρμανση στο Βόλο.

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω διαγράμματα κύρια πηγή σωματιδιακών εκπομπών είναι η βιομηχανία και δευτερευόντως οι οδικές μεταφορές. Αντιθέτως, οι σημαντικότερες εκπομπές οξειδίων του αζώτου προέρχονται από τις οδικές μεταφορές.
Με μία πρώτη ματιά θα έλεγε κανείς ότι η βιομηχανία αποτελεί την κύρια πηγή προέλευσης των σωματιδίων. Ωστόσο, στην πραγματικότητα επιδρούν η τοποθεσία των εκπομπών σε σχέση με την περιοχή ενδιαφέροντος (απόσταση), η χωρική πυκνότητα των εκπομπών (εκπομπές/τετραγωνικό μέτρο) και τέλος η μετεωρολογία.
Στην περίπτωση του Βόλου, η βιομηχανία παίζει πρωτεύοντα ρόλο και στις εκπομπές σωματιδίων αλλά και σε αυτές των οξειδίων του αζώτου.

Στην συνέχεια παρουσιάζονται στα διαγράμματα 9.1.9 έως 9.1.11 συγκριτικά οι εκπομπές σωματιδίων και οξειδίων του αζώτου από τη βιομηχανία, τις οδικές μεταφορές και την οικιακή θέρμανση με την παραδοχή ότι το 50% της θέρμανσης με πετρέλαιο αντικαθίσταται από θέρμανση με χρήση βιομάζας.

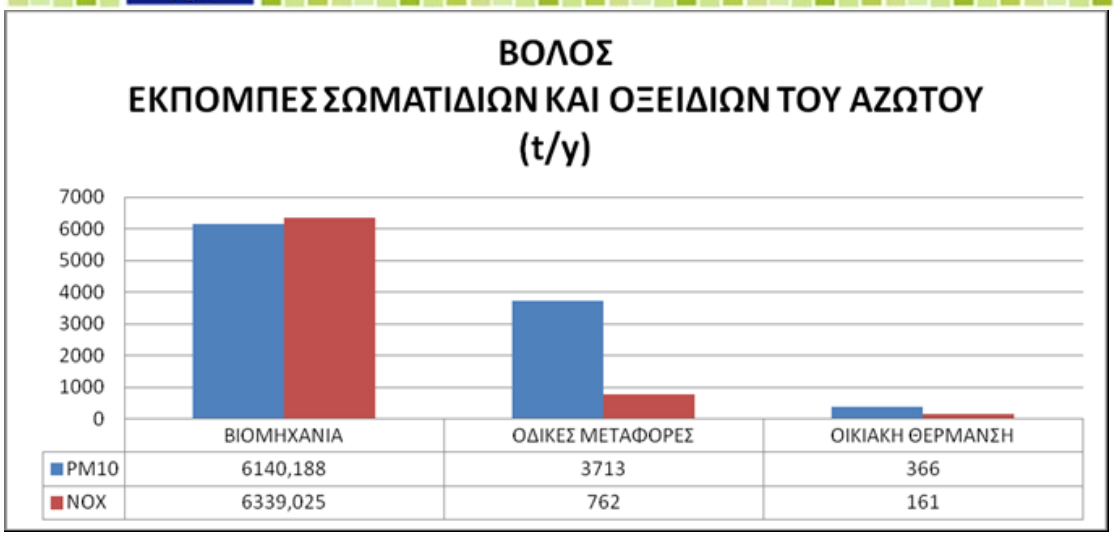


Διάγραμμα 9.1.9 Εκπομπές σωματιδίων και οξειδίων του αζώτου από τη βιομηχανία, τις οδικές μεταφορές και την οικιακή θέρμανση με την παραδοχή ότι το 50% της θέρμανσης με πετρέλαιο αντικαθίσταται από θέρμανση με χρήση βιομάζας στην Αθήνα.



Διάγραμμα 9.1.10 Εκπομπές σωματιδίων και οξειδίων του αζώτου από τη βιομηχανία, τις οδικές μεταφορές και την οικιακή θέρμανση με την παραδοχή ότι το 50% της θέρμανσης με πετρέλαιο αντικαθίσταται από θέρμανση με χρήση βιομάζας στη Θεσσαλονίκη.

Στην περίπτωση της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης πλέον οι εκπομπές της οικιακής θέρμανσης είναι ίσες ή και μεγαλύτερες των αντίστοιχων εκπομπών των άλλων πηγών. Επιπροσθέτως, οι εκπομπές αυτές είναι ακόμη μεγαλύτερης έντασης επειδή περιορίζονται χρονικά κατά τη χειμερινή περίοδο και χωρικά στην περιοχή όπου εκπέμπονται και οι εκπομπές από τις οδικές μεταφορές.



Διάγραμμα 9.1.11 Εκπομπές σωματιδίων και οξειδίων του αζώτου από τη βιομηχανία, τις οδικές μεταφορές και την οικιακή θέρμανση με την παραδοχή ότι το 50% της θέρμανσης με πετρέλαιο αντικαθίσταται από θέρμανση με χρήση βιομάζας στο Βόλο.

Ο Βόλος, παρά την αύξηση των εκπομπών οικιακής θέρμανσης εξακολουθεί και αποτελεί μία ιδιαιτερότητα με μέγιστο εκπομπών σωματιδίων από την βιομηχανία. Συνεπώς, αναμένεται ότι τα απαντώμενα επίπεδα σωματιδίων να είναι κυρίως συνδεδεμένα με τις οδικές μεταφορές και την βιομηχανία. Ιδιαίτερα για την θερινή περίοδο θα πρέπει να εξετασθεί και η επίδραση των εκπομπών του λιμένα.

Συμπεράσματα

✓ Στα μεγάλα αστικά κέντρα τον κυρίαρχο ρόλο για τη διαμόρφωση των επιπέδων συγκέντρωσης σωματιδίων παίζουν οι εκπομπές από τις οδικές μεταφορές
✓ Η χρήση βιομάζας ως καυσίμου στην οικιακή θέρμανση οδηγεί σε σημαντική αύξηση των εκπομπών σωματιδίων.
✓ Η συνεισφορά των διαφόρων πηγών σωματιδίων στα απαντώμενα επίπεδα σωματιδίων εξαρτάται από τις ακόλουθες παραμέτρους:
1. Ποσότητα εκπεμπόμενων ρύπων
2. Περιοχή εκπομπής και απόστασή της από την περιοχή μελέτης
3. Χωρική πυκνότητα εκπομπής (εκπομπές / τετραγωνικό μέτρο)
4. Τοπογραφία και μετεωρολογία

Ο προσδιορισμός των πηγών των αιωρούμενων σωματιδίων με βάση τη χημική τους σύσταση

Η συμμετοχή των πηγών ρύπανσης σε μία θέση-αποδέκτη είναι πολύπλοκη συνάρτηση που εξαρτάται από:

- το ρυθμό εκπομπής ρύπων
- το ύψος στο οποίο εκπέμπουν
- τη σχετική θέση που έχουν ως προς τον αποδέκτη
- τα τοπογραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής
- των επικρατουσών μετεωρολογικών συνθηκών

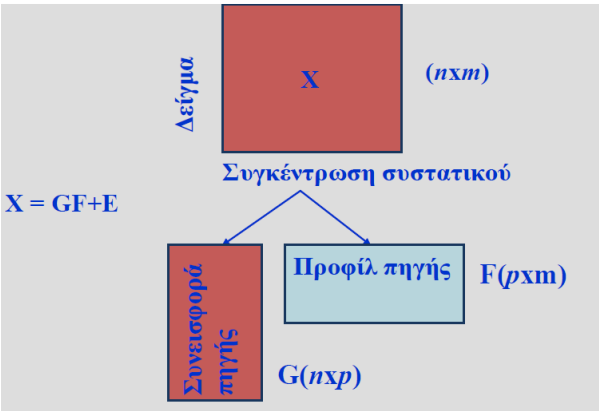
Ο προσδιορισμός των πηγών των αιωρούμενων σωματιδίων με βάση τη χημική τους σύσταση επιτυγχάνεται με τα «μοντέλα αποδέκτη» (receptor models).

Τα μοντέλα αποδέκτη αποτελούν κατά τον **Friedlander, 1970** χρήσιμα εργαλεία για την εύρεση της **χημική σύσταση της αιωρούμενης σωματιδιακής ύλης.** Στον παρακάτω πίνακα 9.2.1 παρουσιάζονται τα είδη μοντέλων αποδέκτη:

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ	ΜΟΝΤΕΛΑ ΙΣΟΣΤΑΘΜΙΣΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΜΑΖΑΣ
(APCA, FA/MR, TTFA, PMF,κ.ά.)	CMB7.0, CMB8.0, RCMB
Χρησιμοποιούν αποκλειστικά δεδομένα χημικής σύστασης των αιωρούμενων σωματιδίων στον αποδέκτη (ατμοσφαιρικά δεδομένα)	Συνδυάζουν τη χημική σύσταση των αιωρούμενων σωματιδίων στον αποδέκτη (ατμοσφαιρικά δεδομένα) με τα αντίστοιχα δεδομένα των εκπομπών διαφόρων πηγών (χημικά προφίλ πηγών)

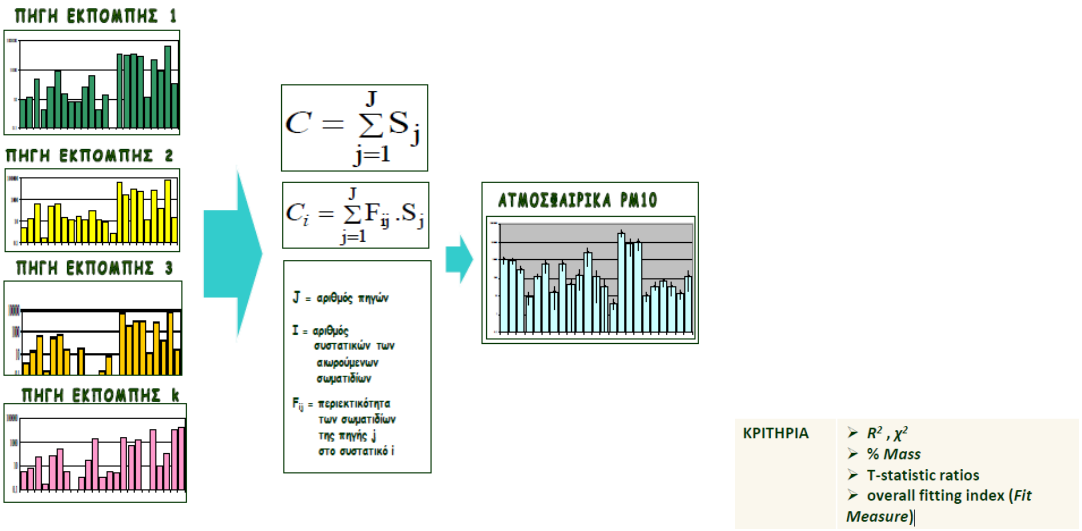
Πίνακας 9.2.1 Τα είδη μοντέλων αποδέκτη

Στο εργαλείο άσκησης πολιτικής θα χρησιμοποιηθούν δύο μοντέλα PMF (Θετική Παραγοντική Ανάλυση) και CMB (Ισοστάθμιση Χημικής Μάζας), καθώς δρουν συμπληρωματικά το ένα ως προς το άλλο. Το μοντέλο PMF μπορεί να ποσοτικοποιήσει την συνεισφορά των πηγών χωρίς να απαιτείται προηγούμενη γνώση της χημικής σύστασης κάθε πηγής. Το μοντέλο CMB παρουσιάζει περισσότερες τεχνικές δυσκολίες στην εφαρμογή (απαιτεί τα χημικά προφίλ των πηγών, όπως έχουν μετρηθεί στην υπό μελέτη περιοχή), αλλά προσφέρει καλύτερη ανάλυση πηγών σε σχέση με το μοντέλο PMF, ειδικά όσον αφορά συγκεκριμένες πηγές χαμηλής εκπομπής.



Σχήμα 9.2.2 Σχηματική απεικόνιση των βασικών αρχών των μοντέλων επιμερισμού των πηγών

Για την περιοχή της Θεσσαλονίκης χρησιμοποιήθηκε το Μοντέλο Ισοστάθμισης Χημικής μάζας (CMB) για την ταυτοποίηση – ποσοτικοποίηση της συνεισφοράς των πηγών εκπομπής αιωρούμενων σωματιδίων. Βασική παραδοχή στο συγκεκριμένο μοντέλο είναι ότι η συγκέντρωση στον αποδέκτη είναι το γραμμικό άθροισμα των συνεισφορών των διαφόρων πηγών. Στόχος αποτελεί η εύρεση του καταλληλότερου συνδυασμού προφίλ πηγών που μπορούν να αναπαράξουν ικανοποιητικά τη χημική σύσταση των ατμοσφαιρικών σωματιδίων.
Στο παρακάτω σχήμα 9.2.3 παρουσιάζεται σχηματικά η διαδικασία ταυτοποίησης-ποσοτικοποίησης της συμμετοχής των πηγών εκπομπής αιωρούμενων σωματιδίων με χρήση του μοντέλου CMB (Ισοστάθμισης Χημικής μάζας) με τη μεθόδο των ελαχίστων τετραγώνων σταθμισμένων ως προς τη διακύμανση των τιμών



Σχήμα 9.2.3 Σχηματική απεικόνιση της διαδικασίας ταυτοποίησης-ποσοτικοποίησης της συμμετοχής των πηγών εκπομπής αιωρούμενων σωματιδίων με χρήση του μοντέλου CMB.

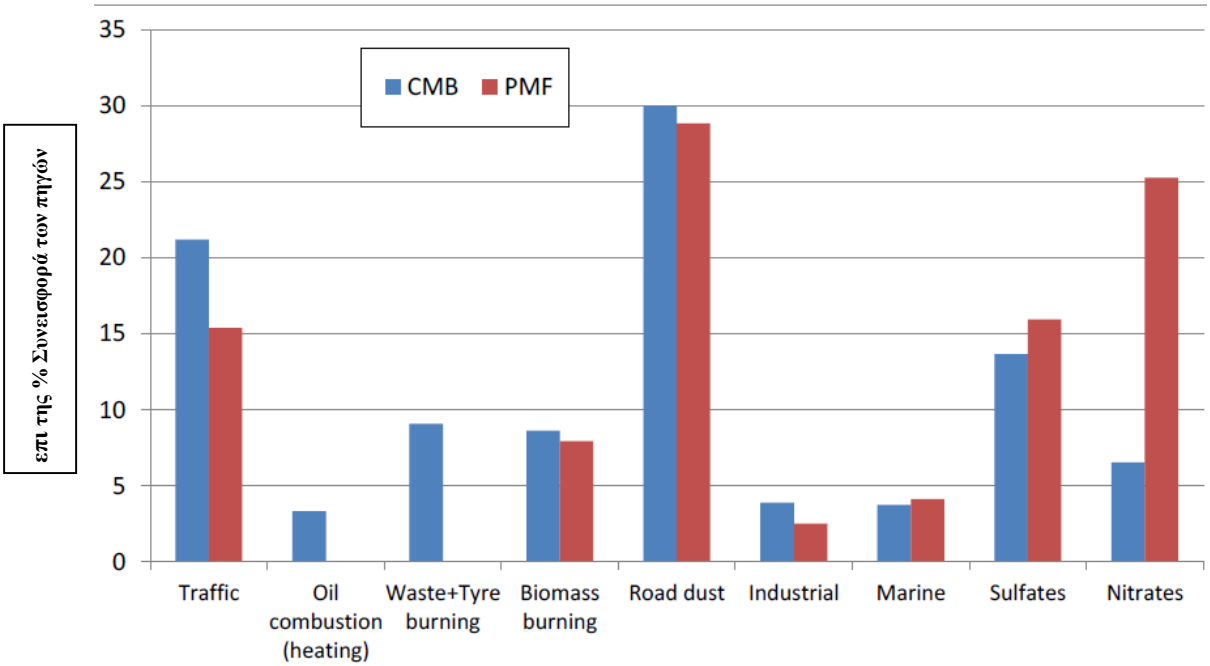
Βασικές πηγές:

- **S1**: Σκόνη δρόμου / Αστική σκόνη,
- **S2**: Κυκλοφορία οχημάτων,
- **S3**: Καύση ορυκτών υλών / Βιομηχανία,
- **S4**:Καύση βιομάζας / απορριμάτων
- **S5**: Θάλασσα
- **S6**: Δευτερογενή / Μη αναγνωρίσιμες πηγές

Περιοχή / Κλάσμα PM	*S1*	*S2*	*S3*	*S4*	*S5*	*S6*	*Μοντέλο*
Θεσσ/κη 1994 TSP*	4-9	4-5	21-42			44-70	APCA
Θεσσ/κη1994 TSP*	7-11	4-5	25-33			54-66	FA/MR
Θεσσ/κη 2002 λεπτόκοκκα	28	38	14			20	APCA
Θεσσ/κη 2002 χονδρόκοκκα	57	9	26			8	APCA
Θεσσ/κη 2003 PM10*	18-22	45-65	10-35				CMB
Θεσσ/κη 2007 PM10*	20-25	23-39	20-38	1-4	1	13-15	CMB
Αθήνα 2002 λεπτόκοκκα	19	30	14	11	19	7	PMF
Αθήνα 2002 χονδρόκοκκα	54	8			16	22	PMF
Βόλος 2001 λεπτόκοκκα	30		27		20	23	PMF
Βόλος 2008 PM10*	3-12	28-40	15-39	22-27	1-2	2-9	CMB

Πίνακας 9.3.4 Αποτελέσματα μελετών επιμερισμού των πηγών στην Ελλάδα

Στο παρακάτω διάγραμμα 9.3.5 γίνεται έλεγχος της επίδοσης των μοντέλων PMF (Θετική Παραγοντική Ανάλυση) και CMB (Ισοστάθμιση Χημικής Μάζας).



Διάγραμμα 9.3.5 Σύγκριση των μοντέλων PMF και CMB.

Η συνεισφορά (%) των διαφόρων χημικών ενώσεων στη μάζα του κλάσματος PM_{10} και $PM_{2.5}$

Για τους σκοπούς της κατανομής της συνεισφοράς των διαφόρων πηγών στα κλάσμα των PM_{10} και $PM_{2.5}$, τα χημικά συστατικά χωρίστηκαν σε έξι κατηγορίες ως εξής: μέταλλα, ιχνοστοιχεία, οργανική ύλη (OM), στοιχειακός άνθρακας (EC), το αλάτι της θάλασσας και δευτερογενές ανόργανο αερόλυμα (δευτεροβάθμια σχηματιζόμενο).

(Minerals) μέταλλα είναι το άθροισμα των στοιχείων: Αργίλιο (AI), Πυρίτιο (Si), Ασβέστιο (Ca), Τιτάνιο (Ti) και Σίδηρος (Fe) με τα στοιχεία του μη θαλάσσιου αλατιού (non sea salt) Νάτριο (Na^+), Μαγνήσιο (Mg), και Κάλιο (K) που πολλαπλασιάζονται με συντελεστές για να μετατραπούν στα αντίστοιχα οξείδιά τους. Το ασβέστιο (Ca) πολλαπλασιάστηκε με συντελεστή 1,95 για να υπολογίζεται ως το οξείδιο του ασβεστίου (CaO) και το ανθρακικό ασβέστιο ($CaCO_3$) που θεωρούνται ως οι κύριες απαντόμενες μορφές του.

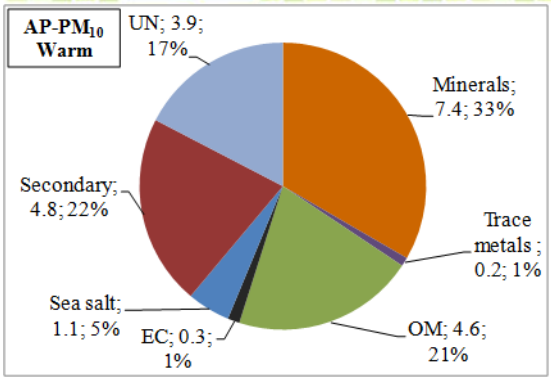
Τα Ιχνοστοιχεία επίσης μετατρέπονται στα οξείδιά τους. Παρόλο που αντιπροσωπεύουν μόνο ένα μικρό ποσοστό της συνολικής μάζας των PM_{10}, προστέθηκαν στην ανάλυση επειδή έχουν μεγάλη περιβαλλοντική σημασία λόγω της τοξικότητάς τους και της ανθρωπογενούς προέλευσής τους.

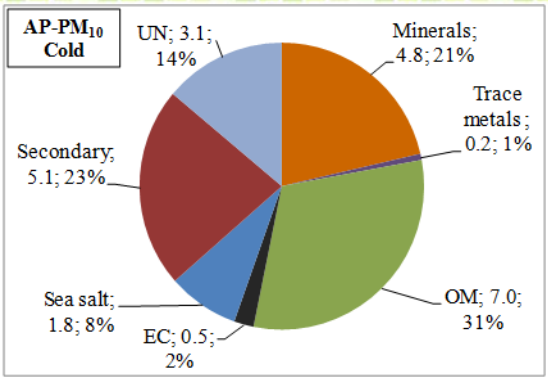
Ο οργανικός άνθρακας (OC) μετατρέπεται σε οργανική ύλη (OM) προκειμένου να συμπεριληφθεί το οξυγόνο, το άζωτο και το υδρογόνο που σχετίζεται με τον οργανικό άνθρακα (OC), χρησιμοποιώντας μια μέση μοριακή τιμή στην αναλογία άνθρακα 1.3-2 ανάλογα με την περιοχή.

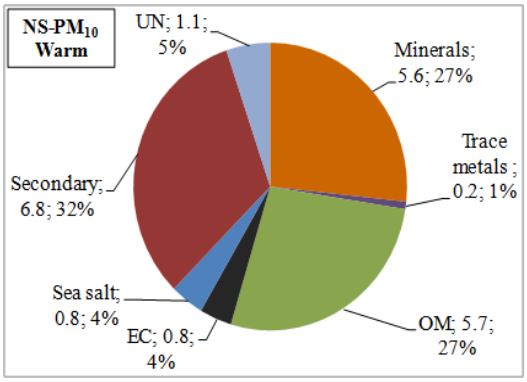
Η συνεισφορά του θαλασσινού αλατιού υπολογίστηκε, υποθέτοντας ότι το διαλυμένο νάτριο (Na^+) στα δείγματα του αερολύματος προέρχεται αποκλειστικά από το θαλασσινό αλάτι, ως το άθροισμα της συγκέντρωσης των ιόντων νατρίου $ssNa^+$ και των κλασμάτων των συγκεντρώσεων των ιόντων χλωρίου (Cl^-), μαγνησίου (Mg^{2+}), καλίου (K^+), ασβεστίου (Ca^{2+}) και θεϊκών ιόντων (SO_4^{2-}) που βασίζεται στη πρότυπη συγκέντρωση του θαλασσινού νερού. Τέλος, το δευτερογενώς σχηματιζόμενο ανόργανο αερόλυμα υπολογίστηκε ως το άθροισμα των ιόντων του μη-θαλασσινού αλατιού θειικά ιόντα (SO_4^{-2}), νιτρικά ιόντα (NO_3^-) και αμμωνιακά ιόντα (NH_4^+).

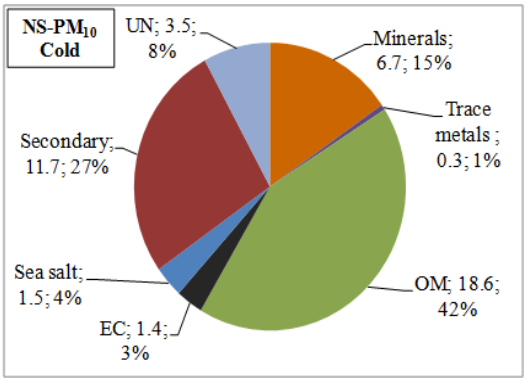
Η σχετική συνεισφορά των αναγνωρισμένων χημικών ενώσεων στο κλάσμα της μάζας των PM_{10} και $PM_{2.5}$ κατά τη διάρκεια της χειμερινής και της θερινής καμπάνιας μετρήσεων φαίνεται στα σχήματα 9.3.1 -9.3.3

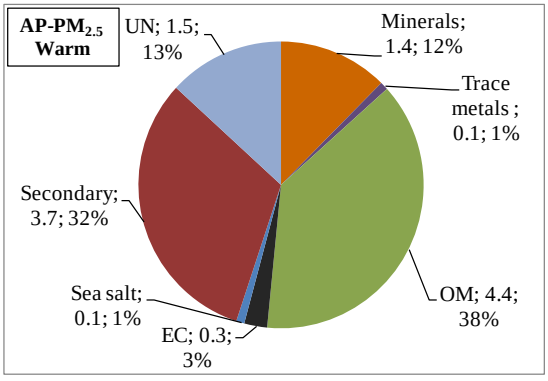
<u>Για την περιοχή της Αθήνας</u> η συνεισφορά των χημικών ενώσεων στο κλάσμα της μάζας των PM_{10} και $PM_{2.5}$ ο πρώτος αριθμός αντιπροσωπεύει τη μάζα [$\mu g\ m^{-3}$] και ο δεύτερος αριθμός αντιπροσωπεύει τη σχετική συνεισφορά επι της % στη συνολική μάζα των PM κατά τη διάρκεια της χειμερινής και της θερινής καμπάνιας μετρήσεων:

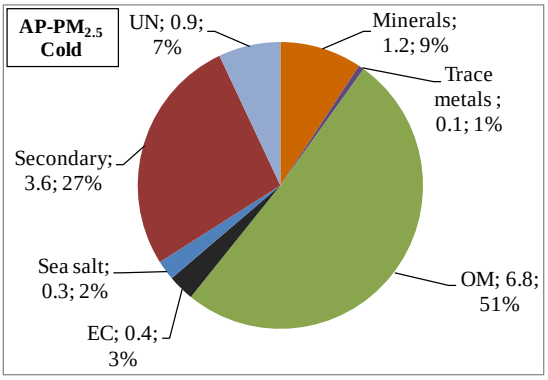


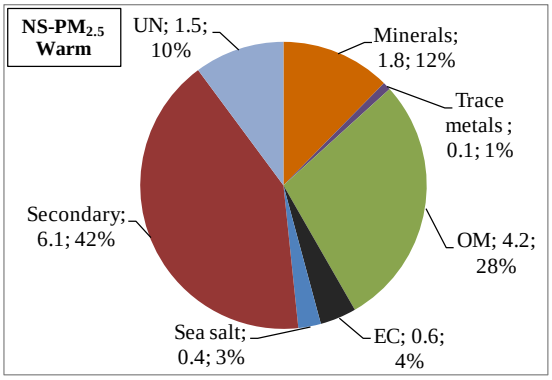


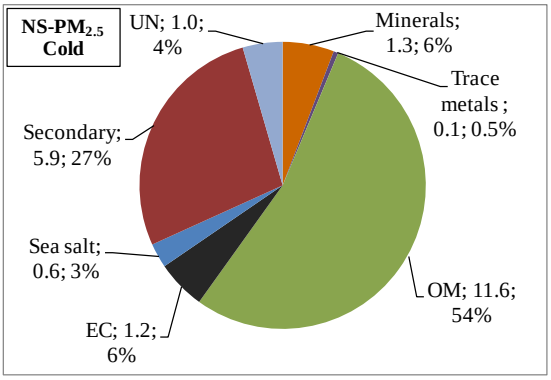












UN: Μη προσδιοριζόμενη μάζα Minerals: Μέταλλα

Trace metals: Ιχνοστοιχεία OM: Οργανικός άνθρακας

EC: Στοιχειακός άνθρακας Sea salt: Θαλασσινό αλάτι

Secondary: Δευτερογενή σχηματιζόμενα

Warm: Θερμή περίοδος Cold: Ψυχρή περίοδος

Υπόμνημα:

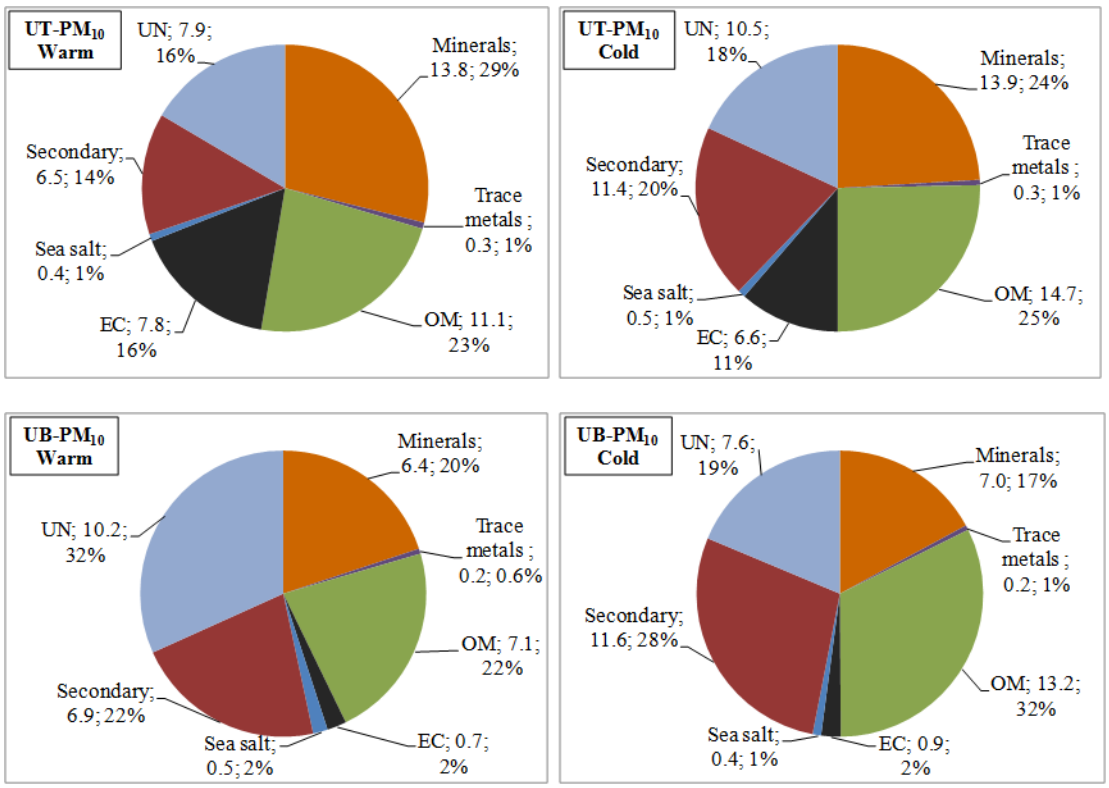
AP: Αγ. Παρασκευή Αθήνα

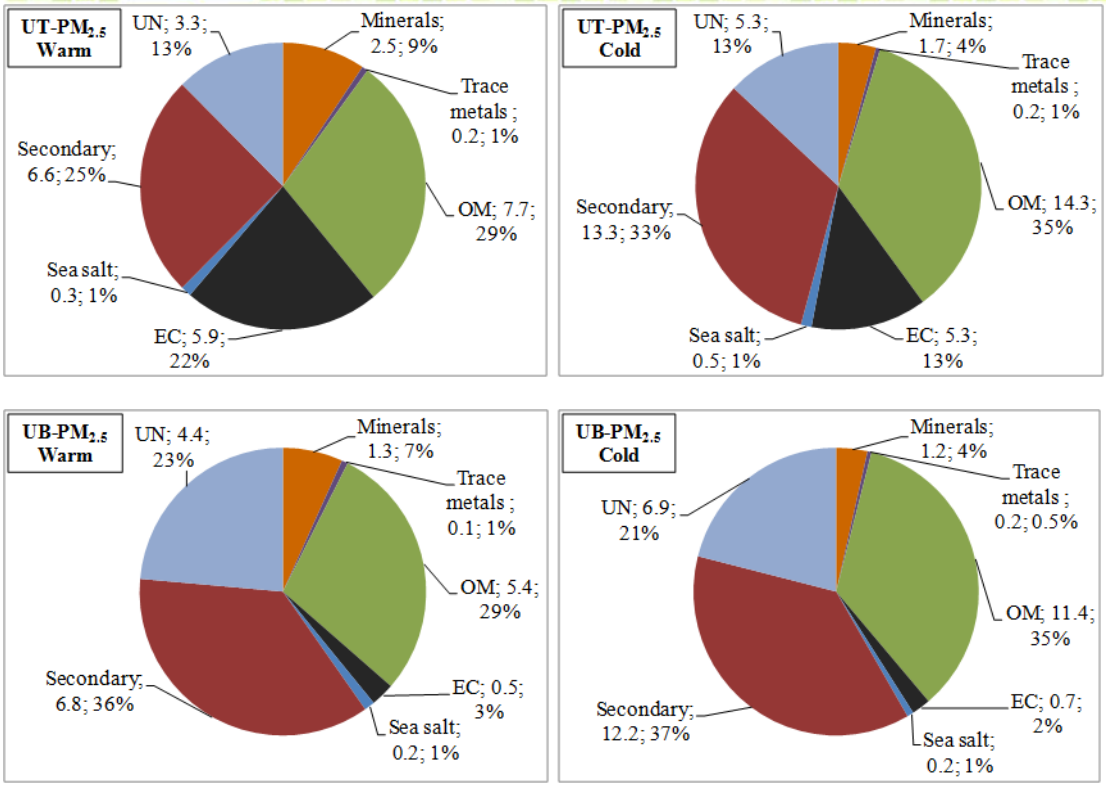
NS: Νέα Σμύρνη Αθήνα

Σχήμα 9.3.1 Η συνεισφορά των χημικών ενώσεων στο κλάσμα της μάζας των PM_{10} και $PM_{2.5}$ κατά τη διάρκεια της χειμερινής και της θερινής καμπάνιας μετρήσεων για την περιοχή της Αθήνας.

Το δευτερογενής παραγόμενο αερόλυμα, η οργανική ύλη (OM) και τα μέταλλα κυριαρχούν στο κλάσμα των PM_{10} στις δύο θέσεις δειγματοληψίας στη περιοχή της Αθήνας (AMA), ενώ η συμβολή του θαλασσινού αλατιού ήταν επίσης σημαντική. Το δευτερογενής παραγόμενο αερόλυμα και η οργανική ύλη (OM) ήταν κατά πολύ τα επικρατέστερα συστατικά του κλάσματος των $PM_{2.5}$. Η αδιευκρίνιστη μάζα (UN) κυμαίνεται 4%-17% και συνήθως αποδίδεται στην περιεκτικότητα των κλασμάτων των αιωρούμενων σωματιδίων (PM) σε νερό ή / και σε προσεγγίσεις που σχετίζονται με την εκτίμηση του ποσού της οργανικής ύλης και με τη σύνθεση του φλοιού μετάλλων. Σύμφωνα με το μοντέλο εκτιμάται ότι , ανάλογα με τη σύσταση των σωματιδίων, το νερό που δεσμεύεται στα σωματίδια αποτελεί το 2% -35% της ετήσιας μέσης συγκέντρωσης των $PM_{2.5}$ και PM_{10}.

<u>Για την περιοχή της Θεσσαλονίκης</u> η συνεισφορά των χημικών ενώσεων στο κλάσμα της μάζας των PM_{10} και $PM_{2.5}$ ο πρώτος αριθμός αντιπροσωπεύει τη μάζα [μg m^{-3}] και ο δεύτερος αριθμός αντιπροσωπεύει τη σχετική συνεισφορά επι της % στη συνολική μάζα των PM κατά τη διάρκεια της χειμερινής και της θερινής καμπάνιας μετρήσεων.





UN: Μη προσδιοριζόμενη μάζα Minerals: Μέταλλα

Trace metals: Ιχνοστοιχεία OM: Οργανικός άνθρακας

EC: Στοιχειακός άνθρακας Sea salt: Θαλασσινό αλάτι

Secondary: Δευτερογενή σχηματιζόμενα

Warm: Θερμή περίοδος Cold: Ψυχρή περίοδος

Υπόμνημα:

UT: περιοχή αστικής κυκλοφορίας- Εγνατία Θεσσαλονίκη

UB: περιοχή αστικού υποβάθρου- Επταπύργιο Θεσσαλονίκης

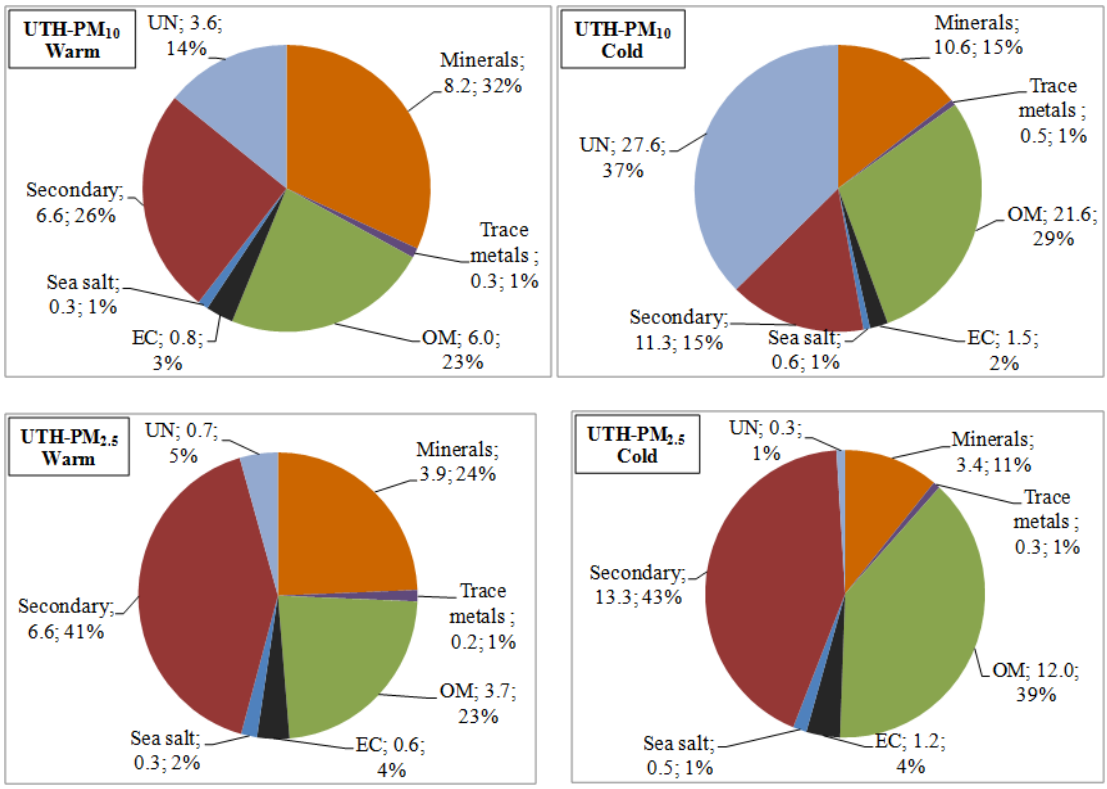
Σχήμα 9.3.2 Η συνεισφορά των χημικών ενώσεων στο κλάσμα της μάζας των PM_{10} και $PM_{2.5}$ κατά τη διάρκεια της χειμερινής και της θερινής καμπάνιας μετρήσεων για την περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Στην περιοχή αστικής κυκλοφορίας στη Θεσσαλονίκη (ΤΜΑ- UB), στο κλάσμα των PM_{10} κυριαρχούν τα μέταλλα, το δευτερογενής παραγόμενο αερόλυμα και η οργανική ύλη (OM). Αξιοσημείωτη είναι και η συμβολή του στοιχειακού άνθρακα (EC). Η συμβολή του θαλασσινού αλατιού ήταν χαμηλότερη από ότι παρατηρήθηκε στην περιοχή της Αθήνας (ΑΜΑ). Στο κλάσμα των $PM_{2.5}$ το δευτερογενές παραγόμενο αερόλυμα και η οργανική ύλη (OM) επίσης είναι τα κυρίαρχα συστατικά. Επίσης παρατηρείται μια σημαντική συμβολή του στοιχειακού άνθρακα

(EC)- αιθάλη στη θέση δειγματοληψίας στη περιοχή αστικής κυκλοφορίας- Εγνατία (ΤΜΑ-UT) φθάνοντας το 22% της μάζας του $PM_{2.5}$ κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου. Ουσιαστικά παρατηρούμε αύξηση της συνεισφοράς της καύσης βιομάζας, μείωση της συνεισφοράς της κυκλοφορίας και μεγάλη συνεισφορά

της σκόνης λόγω έργων της κατασκευής του μετρό. Η συμβολή της αδιευκρίνιστης μάζας κυμαίνεται για την περιοχή της Θεσσαλονίκης 13%-32%.

Για την περιοχή του Βόλου η συνεισφορά των χημικών ενώσεων στο κλάσμα της μάζας των PM_{10} και $PM_{2.5}$ ο πρώτος αριθμός αντιπροσωπεύει τη μάζα [μg m^{-3}] και ο δεύτερος αριθμός αντιπροσωπεύει τη σχετική συνεισφορά επι της % στη συνολική μάζα των PM κατά τη διάρκεια της χειμερινής και της θερινής καμπάνιας μετρήσεων.



UN: Μη προσδιοριζόμενη μάζα Minerals: Μέταλλα

Trace metals: Ιχνοστοιχεία OM: Οργανικός άνθρακας

EC: Στοιχειακός άνθρακας Sea salt: Θαλασσινό αλάτι

Secondary: Δευτερογενή σχηματιζόμενα

Warm: Θερμή περίοδος Cold: Ψυχρή περίοδος

Υπόμνημα:

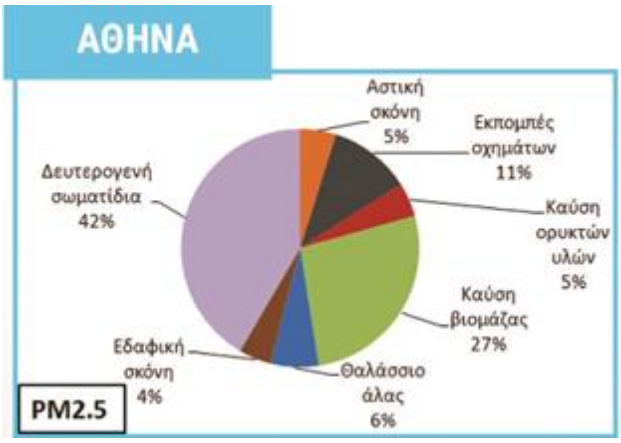
UTH: περιοχή του Βόλου

Σχήμα 9.3.3 Η συνεισφορά των χημικών ενώσεων στο κλάσμα της μάζας των PM_{10} και $PM_{2.5}$ κατά τη διάρκεια της χειμερινής και της θερινής καμπάνιας μετρήσεων για την περιοχή του Βόλου.

Στην περιοχή του Βόλου τα κλάσματα των PM_{10} και $PM_{2.5}$ παρουσιάζουν τα ίδια βασικά συστατικά με αυτά της Αθήνας και Θεσσαλονίκης. Η συμβολή του θαλασσινού αλατιού στο κλάσμα των PM_{10} ήταν 1-2%.

Ακολούθως παρατίθενται τα διαγράμματα 9.3.4 έως 9.3.6 της σχετικής συνεισφοράς (%) των διαφόρων πηγών στα επίπεδα των $PM_{2.5}$ σε περιοχή αστικού υποβάθρου σε Αθήνα, σε περιοχή έντονης κυκλοφορίας στη Θεσσαλονίκη και στην περιοχή του Βόλου κατά τη χρονική περίοδο (2011-2012).

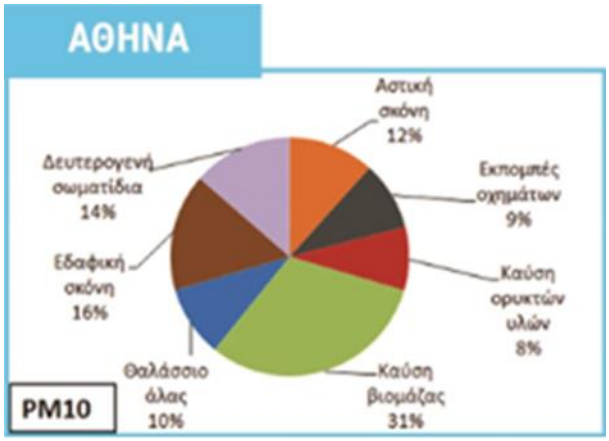
Και στις τρεις πόλεις σημαντική είναι η συμβολή της καύσης βιομάζας στο κλάσμα των $PM_{2.5}$. Τα δευτερογενή σωματίδια παίζουν κυρίαρχο ρόλο για τις περιοχές αστικού υποβάθρου, στην περιοχή της Αθήνας με ποσοστό 42% και ακολουθεί ο Βόλος με ποσοστό 28% ενώ το κλάσμα των $PM_{2.5}$ σε περιοχή έντονης κυκλοφορίας στη Θεσσαλονίκη επηρεάζουν κυρίως οι πρωτογενής πηγές και πιο συγκεκριμένα οι εκπομπές των οχημάτων με ποσοστό 32%. Για την περιοχή του Βόλου η καύση των ορυκτών υλών συνεισφέρει στο μέγιστο με ποσοστό 33% στη μάζα των $PM_{2.5}$.

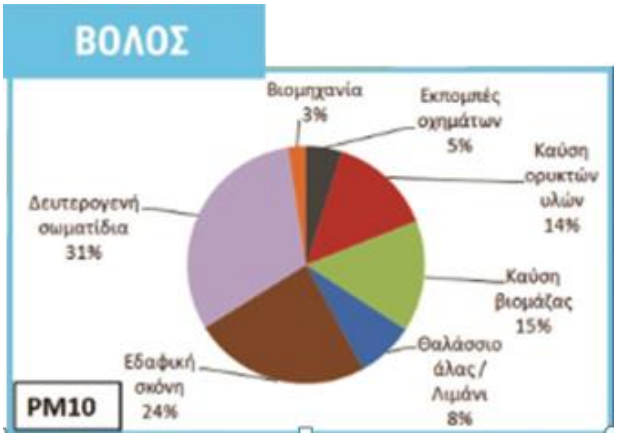


Σχήματα: 9.3.4 έως 9.3.6 Η σχετική συνεισφορά (%) των διαφόρων πηγών στα επίπεδα των $PM_{2.5}$ σε περιοχή αστικού υποβάθρου σε Αθήνα, σε περιοχή έντονης κυκλοφορίας στη Θεσσαλονίκη και στην περιοχή του Βόλου κατά τη χρονική περίοδο (2011-2012).

Παρατίθενται τα διαγράμματα 9.3.7 έως 9.3.9 της σχετικής συνεισφοράς (%) των πηγών στα επίπεδα των PM_{10} σε περιοχή αστικού υποβάθρου σε Αθήνα, σε περιοχή έντονης κυκλοφορίας στη Θεσσαλονίκη και στην περιοχή του Βόλου κατά τη χρονική περίοδο (2011-2012).

Για το κλάσμα των PM_{10} σημαντική είναι η συνεισφορά της καύσης βιομάζας και στις τρείς πόλεις. Για την περιοχή του Βόλου κυρίαρχο στο κλάσμα των PM_{10} εκτός από την καύση της βιομάζας είναι τα δευτερογενή σωματίδια με ποσοστό 31% ενώ για την περιοχή της Θεσσαλονίκης η αστική σκόνη με ποσοστό 29%. Αξίζει να αναφερθεί πως για την περιοχή της Αθήνας και του Βόλου εμφανίζει συνεισφορά στο κλάσμα των PM_{10} και το θαλασσινό αλάτι.





Σχήματα: 9.3.7 έως 9.3.9 Η σχετική συνεισφορά (%) των διαφόρων πηγών στα επίπεδα των PM_{10} σε περιοχή αστικού υποβάθρου σε Αθήνα, σε περιοχή έντονης κυκλοφορίας στη Θεσσαλονίκη και στην περιοχή του Βόλου κατά τη χρονική περίοδο (2011-2012).

Το εργαλείο – λογισμικό "ACEPT-AIR TOOL"

- ✓ Τελικό αποτέλεσμα του έργου είναι η ανάπτυξη της επιχειρησιακής πλατφόρμα που περιλαμβάνει τις βάσεις δεδομένων: των επιπέδων συγκέντρωσης της μάζας των αιωρουμένων σωματιδίων, της χημικής σύνθεσης των κύριων συστατικών και ιχνοστοιχείων, των απογραφών των εκπομπών και των υπολογισμών του επιμερισμού των πηγών, για την συνολική ανάλυση των αποτελεσμάτων.

Η πλατφόρμα αναπτύχθηκε με τη μορφή ένα εργαλείου – λογισμικού (ACEPT-AIR Tool) που επιτρέπει την εκτίμηση της σχετικής τάσης όσον αφορά στις εκπομπές και τα παρατηρούμενα επίπεδα συγκέντρωσης παράλληλα με την συνεισφορά των διαφόρων πηγών, ούτως ώστε να επιτυγχάνεται η αναγνώριση των αποτελεσμάτων από τις προηγούμενες στρατηγικές ελέγχου και από τα προτεινόμενα νέα μέτρα.

Βασικοί στόχοι της Ανάπτυξη και εφαρμογή του Υπολογιστικού εργαλείου ACEPT

- Η πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικές με την ρύπανση από αιωρούμενα σωματίδια
- Σύνδεση των υπολογιζόμενων εκπομπών Αιωρούμενων Σωματιδίων με τις παρατηρούμενες ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις και τα αποτελέσματα των μοντέλων καταμερισμού συνεισφοράς πηγών
- Εξακρίβωση της λειτουργίας του Υπολογιστικού εργαλείου μέσω της μελέτης των μέτρων που έχουν εφαρμοστεί μέσα στην δεκαετία 2000 – 2010 και των αντίστοιχων δεδομένων εξέλιξης της συγκέντρωσης των Αιωρούμενων Σωματιδίων.
- Εξέταση σεναρίων μελλοντικών μέτρων ή μεταβολών και εκτίμηση της επίδρασης αυτών στην ατμοσφαιρική συγκέντρωση των Αιωρούμενων Σωματιδίων.
- Προτάσεις για τον σχεδιασμό των πλέον αποδοτικών μέτρων ελέγχου της σωματιδιακής ρύπανσης (Αλλαγή σύστασης καυσίμου / στόλου οχημάτων, Πλύσιμο δρόμων κλπ.)
- Η υποστήριξη εθνικών και περιφερειακών αρχών για την εφαρμογή της "Θεματικής στρατηγικής στην αέρια ρύπανση" η οποία αποτελεί δράση υψηλής προτεραιότητας για τα κράτη μέλη της Ε.Ε.

Η Δομή του εργαλείου άσκησης πολιτικής ACEPT-AIR

Το εργαλείο περιλαμβάνει τρία (3) αυτόνομα μέρη αλλά μεταξύ τους συνδεδεμένα μέρη:

- Την Βάση Δεδομένων και τα προγράμματα για την διαχείρισή της
- Τον Κώδικα για την επικαιροποίηση και για τους υπολογισμούς που διεξάγονται
- Την Διεπιφάνεια Εργασίας.

Λειτουργίες του εργαλείου ACEPT-AIR κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες:

- Παρουσίαση Δεδομένων όπου τα αποθηκευμένα στοιχεία (εκπομπές, δεδομένα, δημοσιεύσεις κλπ.) παρουσιάζονται με διάφορους τρόπους ανάλογα με τις επιλογές του χρήστη.
- Κατάστρωση Σεναρίων όπου τα δεδομένα εκπομπών και τα στοιχεία της συνεισφοράς των πηγών λαμβάνονται υπόψη με στόχο την πρόβλεψη μελλοντικών συγκεντρώσεων και τάσεων.
- Βάση Δεδομένων όπου ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση στα στοιχεία, να τα δει και να τα επικαιροποιήσει ή να προσθέσει / αφαιρέσει στοιχεία.

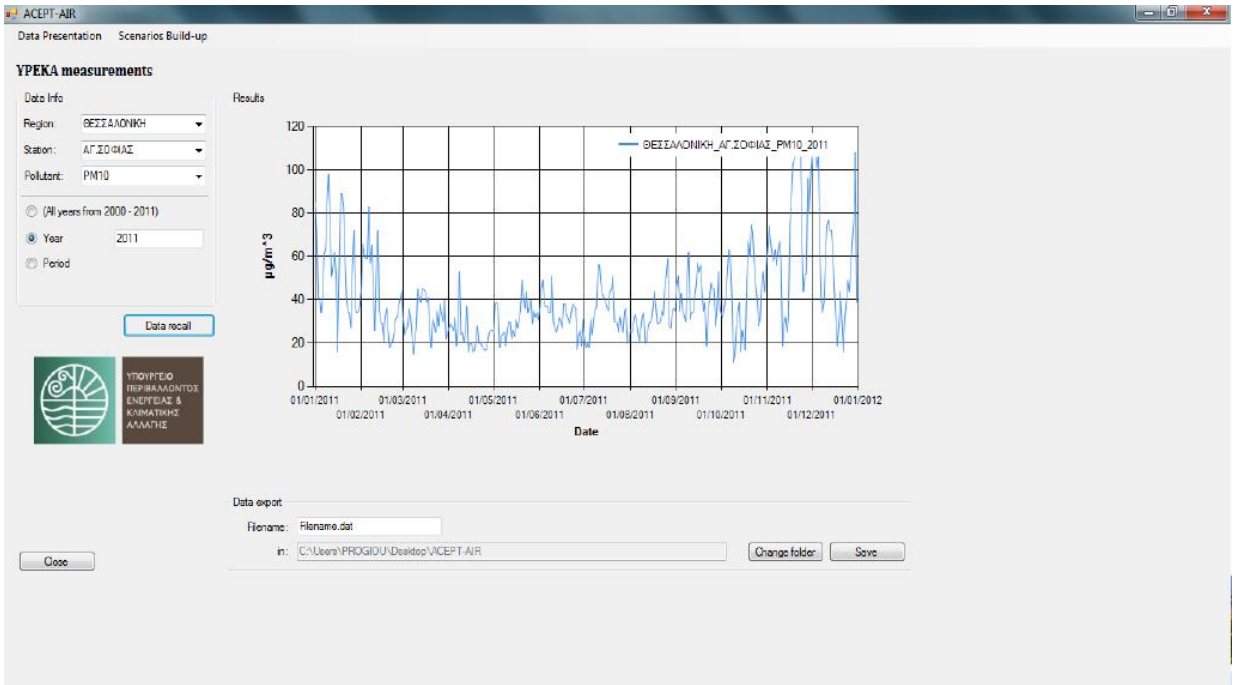
Πλεονεκτήματα του εργαλείου ACEPT-AIR

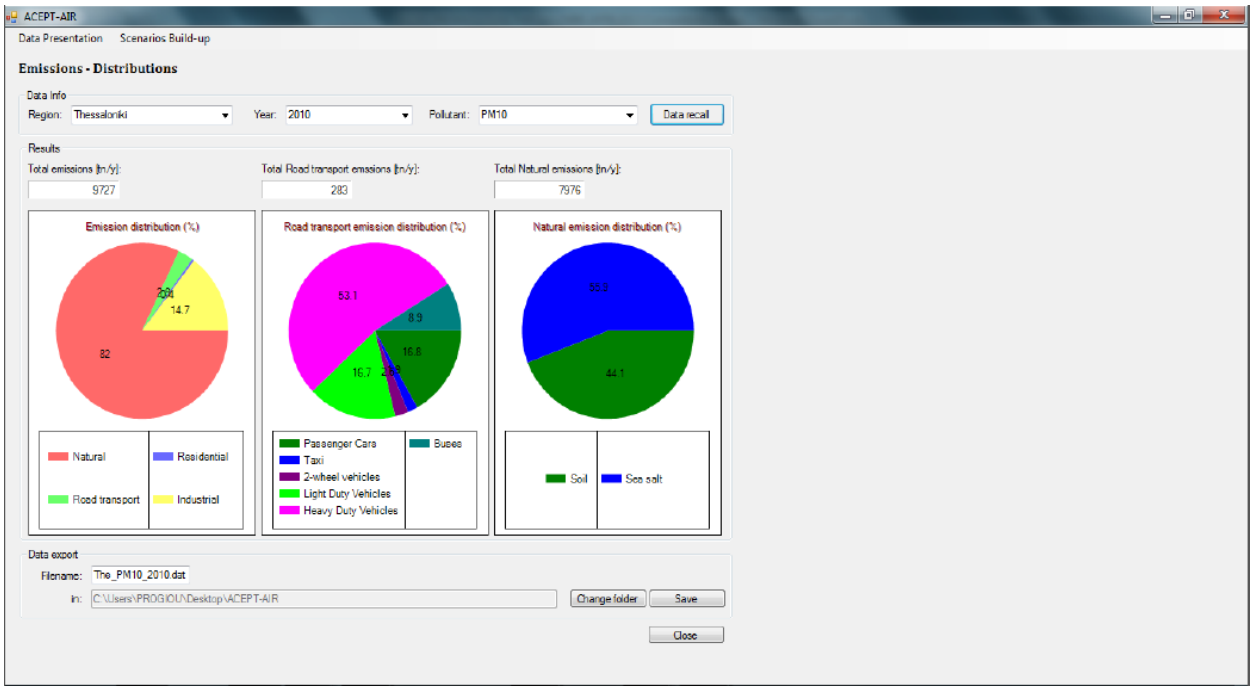
- Φιλικό στον χρήστη
- Γρήγορη απόκριση στην ποσοτικοποίηση των αναμενόμενων αποτελεσμάτων από συγκεκριμένα μέτρα
- Χρήση επιβεβαιωμένων πειραματικών δεδομένων για την αξιολόγηση των μέτρων και πολιτικών με κατεύθυνση την μείωση της σωματιδιακής ρύπανσης.

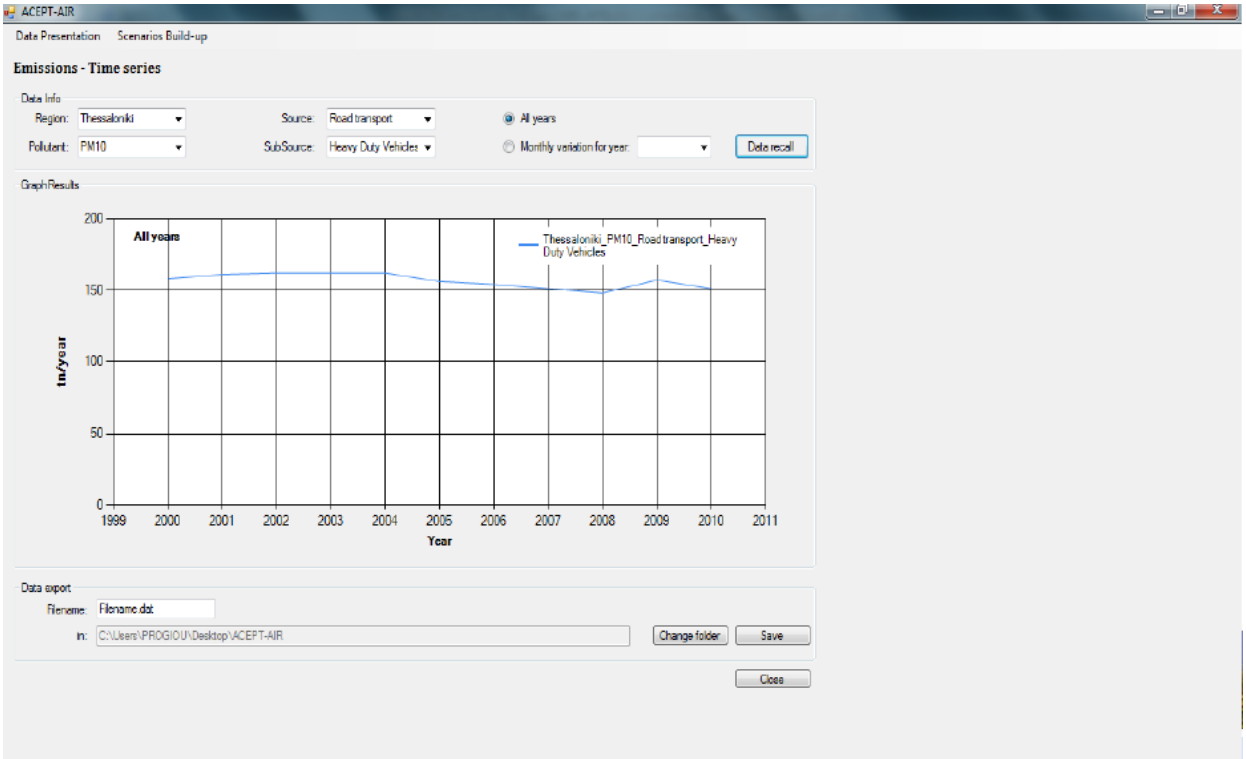
Κύριες προκλήσεις

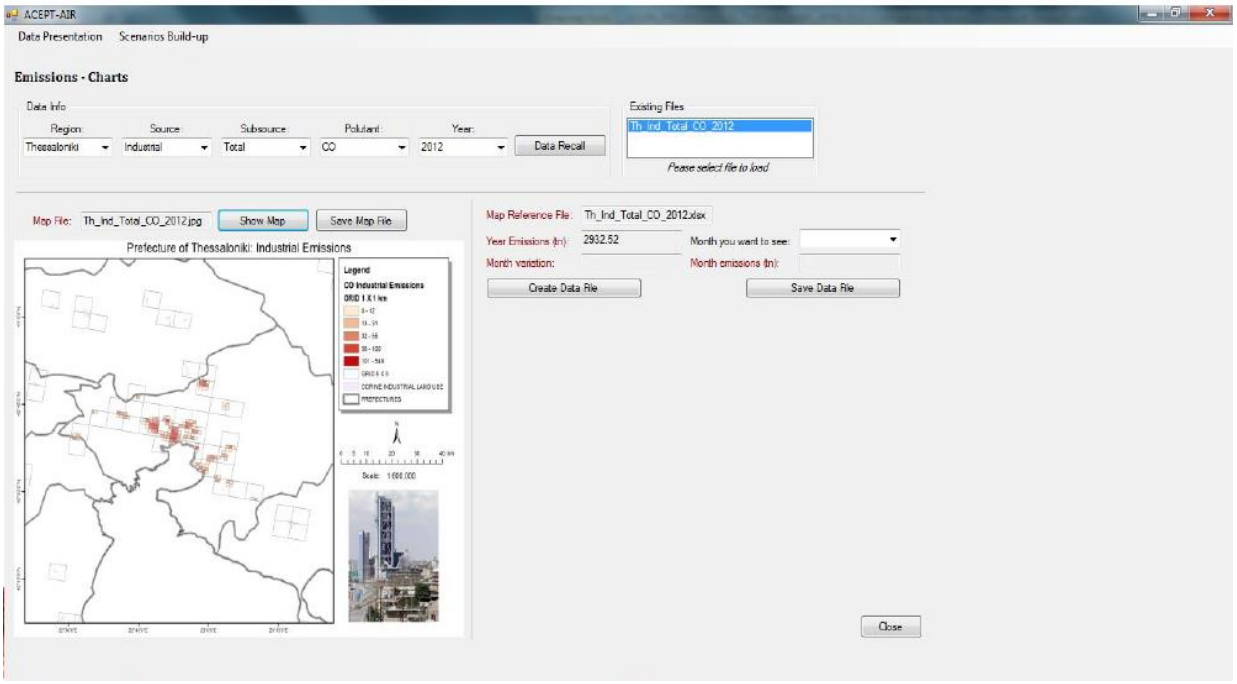
- Η αναγνώριση και ποσοτικοποίηση της συνεισφοράς των διαφόρων ανθρωπογενών και φυσικών πηγών στα επίπεδα συγκέντρωσης PM.
- Η επιβεβαίωση της αντιπροσωπευτικότητας των αποτελεσμάτων των μοντέλων επιμερισμού πηγών, τόσο σε χωρικό όσο και σε χρονικό επίπεδο, ή η αναγνώριση / ποσοτικοποίηση των περιορισμών της.
- Η ποσοτικοποίηση της σχετικής συνεισφοράς των δευτερογενών σωματιδίων σε σχέση με τις πρωτογενείς εκπομπές, λαμβάνοντας υπόψη τις ατμοσφαιρικές διεργασίες που συνεισφέρουν στην παραγωγή πρωτογενών και δευτερογενών σωματιδίων

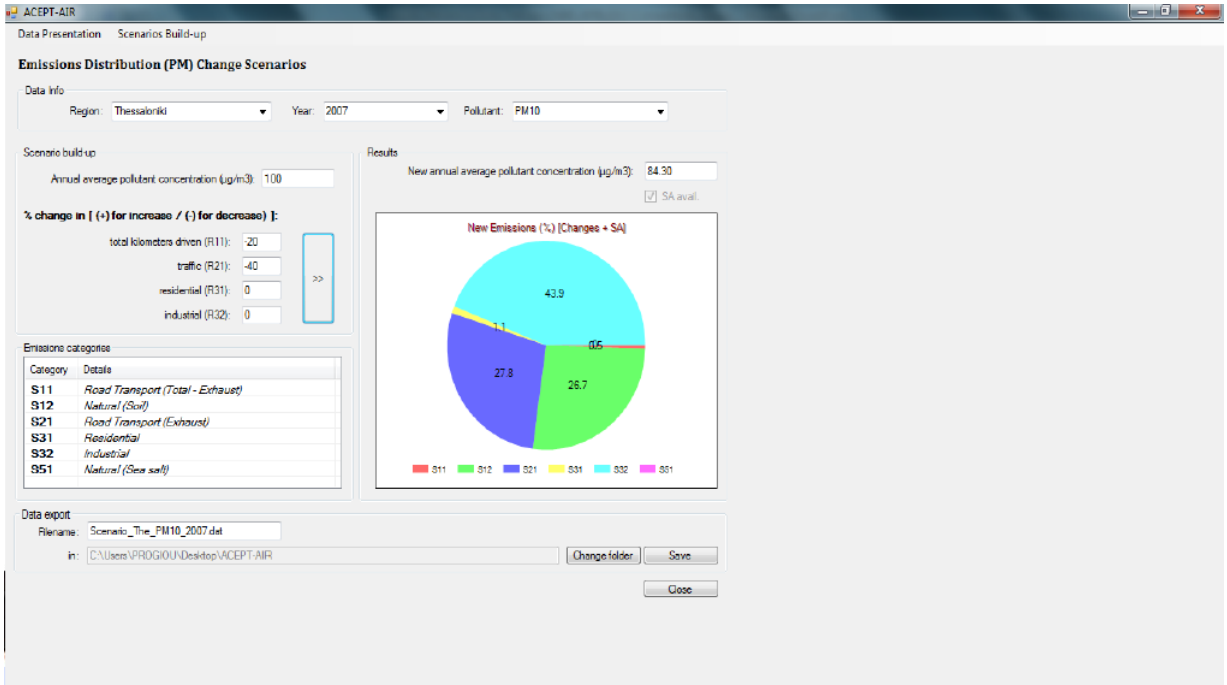
Ακολουθούν εικόνες του εργαλείου – λογισμικού “ACEPT-AIR TOOL”


ACEPT-AIR
Data Presentation
Scenarios Build-up
YPEKA measurements
Data Info
Region: ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
Station: ΑΓ.ΣΟΦΙΑΣ
Pollutant: PM10
(All years from 2000 - 2011)
Year 2011
Period
Data recall
Results
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ_ΑΓ.ΣΟΦΙΑΣ_PM10_2011
µg/m^3
Date
Data export
Filename: Filename.dat
in: C:\Users\PROGIOU\Desktop\ACEPT-AIR
Change folder
Save
Close


ACEPT-AIR
Data Presentation
Scenarios Build-up
Emissions - Distributions
Data Info
Region: Thessaloniki
Year: 2010
Pollutant: PM10
Data recall
Results
Total emissions [tn/y]: 9727
Total Road transport emissions [tn/y]: 283
Total Natural emissions [tn/y]: 7976
Emission distribution (%)
Road transport emission distribution (%)
Natural emission distribution (%)
Natural
Residential
Road transport
Industrial
Passenger Cars
Buses
Taxi
2-wheel vehicles
Light Duty Vehicles
Heavy Duty Vehicles
Soil
Sea salt
Data export
Filename: The_PM10_2010.dat
in: C:\Users\PROGIOU\Desktop\ACEPT-AIR
Change folder
Save
Close


ACEPT-AIR
Data Presentation
Scenarios Build-up
Emissions - Time series
Data Info
Region: Thessaloniki
Source: Road transport
All years
Pollutant: PM10
SubSource: Heavy Duty Vehicles
Monthly variation for year:
Data recall
Graph/Results
All years
Thessaloniki_PM10_Road transport_Heavy Duty Vehicles
tn/year
Year
Data export
Filename: Filename.dat
in: C:\Users\PROGIOU\Desktop\ACEPT-AIR
Change folder
Save
Close


ACEPT-AIR
Data Presentation
Scenarios Build-up
Emissions - Charts
Data Info
Region:
Source:
Subsource:
Pollutant:
Year:
Thessaloniki
Industrial
Total
CO
2012
Data Recall
Existing Files
Th_Ind_Total_CO_2012
Please select file to load
Map File: Th_Ind_Total_CO_2012.jpg
Show Map
Save Map File
Prefecture of Thessaloniki: Industrial Emissions
Legend
CO Industrial Emissions
Map Reference File: Th_Ind_Total_CO_2012.xlsx
Year Emissions (tn): 2932.52
Month you want to see:
Month variation:
Month emissions (tn):
Create Data File
Save Data File
Close

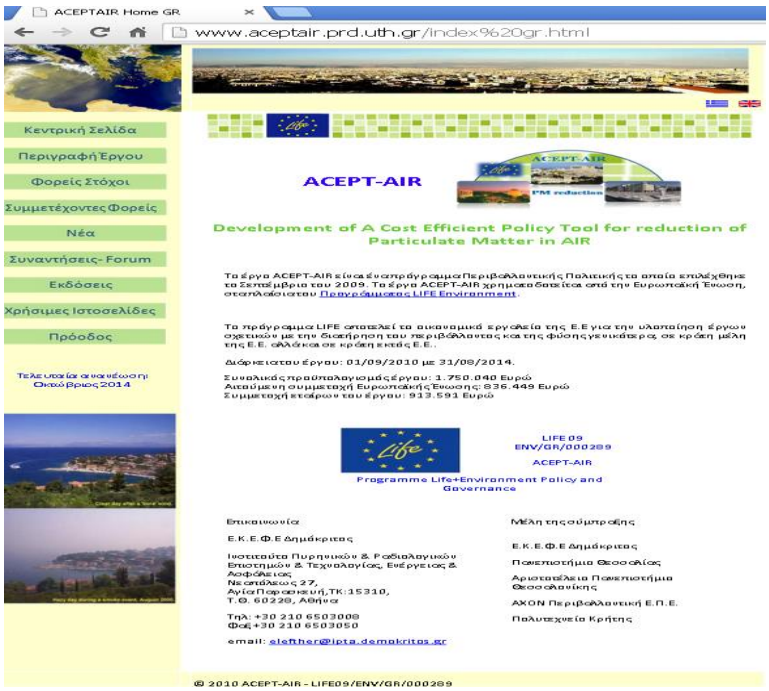

ACEPT-AIR
Data Presentation
Scenarios Build-up
Emissions Distribution (PM) Change Scenarios
Data Info
Region: Thessaloniki
Year: 2007
Pollutant: PM10
Scenario build-up
Annual average pollutant concentration (µg/m3): 100
% change in [(+) for increase / (-) for decrease)]:
total kilometers driven (R11): -20
traffic (R21): -40
residential (R31): 0
industrial (R32): 0
>>
Results
New annual average pollutant concentration (µg/m3): 84.30
SA avail.
New Emissions (%) (Changes + SA)
43.9
1.1
0.5
27.8
26.7
S11 S12 S21 S31 S32 S51
Emissions categories
Category Details
S11 Road Transport (Total - Exhaust)
S12 Natural (Soil)
S21 Road Transport (Exhaust)
S31 Residential
S32 Industrial
S51 Natural (Sea salt)
Data export
Filename: Scenario_The_PM10_2007.dat
in: C:\Users\PROGIOU\Desktop\ACEPT-AIR
Change folder
Save
Close

Δράσεις διάχυσης αποτελεσμάτων

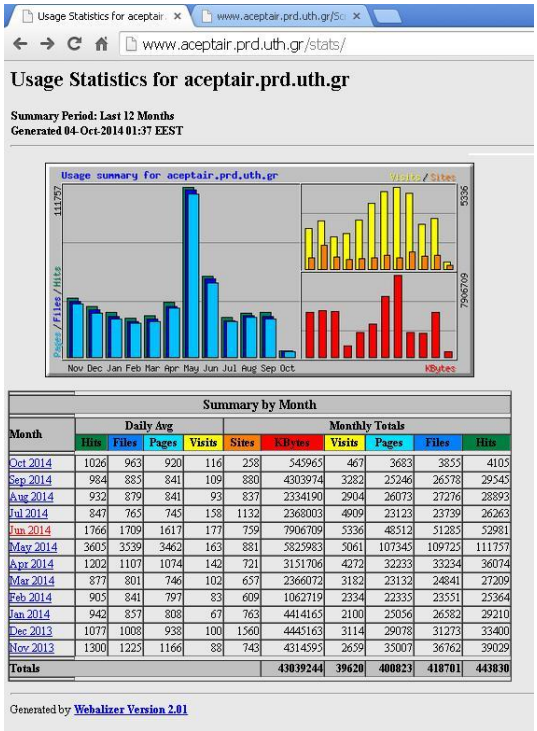
Προχωρήσαμε σε δράσεις ενημέρωσης του κοινού καθ' όλη τη διάρκεια του έργου που περιελάμβαναν:

- ✓ δημιουργία ιστοσελίδας http://www.aceptair.prd.uth.gr (εικόνα 11.1) και διατήρησης για τουλάχιστον 4 χρόνια μετά το πέρας του έργου [μέσος αριθμός επισκέψεων >3000 και παρουσιάζεται παρακάτω (εικόνες 11.2 έως 11.6)]

Εικόνα 11.1 Η αρχική σελίδα του ιστοτόπου - website

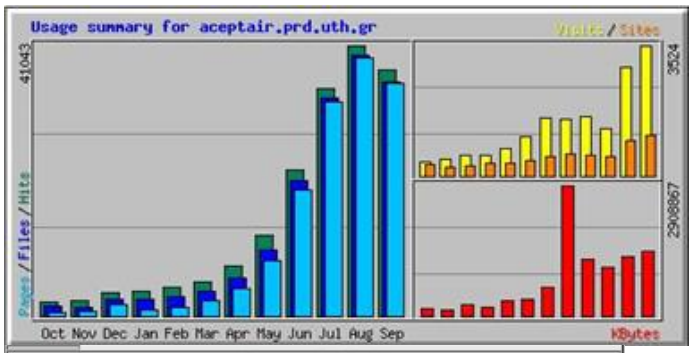


Εικόνα 11.2 Η επισκεψημότητα της σελίδας του ACEPT-AIR κατά τη διάρκεια Νοεμβρίου 2013 έως Οκτώβριο 2014



Summary by Month										
Month	Daily Avg				Monthly Totals					
	Hits	Files	Pages	Visits	Sites	KBytes	Visits	Pages	Files	Hits
Oct 2014	1026	963	920	116	258	545965	467	3683	3853	4105
Sep 2014	984	885	841	109	880	4303974	3282	25246	26578	29545
Aug 2014	932	879	841	93	837	2334190	2904	26073	27276	28893
Jul 2014	847	765	745	158	1132	2368003	4909	23123	23739	26263
Jun 2014	1766	1709	1617	177	759	7906709	5336	48512	51285	52981
May 2014	3605	3539	3462	163	881	5825983	5061	107345	109725	111757
Apr 2014	1202	1107	1074	142	721	3151706	4272	32233	33234	36074
Mar 2014	877	801	746	102	657	2366072	3182	23132	24841	27209
Feb 2014	905	841	797	83	609	1062719	2334	22335	23551	25364
Jan 2014	942	857	808	67	763	4414165	2100	25056	26582	29210
Dec 2013	1077	1008	938	100	1560	4445163	3114	29078	31273	33400
Nov 2013	1300	1225	1166	88	743	4314595	2659	35007	36762	39029
Totals						**43039244**	**39620**	**400823**	**418701**	**443830**

Εικόνα 11.3 Η επισκεψημότητα της σελίδας του ACEPT-AIR κατά τη διάρκεια Οκτωβρίου 2012 έως Σεπτέμβριο 2013.



Summary by Month										
Month	Daily Avg				Monthly Totals					
	Hits	Files	Pages	Visits	Sites	KBytes	Visits	Pages	Files	Hits
Sep 2013	1432	1364	1353	135	1114	1438393	3524	35183	35466	37235
Aug 2013	1323	1275	1259	94	945	1329453	2922	39055	39537	41043
Jul 2013	1112	1068	1046	40	508	1082645	1263	32435	33129	34472
Jun 2013	740	687	637	53	566	1272418	1610	19120	20621	22220
May 2013	396	319	273	49	580	2908867	1534	8470	9919	12300
Apr 2013	254	194	139	51	507	623421	1549	4184	5832	7635
Mar 2013	168	118	75	34	396	379590	1070	2343	3664	5224
Feb 2013	153	104	45	26	342	328456	744	1266	2938	4301
Jan 2013	118	83	29	17	336	205269	551	907	2602	3679
Dec 2012	113	79	53	17	283	238623	542	1665	2466	3511
Nov 2012	75	44	21	15	245	130556	455	654	1335	2264
Oct 2012	67	49	17	12	303	168821	380	539	1527	2103
Totals						**10106512**	**16144**	**145821**	**159036**	**175987**

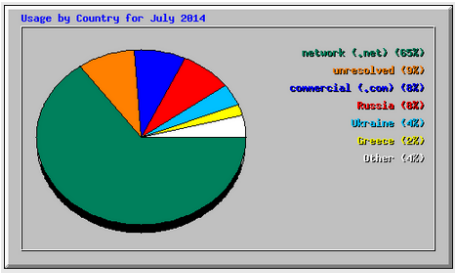
Εικόνα 11.4 Μηνιαία Στατιστικά για το μήνα Ιούλιο 2014 που πραγματοποιήθηκε και το Διεθνές Συνέδριο του έργου.

Monthly Statistics for July 2014		
Total Hits		26263
Total Files		23739
Total Pages		23123
Total Visits		4909
Total KBytes		2368003
Total Unique Sites		1132
Total Unique URLs		302
	Avg	Max
Hits per Hour	35	252
Hits per Day	847	1645
Files per Day	765	1611
Pages per Day	745	1499
Visits per Day	158	212
KBytes per Day	76387	220812

Εικόνα 11.5 Ημερήσια Στατιστικά για το μήνα Ιούλιο 2014 που πραγματοποιήθηκε και το Διεθνές Συνέδριο του έργου.

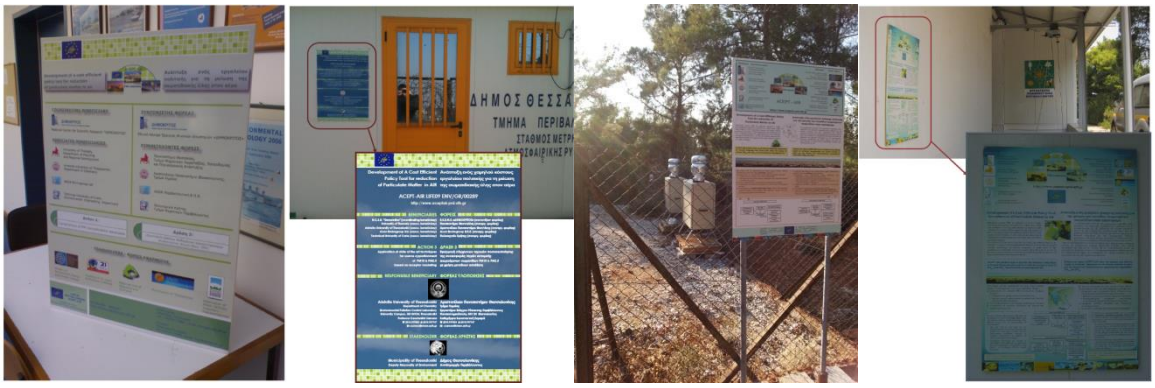
Daily Statistics for July 2014												
Day	Hits		Files		Pages		Visits		Sites		KBytes	
1	880	3.35%	830	3.50%	770	3.33%	162	3.30%	81	7.16%	107646	4.55%
2	721	2.75%	682	2.87%	654	2.83%	154	3.14%	69	6.10%	66243	2.80%
3	671	2.55%	607	2.56%	576	2.49%	166	3.38%	69	6.10%	82805	3.50%
4	900	3.43%	820	3.45%	838	3.62%	212	4.32%	82	7.24%	58797	2.48%
5	983	3.74%	831	3.50%	921	3.98%	158	3.22%	75	6.63%	55648	2.35%
6	931	3.54%	886	3.73%	783	3.39%	143	2.91%	72	6.36%	129843	5.48%
7	882	3.36%	844	3.56%	779	3.37%	153	3.12%	77	6.80%	65545	2.77%
8	762	2.90%	724	3.05%	669	2.89%	154	3.14%	82	7.24%	55942	2.36%
9	541	2.06%	506	2.13%	502	2.17%	141	2.87%	63	5.57%	50971	2.15%
10	759	2.89%	723	3.05%	708	3.06%	146	2.97%	59	5.21%	69607	2.94%
11	893	3.40%	839	3.53%	721	3.12%	176	3.59%	80	7.07%	77091	3.26%
12	827	3.15%	771	3.25%	749	3.24%	155	3.16%	61	5.39%	81661	3.45%
13	1206	4.59%	1133	4.77%	1100	4.76%	162	3.30%	58	5.12%	129641	5.47%
14	1273	4.85%	1120	4.72%	1087	4.70%	167	3.40%	75	6.63%	115026	4.86%
15	563	2.14%	513	2.16%	462	2.00%	123	2.51%	67	5.92%	45634	1.93%
16	949	3.61%	855	3.60%	829	3.59%	194	3.95%	99	8.75%	82922	3.50%
17	703	2.68%	590	2.49%	665	2.88%	178	3.63%	89	7.86%	48377	2.04%
18	859	3.27%	639	2.69%	698	3.02%	148	3.01%	94	8.30%	54535	2.30%
19	848	3.23%	658	2.77%	803	3.47%	180	3.67%	93	8.22%	62261	2.63%
20	1517	5.78%	1347	5.67%	1332	5.76%	162	3.30%	61	5.39%	220812	9.32%
21	841	3.20%	741	3.12%	717	3.10%	164	3.34%	87	7.69%	65173	2.75%
22	651	2.48%	562	2.37%	506	2.19%	189	3.85%	70	6.18%	40106	1.69%
23	635	2.42%	493	2.08%	515	2.23%	189	3.85%	82	7.24%	41558	1.75%
24	998	3.80%	961	4.05%	875	3.78%	164	3.34%	71	6.27%	54955	2.32%
25	554	2.11%	472	1.99%	445	1.92%	139	2.83%	52	4.59%	41544	1.75%
26	561	2.14%	516	2.17%	513	2.22%	137	2.79%	45	3.98%	52872	2.23%
27	571	2.17%	521	2.19%	490	2.12%	156	3.18%	81	7.16%	38845	1.64%
28	436	1.66%	404	1.70%	395	1.71%	119	2.42%	67	5.92%	36012	1.52%
29	721	2.75%	609	2.57%	597	2.58%	153	3.12%	72	6.36%	70564	2.98%
30	982	3.74%	931	3.92%	925	4.00%	150	3.06%	69	6.10%	98655	4.17%
31	1645	6.26%	1611	6.79%	1499	6.48%	141	2.87%	57	5.04%	166712	7.04%

Εικόνα 11.6 Στατιστικά επισκεψημότητας της σελίδας ανά χώρα για το μήνα Ιούλιο 2014 που πραγματοποιήθηκε και το Διεθνές Συνέδριο του έργου.



Top 30 of 45 Total Countries							
#	Hits		Files		KBytes		Country
1	17081	65.04%	16868	71.06%	1717881	72.55%	network (.net)
2	2349	8.94%	1940	8.17%	173119	7.31%	unresolved
3	2210	8.41%	1297	5.46%	315608	13.33%	commercial (.com)
4	2210	8.41%	2132	8.98%	54102	2.28%	Russia
5	929	3.54%	929	3.91%	23804	1.01%	Ukraine
6	643	2.45%	577	2.43%	27971	1.18%	Greece
7	106	0.40%	91	0.38%	4669	0.20%	Germany
8	74	0.28%	72	0.30%	4551	0.19%	Italy
9	65	0.25%	61	0.26%	3483	0.15%	European Union
10	56	0.21%	54	0.23%	2605	0.11%	Spain
11	43	0.16%	43	0.18%	4549	0.19%	information (.info)
12	42	0.16%	41	0.17%	1975	0.08%	Japan
13	42	0.16%	40	0.17%	1232	0.05%	Taiwan (Republic of China)
14	34	0.13%	32	0.13%	766	0.03%	US educational (.edu)
15	31	0.12%	31	0.13%	3280	0.14%	Gibraltar
16	30	0.11%	27	0.11%	2969	0.13%	People's Republic of China
17	28	0.11%	28	0.12%	2962	0.13%	Poland
18	24	0.09%	24	0.10%	2539	0.11%	Iceland
19	23	0.09%	23	0.10%	2168	0.09%	France
20	23	0.09%	23	0.10%	2073	0.09%	Sweden
21	22	0.08%	22	0.09%	2327	0.10%	Lithuania
22	20	0.08%	19	0.08%	549	0.02%	Belgium
23	19	0.07%	19	0.08%	549	0.02%	Cyprus
24	18	0.07%	18	0.08%	527	0.02%	Austria
25	18	0.07%	14	0.06%	946	0.04%	United States of America
26	17	0.06%	17	0.07%	253	0.01%	Brazil
27	12	0.05%	9	0.04%	4315	0.18%	Moldova
28	12	0.05%	0	0.00%	3	0.00%	Slovenia
29	12	0.05%	12	0.05%	1270	0.05%	United Kingdom
30	11	0.04%	11	0.05%	1164	0.05%	Netherlands

- ✓ δημιουργία και τοποθέτηση 4 πινάκων πληροφόρησης στις εγκαταστάσεις των εταίρων αλλά και φορέων –υποστηρικτών του έργου σε Αθήνα, Θεσσαλονίκη και Βόλο



- ✓ 5 δημοσιεύσεων σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά,

- ✓ 19 δημοσιεύσεων-παρουσιάσεων εργασιών σε διεθνή – ελληνικά συνέδρια για την διάχυση - αλληλεπίδραση της γνώσης που αποκτήθηκε με την επιστημονική κοινότητα,
- ✓ 24 δημοσιεύσεων στον έντυπο και ηλεκτρονικό τύπο σε εθνικό και τοπικό επίπεδο,
- ✓ 1 ραδιοφωνική συνέντευξη στο Ράδιο ΕΡΑ Βόλου,
- ✓ δημιουργία και διανομή 3 δίγλωσσων φυλλαδίων (Ελληνικά και Αγγλικά) σε περισσότερα από 2000 αντίτυπα που μοιράστηκαν σε διάφορες χρονικές περιόδους σε ενδιαφερόμενους φορείς αλλά και στο επιστημονικό και ευρύ κοινό

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΦΟΡΕΑΣ

ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ

Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. Δημόκριτος
Δρ. Κωνσταντίνος Ελευθεριάδης
Email: elefther@ipta.demokritos.gr

ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ ΦΟΡΕΙΣ

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Καθηγητής Αθανάσιος Κούγκολος
Email: kungolos@uth.gr

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσ/νίκης
Καθηγήτρια Κωνσταντινή Σαμαρά
Email: csamara@chem.auth.gr

ΑΞΩΝ Περιβαλλοντική Ε.Π.Ε.
Δρ. Αθηνά Πρόγιου
Email: ap@axonenviro.gr

Πολυτεχνείο Κρήτης
Αναπλ. Καθηγητής Μιχαήλ Λαζαρίδης
Email: lazaridi@mred.tuc.gr

Επικοινωνία: Δρ. Λίλα Διαπούλη
Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. Δημόκριτος
Ινστιτούτο Πυρηνικής Τεχνολογίας
και Ακτινοπροστασίας
Νεαπόλεως 27, Αγία Παρασκευή,
Τ.Κ.: 15310, Τ.Θ.: 60228, Αθήνα
Τηλ.: +30 210 6503008
Φαξ.: +30 210 6503050

COORDINATING BENEFICIARY

ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ

NCSR Democritus
Dr. Konstantinos Eleftheriadis
Email: elefther@ipta.demokritos.gr

ASSOCIATED BENEFICIARIES

University of Thessaly
Professor Athanasios Kungolos
Email: kungolos@uth.gr

Aristotle University of Thessaloniki
Professor Constantini Samara
Email: csamara@chem.auth.gr

AXON Envirogroup Ltd
Dr. Athena Progiou
Email: ap@axonenviro.gr

Technical University of Crete
Assoc. Professor Mihalis Lazaridis
Email: lazaridi@mred.tuc.gr

Contact: Dr. Lila Diapouli
NCSR Demokritos
Institute of Nuclear Technology & Radiation Protection
Neapoleos 27, Agia Paraskevi,
P.C: 15310, P.O. Box: 60228, Athens
Phone: +30 210 6503008
Fax: +30 210 6503050

ACEPT-AIR

PM reduction

Development of A Cost Efficient Policy Tool for reduction of Particulate Matter in AIR

ACEPT-AIR LIFE+ 09 ENV/GR/000289

ACEPT-AIR is an Environment Policy & Governance project started in 2010 within the framework of the LIFE Environment programme funded by the European Commission.

LIFE+ is the EU's financial instrument supporting environmental policy and nature conservation projects throughout the EU and in certain non-EU countries.

The project aims at providing the National Authorities at central, regional and local level with the means to control $PM_{2.5}$ and PM_{10} concentrations in the ambient air.

ACEPT AIR website:
http://www.aceptair.prd.uth.gr/index.html

ACEPT-AIR

PM reduction

Ανάπτυξη ενός χαμηλού κόστους Εργαλείου Άσκησης Πολιτικής για τη μείωση της σωματιδιακής ύλης στον αέρα

ACEPT-AIR LIFE+ 09 ENV/GR/000289

Το έργο **ACEPT-AIR** είναι ένα πρόγραμμα Περιβαλλοντικής Πολιτικής το οποίο ξεκίνησε το Σεπτέμβριο του 2010 στο πλαίσιο του Προγράμματος LIFE+ με χρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή.
Το πρόγραμμα **LIFE+** αποτελεί το οικονομικό εργαλείο της Ε.Ε. για την υλοποίηση αναπτυξιακών έργων περιβαλλοντικής πολιτικής και προστασίας της φύσης σε κράτη-μέλη της Ε.Ε.
Στόχος του έργου είναι να παρέχει στις εθνικές αρχές σε κεντρικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο τα μέσα για τον έλεγχο των συγκεντρώσεων των αιωρούμενων σωματιδίων $PM_{2.5}$ και PM_{10}.
Ιστοσελίδα ACEPT AIR:
http://www.aceptair.prd.uth.gr/index.html

It is proposed to achieve this by the development of an integrated tool combining:

- Updated historical and current databases for $PM_{2.5}$ and PM_{10} concentration parameters, for Athens, Thessaloniki and Volos in Greece.
- State of the art source apportionment techniques based on the developed databases.
- Two-way direct interaction process enabling the stakeholders involved to understand and be trained in the use of the developed policy tool.
- Active application of the developed tool, etc.

Stakeholders include the Ministry of Environment, Energy & Climate Change, the Coalition of 21 Local Authorities in Athens, the Municipality of Thessaloniki, the Regional Unit of Magnesia and Sporades and the Association of Motor Vehicles Importers – Representatives.

Για την επίτευξη των στόχων του έργου θα αναπτυχθεί ένα ολοκληρωμένο εργαλείο άσκησης περιβαλλοντικής πολιτικής το οποίο θα συνδυάζει:

- Ενημέρωση ιστορικών βάσεων δεδομένων και δημιουργία νέων, σχετικών με τις συγκεντρώσεις των σωματιδίων $PM_{2.5}$ και PM_{10}, για τις αστικές περιοχές της Αθήνας, της Θεσσαλονίκης και του Βόλου.
- Σύγχρονες τεχνικές ταυτοποίησης και υπολογισμού της συνεισφοράς των πηγών εκπομπής σωματιδίων με μοντέλα αποδέκτη.
- Διαδραστικές διαδικασίες με τη συμμετοχή των ενδιαφερόμενων φορέων με σκοπό την κατανόηση και εκπαίδευση στη χρήση του εργαλείου πολιτικής.
- Ενεργό εφαρμογή του εργαλείου πολιτικής και σχέδιο μελλοντικής αξιοποίησης.

Εθνικοί και περιφερειακοί φορείς για την εφαρμογή και χρήση των αποτελεσμάτων είναι το ΥΠΕΚΑ, ο σύνδεσμος των 21 ΟΤΑ Αττικής, ο Δήμος Θεσσαλονίκης, η Περιφ. Ενότητα Μαγνησίας και Σποράδων και ο Σύνδεσμος Εισαγωγέων Αυτοκινήτων.

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ

Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. Δημόκριτος
Δρ. Κωνσταντίνος Ελευθεριάδης
Email: elefther@ipta.demokritos.gr

ΕΤΑΙΡΟΙ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Καθηγητής Αθανάσιος Κούγκολος
Email: kungolos@uth.gr

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσ/νίκης
Καθηγήτρια Κωνσταντινή Σαμαρά
Email: csamara@chem.auth.gr

ΑΞΩΝ Περιβαλλοντική Ε.Π.Ε.
Δρ. Αθηνά Πρόγιου
Email: ap@axonenviro.gr

Πολυτεχνείο Κρήτης
Αναπλ. Καθηγητής Μιχαήλ Λαζαρίδης
Email: lazaridi@mred.tuc.gr

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Δρ. Λίλα Διαπούλη
Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. Δημόκριτος
Ινστιτούτο Πυρηνικής Τεχνολογίας και Ακτινοπροστασίας
Νεαπόλεως 27, Αγία Παρασκευή, Τ.Κ.: 15310, Τ.Θ.: 60228, Αθήνα, Τηλ.: +30 210 6503008 | Φαξ.: +30 210 6503050

ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ ΦΟΡΕΙΣ

21 ΟΤΑ

Δήμος Θεσσαλονίκης

Πρώτη συνάντηση εργασίας με τους εξωτερικούς αξιολογητές του έργου Καθ. Ray Harrison και Δρ.Xavier Querol (04/11/2011, Αθήνα)

Σεμινάριο για εκπαιδευτικούς Β' Βάθμιας εκπαίδευσης με θέμα τη ρύπανση από αιωρούμενα σωματίδια (14-15/04/2013, Βόλος)

Δεύτερη συνάντηση διαβούλευσης με τους φορείς που υποστηρίζουν το έργο στο Δήμα Θεσσαλονίκης (05/04/2013, Θεσσαλονίκη)

Ανάπτυξη ενός Εργαλείου άσκησης αποτελεσματικών πολιτικών για τη μείωση των αιωρούμενων σωματιδίων στον αέρα

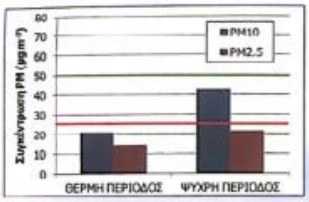
ACEPT-AIR LIFE+ 09
ENV/GR/000289

Δορυφορική εικόνα που δείχνει τη μετάφορά ακάντα από τη Σαχάρα προς την ηπειρωτική Ελλάδα

- Το έργο ACEPT-AIR είναι τετραετές πρόγραμμα ανάπτυξης ενός καινοτόμου εργαλείου για την άσκηση Περιβαλλοντικής Πολιτικής στο πλαίσιο του Προγράμματος LIFE+ με χρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή.
- Το πρόγραμμα LIFE+ αποτελεί το οικονομικό εργαλείο της Ε.Ε. για την υλοποίηση αναπτυξιακών έργων περιβαλλοντικής πολιτικής και προστασίας της φύσης σε κράτη - μέλη της Ε.Ε.
- Στόχος του έργου είναι να παρέχει στις εθνικές αρχές σε κεντρικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο τα μέσα για τη μείωση των συγκεντρώσεων των αιωρούμενων σωματιδίων $PM_{2.5}$ και PM_{10} μέσω της ποσοτικοποίησης της συνεισφοράς των διαφορετικών πηγών ρύπανσης και του στοχευμένου περιορισμού των αντίστοιχων εκπομπών.

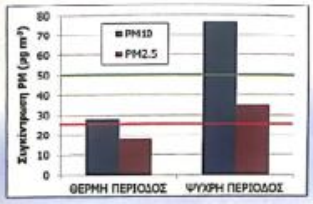
ACEPT AIR website:
http://www.aceptair.pnt.uth.gr

Συγκεντρώσεις PM σε περιοχή αστικού υποβάθρου στην Αθήνα



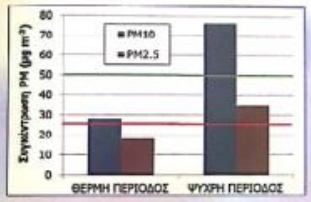
24-ωρη οριακή τιμή PM_{10}
Ετήσια τιμή-στόχος $PM_{2.5}$

Συγκεντρώσεις PM σε περιοχή αστικού υποβάθρου στη Θεσ/νίκη



24-ωρη οριακή τιμή PM_{10}
Ετήσια τιμή-στόχος $PM_{2.5}$

Συγκεντρώσεις PM στο Βόλο



24-ωρη οριακή τιμή PM_{10}
Ετήσια τιμή-στόχος $PM_{2.5}$

Σχετική συνεισφορά (%) πηγών στις συγκεντρώσεις $PM_{2.5}$ στην Αθήνα

ACEPT AIR website:
http://www.aceptair.pnt.uth.gr

Σχετική συνεισφορά (%) πηγών στις συγκεντρώσεις $PM_{2.5}$ στη Θεσ/νίκη

Σταθμός ΒΑΜ αστικού υποβάθρου - ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος»

Σταθμός μέτρησης - Ξενοκράτους, Θεσ/νίκη

Δειγματοδότης PM_{10} και $PM_{2.5}$ στο Βόλο

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. Δημόκριτος
Δρ. Κωνσταντίνος Ελευθεριάδης
Email: **elefther@ipta.demokritos.gr**

ΕΤΑΙΡΟΙ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Καθηγητής Αθανάσιος Κούγκολος
Email: **kungolos@uth.gr**

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσ/νίκης
Καθηγήτρια Κωνσταντινή Σαμαρά
Email: **csamara@chem.auth.gr**

ΑΞΩΝ Περιβαλλοντική Ε.Π.Ε.
Δρ. Αθηνά Πρόγιου
Email: **ap@axonenviro.gr**

Πολυτεχνείο Κρήτης
Αναπλ. Καθηγητής Μιχαήλ Λαζαρίδης
Email: **lazaridi@mred.tuc.gr**

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Δρ. Λίλα Διαπούλη
Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. Δημόκριτος
Ινστιτούτο Πυρηνικής Τεχνολογίας και Ακτινοπροστασίας
Νεαπόλεως 27, Αγία Παρασκευή, Τ.Κ.: 15310, Τ.Θ.: 60228, Αθήνα, Τηλ.: +30 210 6503008 | Φαξ.: +30 210 6503050

ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ ΦΟΡΕΙΣ

21 ΟΤΑ
ΣΥΝΔΕΜΟΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ
Δήμος Θεσσαλονίκης
ΠΡΑΣΙΝΟ ΤΑΜΕΙΟ

ΣΥΝΑΝΤΗΣΕΙΣ-ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ

Συνάντηση διαβούλευσης με τη συμμετοχή τοπικών Φορέων, ΜΚΟ και κοινό (03/04/2014, Βόλος)

Σεμινάριο καθηγητών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στο ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος με θέμα "Ρύπανση από αιωρούμενα σωματίδια (PM10 και PM2.5)" (27-28/01/2014, Αθήνα)

Διεθνές Συνέδριο του έργου (02-03/07/2014, Σκιάθος)

ACEPT-AIR
PM reduction

Ανάπτυξη ενός Εργαλείου άσκησης αποτελεσματικών πολιτικών για τη μείωση των αιωρούμενων σωματιδίων στον αέρα

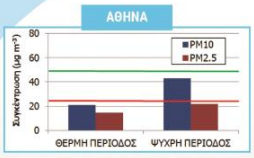
ACEPT-AIR LIFE+ 09 ENV/GR/000289

- Το έργο **ACEPT-AIR** είναι τετραετές πρόγραμμα ανάπτυξης ενός καινοτόμου εργαλείου για την άσκηση Περιβαλλοντικής Πολιτικής στο πλαίσιο του Προγράμματος LIFE+ με χρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή.
- Το πρόγραμμα **LIFE+** αποτελεί το οικονομικό εργαλείο της Ε.Ε. για την υλοποίηση αναπτυξιακών έργων περιβαλλοντικής πολιτικής και προστασίας της φύσης σε κράτη-μέλη της Ε.Ε.
- Στόχος του έργου είναι να παρέχει στις εθνικές αρχές σε κεντρικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο τα μέσα για τη μείωση των συγκεντρώσεων των αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 και PM10, μέσω της ποσοτικοποίησης της συνεισφοράς των διαφορετικών πηγών ρύπανσης και του στοχευμένου περιορισμού των αντίστοιχων εκπομπών.

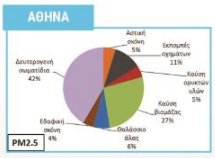
Το έργο συνχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ενωση και το Πράσινο Ταμείο.

Ιστοσελίδα ACEPT-AIR :
http://www.aceptair.prd.uth.gr

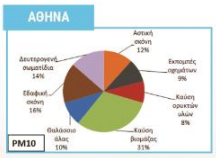
Συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων (PM) σε περιοχές αστικού υποβάθρου (2011-12)



Σχετική συνεισφορά (%) πηγών στα επίπεδα $PM_{2.5}$, σε περιοχές αστικού υποβάθρου (2011-12)



Σχετική συνεισφορά (%) πηγών στα επίπεδα PM_{10}, σε περιοχές αστικού υποβάθρου (2011-12)



24-ωρη οριακή τιμή PM_{10}
Ετήσια τιμή-στόχος $PM_{2.5}$

- ✓ 1 μπροσούρα του έργου (Ελληνικά και Αγγλικά) σε περισσότερα από 100 αντίτυπα,

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ
Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. Δημόκριτος
Δρ. Κωνσταντίνος Ελευθεριάδης
Email: elefther@ipta.demokritos.gr

ΕΤΑΙΡΟΙ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Καθηγητής Αθανάσιος Κούγκολος
Email: kungolos@uth.gr

ΑΞΟΝ Περιβαλλοντική Ε.Π.Ε.
Δρ. Αθηνά Πρόγιου
Email: ap@axonenviro.gr

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσ/νίκης
Καθηγήτρια Κωνσταντινή Σαμαρά
Email: csamara@chem.auth.gr

Πολυτεχνείο Κρήτης
Αναπλ. Καθηγητής Μιχαήλ Λαζαρίδης
Email: lazaridi@mred.tuc.gr

ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ ΦΟΡΕΙΣ

ACEPT-AIR
PM reduction

Ανάπτυξη ενός Εργαλείου άσκησης αποτελεσματικών πολιτικών για τη μείωση των αιωρούμενων σωματιδίων στον αέρα

ACEPT-AIR LIFE+ 09 ENV/GR/000289

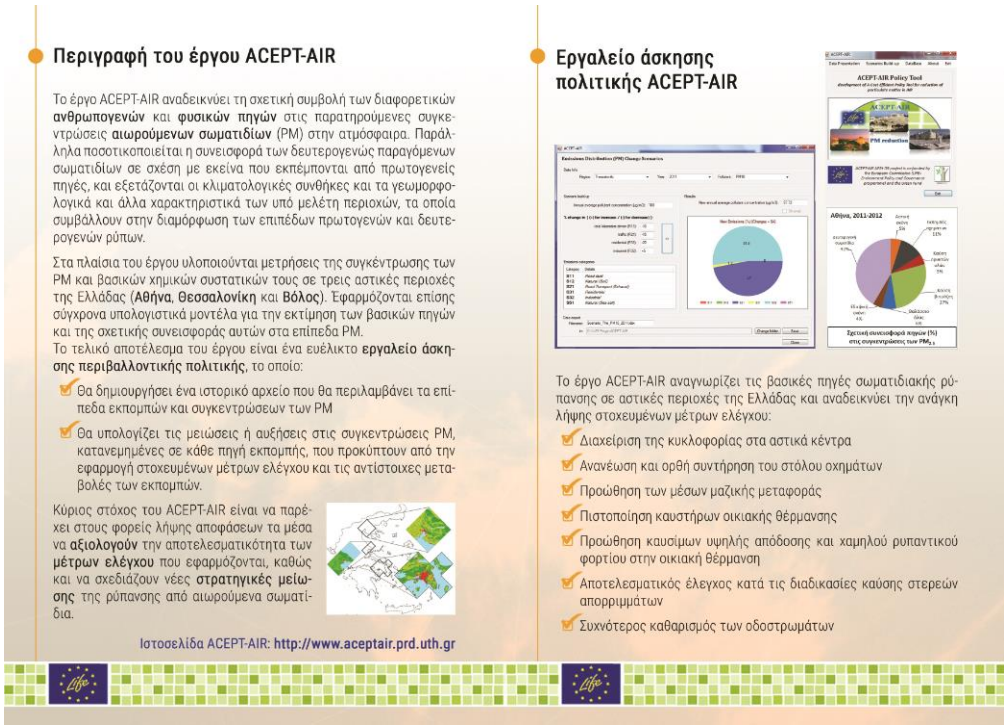
Το έργο **ACEPT-AIR** είναι τετραετές πρόγραμμα ανάπτυξης ενός καινοτόμου εργαλείου για την άσκηση Περιβαλλοντικής Πολιτικής, στο πλαίσιο του Προγράμματος LIFE+ με χρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Το πρόγραμμα **LIFE+** αποτελεί το οικονομικό εργαλείο της Ε.Ε. για την υλοποίηση αναπτυξιακών έργων περιβαλλοντικής πολιτικής και προστασίας της φύσης σε κράτη-μέλη της Ε.Ε.

Στόχος του έργου είναι να παρέχει στις εθνικές αρχές σε κεντρικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο τα μέσα για τη μείωση των συγκεντρώσεων των αιωρούμενων σωματιδίων $PM_{2.5}$ και PM_{10}, μέσω της ποσοτικοποίησης της συνεισφοράς των διαφορετικών πηγών ρύπανσης και του στοχευμένου περιορισμού των αντίστοιχων εκπομπών.

Το έργο συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και το Πράσινο Ταμείο.

Ιστοσελίδα ACEPT-AIR:
http://www.aceptair.prd.uth.gr



Περιγραφή του έργου ACEPT-AIR

Το έργο ACEPT-AIR αναδεικνύει τη σχετική συμβολή των διαφορετικών **ανθρωπογενών** και **φυσικών πηγών** στις παρατηρούμενες συγκεντρώσεις **αιωρούμενων σωματιδίων** (PM) στην ατμόσφαιρα. Παράλληλα ποσοτικοποιείται η συνεισφορά των δευτερογενώς παραγόμενων σωματιδίων σε σχέση με εκείνα που εκπέμπονται από πρωτογενείς πηγές, και εξετάζονται οι κλιματολογικές συνθήκες και τα γεωμορφολογικά και άλλα χαρακτηριστικά των υπό μελέτη περιοχών, τα οποία συμβάλλουν στην διαμόρφωση των επιπέδων πρωτογενών και δευτερογενών ρύπων.

Στα πλαίσια του έργου υλοποιούνται μετρήσεις της συγκέντρωσης των PM και βασικών χημικών συστατικών τους σε τρεις αστικές περιοχές της Ελλάδας (**Αθήνα**, **Θεσσαλονίκη** και **Βόλος**). Εφαρμόζονται επίσης σύγχρονα υπολογιστικά μοντέλα για την εκτίμηση των βασικών πηγών και της σχετικής συνεισφοράς αυτών στα επίπεδα PM.
Το τελικό αποτέλεσμα του έργου είναι ένα ευέλικτο **εργαλείο άσκησης περιβαλλοντικής πολιτικής**, το οποίο:

- Θα δημιουργήσει ένα ιστορικό αρχείο που θα περιλαμβάνει τα επίπεδα εκπομπών και συγκεντρώσεων των PM
- Θα υπολογίζει τις μειώσεις ή αυξήσεις στις συγκεντρώσεις PM, κατανεμημένες σε κάθε πηγή εκπομπής, που προκύπτουν από την εφαρμογή στοχευμένων μέτρων ελέγχου και τις αντίστοιχες μεταβολές των εκπομπών.

Κύριος στόχος του ACEPT-AIR είναι να παρέχει στους φορείς λήψης αποφάσεων τα μέσα να **αξιολογούν** την αποτελεσματικότητα των **μέτρων ελέγχου** που εφαρμόζονται, καθώς και να σχεδιάζουν νέες **στρατηγικές μείωσης** της ρύπανσης από αιωρούμενα σωματίδια.

Ιστοσελίδα ACEPT-AIR: http://www.aceptair.prd.uth.gr

Εργαλείο άσκησης πολιτικής ACEPT-AIR

ACEPT-AIR Policy Tool

Αθήνα, 2011-2012

Σχετική συνεισφορά πηγών (%) στις συγκεντρώσεις των $PM_{2.5}$

Το έργο ACEPT-AIR αναγνωρίζει τις βασικές πηγές σωματιδιακής ρύπανσης σε αστικές περιοχές της Ελλάδας και αναδεικνύει την ανάγκη λήψης στοχευμένων μέτρων ελέγχου:

- Διαχείριση της κυκλοφορίας στα αστικά κέντρα
- Ανανέωση και ορθή συντήρηση του στόλου οχημάτων
- Προώθηση των μέσων μαζικής μεταφοράς
- Πιστοποίηση καυστήρων οικιακής θέρμανσης
- Προώθηση καυσίμων υψηλής απόδοσης και χαμηλού ρυπαντικού φορτίου στην οικιακή θέρμανση
- Αποτελεσματικός έλεγχος κατά τις διαδικασίες καύσης στερεών απορριμμάτων
- Συχνότερος καθαρισμός των οδοστρωμάτων

- ✓ 1 DVD με πληροφοριακό υλικό του έργου σε περισσότερα από 100 αντίγραφα,
- ✓ στο πλαίσιο της άμεσης επαφής, ανταλλαγής απόψεων - ιδεών με το ευρύ κοινό δημιουργήθηκε προφίλ του έργου σε μέσο κοινωνικής δικτύωσης (Facebook) με όνομα: life09aceptair

Συναντήσεις διαβούλευσης με τους φορείς που υποστηρίζουν το έργο

Η συνεργασία με τους φορείς – χρήστες έχει ως στόχο:

- ✓ Την ενημέρωση και εκπαίδευσή τους στη χρήση του Υπολογιστικού εργαλείου.
- ✓ Την παροχή προκαταρκτικών αποτελεσμάτων σχετικά με την επίδραση των μέτρων ελέγχουν που έχουν εφαρμοστεί ή σχεδιάζεται να εφαρμοστούν στα επίπεδα συγκέντρωσης των αιωρούμενων σωματιδίων (Α.Σ.) στην ατμόσφαιρα.
- ✓ Την υιοθέτηση του εργαλείου ACEPT-AIR από τις Εθνικές αρχές, με τελικό στόχο την ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης πολιτικής ελέγχου της σωματιδιακής ρύπανσης.

Πραγματοποιήθηκαν τρεις σημαντικές συναντήσεις διαβούλευσης με τους φορείς που υποστηρίζουν το έργο στις τρεις περιοχές μελέτης. Η πρώτη συνάντηση έλαβε χώρα στην Αθήνα, στο Δήμο Χαλανδρίου στις 14/12/2011 και συνδιοργανώθηκε με σύνδεσμο για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη 21 ΟΤΑ (Βόρειας και Ανατολικής Αττικής). Η δεύτερη συνάντηση πραγματοποιήθηκε στη Θεσσαλονίκη στις 05/04/2013 στις εγκαταστάσεις του Δήμου Θεσσαλονίκης. Η τρίτη συνάντηση πραγματοποιήθηκε στο Βόλο στις 04/04/2014 στις εγκαταστάσεις της Περιφερειακής Ενότητας Μαγνησίας και Βορείων Σποράδων όπου πραγματοποιήθηκε επίδειξη του εργαλείου-λογισμικού, «τρέχοντας» υποθετικά σενάρια ενώ παράλληλα τους διενεμήθη το εγχειρίδιο χρήσης του. Στις συναντήσεις παρευρέθηκαν μέλη όλων των εταίρων του έργου καθώς και εκπρόσωποι από το ΥΠΕΚΑ, από το σύνδεσμο 21 ΟΤΑ, την Περιφερειακή Ενότητα Μαγνησίας και Σποράδων, από το Δήμο Θεσσαλονίκης και λοιπούς ενδιαφερόμενους. Εκτός από τις παραπάνω συναντήσεις πραγματοποιήθηκε πλήθος ανεπίσημων συναντήσεων με τους φορείς που υποστηρίζουν το έργο, καθ' όλη τη διάρκεια του προγράμματος, για την προσαρμογή του εργαλείου άσκησης πολιτικής (Tool) στις δικές τους ανάγκες. Καθώς και συναντήσεις για την τελική εγκατάσταση του εργαλείου άσκησης πολιτικής θα πραγματοποιηθούν πριν το πέρας του προγράμματος.

Αθήνα (14/12/2011)

Θεσσαλονίκη (05/04/2013)

Βόλο (04/04/2014)

Ανοιχτή ημερίδα (Open Forum)

Πραγματοποιήθηκαν μια σειρά από παράλληλες εργασίες για την ενημέρωση ενδιαφερόμενων φορέων (Βιομηχανία ΜΚΟ, Λιμάνι, Δήμος, Περιφέρεια κ.α.) και του ευρύτερου κοινού της κάθε περιοχής. Σκοπός της Ανοιχτής ημερίδας που πραγματοποιήθηκε στις 03/04/2014 στις εγκαταστάσεις της Περιφερειακής Ενότητας Μαγνησίας και Σποράδων στο Βόλο, πέραν της ενημέρωσης για την παρούσα κατάσταση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από αιωρούμενα σωματίδια, ήταν να ξεκινήσει διάλογος μεταξύ των ενδιαφερομένων και να υπάρξει αμφίδρομη αλληλεπίδραση όλων των συμμετεχόντων.

Το διεθνές συνέδριο του έργου LIFE 09 "ACEPT-AIR"

Το διεθνές συνέδριο του έργου LIFE 09 "ACEPT-AIR" πραγματοποιήθηκε στις 2 και 3 Ιουλίου 2014 στη Σκιάθο παράλληλα με το συνέδριο "Protection and Restoration of the Environment PREXII", προκειμένου να επιτευχθεί η μεγαλύτερη δυνατή συμμετοχή από ενδιαφερόμενους σε σχετικά επιστημονικά αντικείμενα παγκοσμίως.

Κύριος στόχος του συνεδρίου ήταν η διάδοση των αποτελεσμάτων του έργου LIFE 09 "ACEPT-AIR" καθώς και άλλων έργων LIFE με σχετικό αντικείμενο, και να προωθήσει την ανταλλαγή ιδεών και γνώσεων σε θέματα που σχετίζονται με:

- Στρατηγικές για την ποιότητα του αέρα και τον έλεγχο της ρύπανσης
- Εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων και ανάλυση κινδύνου
- Αστικά αερολύματα και επιπτώσεις στην υγεία
- Μοντελοποίηση της μεταφοράς των ρύπων στο περιβάλλον

Στο συνέδριο παρουσιάστηκαν 21 εργασίες σε 3 διαφορετικές συνεδρίες. Μεταξύ αυτών, 8 παρουσιάσεις έγιναν από τα μέλη των εταίρων του έργου LIFE 09 "ACEPT-AIR" και 4 από μέλη άλλων έργων LIFE σχετικού αντικειμένου.
Στους συμμετέχοντες διαμοιράστηκε τσάντα με πληροφοριακό υλικό καθώς και βεβαίωση παρακολούθησης.

3/7/2014

ROOM A

TOPIC:	LIFE09 ACEPT-AIR Conference Day	9:30	11:30
Charing:	E. Diapouli, N. Mihalopoulos		

	SPEECH		PAPER	TITLE	AUTHOR(S)	START	END
SESSION A10	A	10 1	A420	Development of A Cost Effective Policy Tool for PM reduction in Urban Atmosphere. Challenges and achievements	K. Eleftheriadis, E. Diapouli, C. Samara, A. Kungolos, A. Progiou, M. Lazaridis	9:30	9:45
	A	10 2	A407	Modelling for Particulate Pollution Abatement according to Stakeholders needs. Development of a Policy Tool Platform	A. G. Progiou, Ioannis C. Ziomas, N. M. Panagiotou, Christos J. Boukouvalas	9:45	10:00
	A	10 3	A402	Chemical mass balance source apportionment of PM10 and PM2.5 in Thessaloniki, Greece	G. Argyropoulos, D. Voutsa, A. Kouras, E. Manoli and C. Samara	10:00	10:15
	A	10 4	A406	Emissions of primary PM10 and gaseous aerosol precursors from natural sources in Athens, Thessaloniki and Volos	V. Aleksandropoulou, M. Lazaridis	10:15	10:30
	A	10 5	A421	Source apportionment study by PMF on PM10 and PM2.5 in the urban environment in major Greek cities	E. Diapouli, V. Vasilatou, D. Saraga, S. Pateraki, Th. Maggos, Th. Grigoratos, C. Samara, A. Kungolos, K. Eleftheriadis,	10:30	10:45
	A	10 6	A422	Regional versus Local Sources of aerosols over Cyprus	S. Kleanthous, N.Mihalopoulos	10:45	11:00
	A	10 7					
				DISCUSSION		11:00	11:30

Coffee Break	11:30	12:00

ROOM A

TOPIC:	LIFE09 ACEPT-AIR Conference Day	12:00	14:00
Charing:	K. Eleftheriadis, T. Moreno		

	SPEECH		PAPER	TITLE	AUTHOR(S)	START	END
SESSION A11	A	11 1	A413	Overview of the AIRUSE LIFE+ project: How to improve air quality in the Mediterranean region	X. Querol, T. Moreno	12:00	12:15
	A	11 2	A414	The MAREC_LIFE study: Monitoring air pollution effects in children for supporting public health policy	E. Ceretti, M.R. Marrese, A. Bonetti, S. Monarca, A. Cardacci, M.A. De Donno, E. Camaro, U. Gelatti, and the MAREC_LIFE Study Group	12:15	12:30
	A	11 3	A415	Short-term effects of fine and coarse particles on mortality and morbidity in 4 Mediterranean countries: results from the MED-PARTICLES Study	S. Rodopoulou, E. Samoli, M.Stafoggia, E. Alessandrini, K. Katsouyanni, F.Forastiere	12:30	12:45
	A	11 4	A416	Airborne particulate pollution in Zagreb atmosphere	K. Sega	12:45	13:00
	A	11 5	P241	Air quality in urban areas in terms of particulate matter concentrations – Results from a case study in North Greece	G. Gadajis, K. Angelakoglou, D. Aktsoglou	13:00	13:15
	A	11 6	A417	Source attribution of fine atmospheric particulate matter in Asia using molecular tracers	G. Engling, I-T. Ku, S-T. Tang	13:15	13:30
	A	11 7	A418	Diesel and biofuel PM exhaust from on- and off-road engines: characterization and nanotoxicity	Popovicheva O., Engling G.	13:30	13:45
				DISCUSSION		13:45	14:00

Lunch Break	14:00	16:30
Coffee Break	16:30	17:00

ROOM A

TOPIC:	LIFE09 ACEPT-AIR Conference Day	17:00	19:00
Charing:	A. Kungolos, C. Samara		

	SPEECH		PAPER	TITLE	AUTHOR(S)	START	END
SESSION A12	A	12 1	A401	Chemical composition and mass closure of fine and coarse particles in Thessaloniki, Greece	Th. Grigoratos, D. Voutsa, A. Kouras, E. Manoli, C. Samara, Th. Maggos, D. Saraga, K. Eleftheriadis, A. Kelessis	17:00	17:15
	A	12 2	P158	Assessment of ambient air quality in European countries using CMAQ	E. Tagaris, R.E.P. Sotiropoulou†, N. Gounaris, S. Andronopoulos and D. Machogiannis	17:15	17:30
	A	12 3	A419	PM10 and PM2.5 chemical composition, sources, metals and ions in the greater area of Volos during the LIFE+ACEPT-AIR Project	G. Proias, T. Grigoratos, E. Diapouli, C. Samara, T. Kouras, S. Kipourot, A. Kungolos and K. Eleftheriadis	17:30	17:45
	A	12 4	A328	Effect of atmospheric pollutants on solar radiation	H. Kambezidis, L. Melas, D. Kampezidou, D. Papanastasiou	17:45	18:00
	A	12 5	P291	Some implications from PM_{10} levels in the air of Patras, Greece	A. Bloutsos and P. Yannopoulos	18:00	18:15
	A	12 6	A404	PM2.5 / PM10 concentration ratios of particle mass and chemical constituents in Thessaloniki, Greece, in relation to wind speed	D. Voutsa, M. Petrakakis, P. Tzoumaka, E. Manoli, A. Kouras, A. Kelessis, C. Samara	18:15	18:30
	A	12 7				18:30	18:45
				DISCUSSION		18:45	19:00

Σεμινάρια εκπαιδευτικών Β’ Βάθμιας εκπαίδευσης

Πραγματοποιήθηκαν 3 σεμινάρια εκπαιδευτικών Β’ Βάθμιας εκπαίδευσης στο Βόλο (17-18/04/2013), στη Θεσσαλονίκη (16-17/12/2013) και στην Αθήνα (27-28/01/2014). Το ενδιαφέρον που εξέφρασε η εκπαιδευτική κοινότητα και στις 3 πόλεις ήταν πολύ μεγάλο και τα σεμινάρια διεξήχθησαν επιτυχώς (>120 συμμετέχοντες) με τη συνδρομή και των κατά τόπους διευθύνσεων Β’ Βάθμιας εκπαίδευσης (Μαγνησίας, Β’ Αθήνας, Ανατολικής και Δυτικής Θεσσαλονίκης).

Στόχος των σεμιναρίων ήταν η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση των εκπαιδευτικών και η ενημέρωση τους σε θέματα αέριας ρύπανσης από αιωρούμενα σωματίδια με σκοπό τη μεταλαμπάδευση των γνώσεων που απέκτησαν στους μαθητές τους. Στους συμμετέχοντες διαμοιράστηκε τσάντα με πληροφοριακό υλικό καθώς και βεβαίωση παρακολούθησης.

Βόλος (17-18/04/2013)

Θεσσαλονίκη (16-17/12/2013)

Αθήνα (27-28/01/2014)

Χρήσιμες συμβουλές για μείωση των επεισοδίων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Το έργο ACEPT-AIR είναι μια υπολογιστική πλατφόρμα που αναγνωρίζει τις βασικές πηγές σωματιδιακής ρύπανσης σε αστικές περιοχές της Ελλάδας και αναδεικνύει την ανάγκη λήψης στοχευμένων μέτρων ελέγχου:

- ✓ Διαχείριση της κυκλοφορίας στα αστικά κέντρα
- ✓ Ανανέωση και ορθή συντήρηση του στόλου οχημάτων
- ✓ Προώθηση των μέσων μαζικής μεταφοράς
- ✓ Πιστοποίηση καυστήρων οικιακής θέρμανσης
- ✓ Προώθηση καυσίμων υψηλής απόδοσης και χαμηλού ρυπαντικού φορτίου στην οικιακή θέρμανση
- ✓ Αποτελεσματικός έλεγχος κατά τις διαδικασίες καύσης στερεών απορριμμάτων
- ✓ Συχνότερος καθαρισμός των οδοστρωμάτων