

**Ιδιαίτερα ανησυχητική η κατάσταση με τα αιωρούμενα σωματίδια στην Ευρύτερη
Περιοχή της Θεσσαλονίκης-
Αυξημένο το πρόβλημα στα Δυτικά Προάστια και στο κέντρο**

Αυξημένο πρόβλημα ατμοσφαιρικής ρύπανσης, με υψηλά επίπεδα συγκέντρωσης μικροσωματιδίων στο κέντρο της πόλης και στις περιοχές με έντονη παρακείμενη βιομηχανική δραστηριότητα, αντιμετωπίζει η Θεσσαλονίκη, όπως επιβεβαίωσαν οι μετρήσεις που πραγματοποίησε με **20 καινοτόμες διατάξεις** εξαιρετικά χαμηλού κόστους η αρμόδια ομάδα εργασίας του ΤΕΕ/ΤΚΜ.

Τα αποτελέσματα της ομάδας εργασίας, που αναπτύχθηκε σε δύο φάσεις, παρουσιάστηκαν σήμερα, σε εκδήλωση του ΤΕΕ/ΤΚΜ. Την ομάδα αποτελούσαν οι: **Μ.Ασσαέλ** (χημικός μηχανικός, καθηγητής ΑΠΘ), **Δ.Μελάς** (φυσικός, αναπλ. καθηγητής ΑΠΘ), **Κ.Καρατζάς** (μηχανολόγος μηχανικός, επίκ.καθηγητής ΑΠΘ), **Χ.Αχιλλάς** (Δρ. μηχανολόγος μηχανικός) και **Κ.Κακοσίμος** (Δρ. χημικός μηχανικός).

Κατά την πρώτη φάση, η Ομάδα κατασκεύασε και βαθμονόμησε προσεκτικά τις διατάξεις παθητικής συλλογής, αφού πρώτα επέλεξε την αποδοτικότερη από τις διαθέσιμες σε διεθνές επίπεδο. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων της πιλοτικής εφαρμογής έδειξαν ότι αυτά βρίσκονται σε συμφωνία με μετρήσεις της Περιφέρειας Κ. Μακεδονίας. Κατά τη δεύτερη φάση του έργου, η ομάδα εγκατέστησε –κατόπιν μελέτης χωροθέτησης- **δίκτυο με διατάξεις παθητικών συλλεκτών σωματιδίων** στα εξής **20 σημεία της Ευρύτερης Περιοχής της Θεσσαλονίκης**: πλατείες Δημοκρατίας, Συντριβανίου, Διοικητηρίου και Ελευθερίας, συμβολές των οδών Εγνατίας-Βενιζέλου, Εγνατίας-Αγίας Σοφίας, Ερμού-Αριστοτέλους, Σαλαμίνας-Πολυτεχνείου, Αγίας Σοφίας-Διοικητηρίου, Νίκης-Αγίας Σοφίας, δημαρχείο Ευκαρπίας, Καραολή και Μ.Αλεξάνδρου, Ελευθέριο Κορδελιό, Μενεμένη, Νεάπολη, Διαβατά, Σίνδος, Μαρτίου, Θέρμη και Καλαμαριά. Τα αποτελέσματα από τον πρώτο χρόνο λειτουργίας του δικτύου επαλήθευσαν τις υποψίες και έδειξαν ότι οι δήμοι των Δυτικών προαστίων παρουσιάζουν εξαιρετικά ανεβασμένα επίπεδα συγκεντρώσεων σε PM_{10} , **εως και δύο φορές πάνω από τα όρια της ΕΕ** (μέση ετήσια συγκέντρωση $40\mu g\ m^{-3}$, ισχύς από το 2005), κυρίως λόγω της παρακείμενης βιομηχανικής δραστηριότητας. **Πάνω από τα όρια κυμαίνονται** οι συγκεντρώσεις στο κέντρο της Θεσσαλονίκης και ελάχιστα κάτω από το όριο στα Ανατολικά προάστια.

Αντικείμενο της Ομάδας αποτέλεσε και η διηπειρωτική μεταφορά σωματιδίων με τελικό αποδέκτη την Ευρύτερη Περιοχή της Θεσσαλονίκης. **Η πολύ σημαντική διασυνοριακή συνιστώσα για τα $PM_{2,5}$ (αναπνεύσιμα σωματίδια) φτάνει κατά μέσο όρο το 60%**, ενώ και για τα πρωτογενή μεγαλύτερα σωματίδια, η συνεισφορά της διασυνοριακής ρύπανσης είναι σημαντική (**περίπου 45% για την Ελλάδα**).

Η λήψη μέτρων επείγει, καθώς –μεταξύ άλλων- **μελέτες στις ΗΠΑ έδειξαν ότι αύξηση μόλις κατά $10\mu g\ m^{-3}$ της συγκέντρωσης PM μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση θνησιμότητας κατά 6%-7%**. Αντίστοιχες ελληνικές μελέτες συσχετίζουν την εμφάνιση αναπνευστικών ασθενειών, της παθολογικής φλεγμονώδους αντίδρασης του πνεύμονα και της ρινίτιδας, με τις υψηλές συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων.

Σε ό,τι αφορά τα επίπεδα συγκέντρωσης PM_{10} , αυτά είναι **αυξημένα κατά το χειμερινό εξάμηνο (+35%)**, ξεπερνώντας κατά πολύ το όριο των ημερήσιων υπερβάσεων σε σταθμούς μέτρησης όπως: Αγίας Σοφίας, Σίνδου και Κορδελιού. **Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις παρατηρούνται τον Νοέμβριο**, ενώ οι εργάσιμες ημέρες –όπως είναι αναμενόμενο- παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές (αφού τα εργοστάσια λειτουργούν και το κυκλοφοριακό είναι

αυξημένο). **Χειρότερη ημέρα είναι η Παρασκευή** (με μέση συγκέντρωση 55,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ το 2001-2006, έναντι επιτρεπόμενου ορίου 40 μg σε επίπεδο ΕΕ).

Στο σύνολο της περιόδου 2001-2006, ο ελάχιστος αριθμός υπερβάσεων παρατηρήθηκε στο Πανόραμα (μόνο 14 ημέρες ολόκληρο το 2004) και ο μέγιστος στην Αγίας Σοφίας (179 το 2002). Συμπερασματικά, **η παρούσα κατάσταση σε σχέση με τα εισπνεύσιμα αιωρούμενα σωματίδια (PM_{10}) κρίνεται ιδιαίτερα ανησυχητική, καθώς τα τελευταία χρόνια υπάρχει διαρκής παραβίαση των ορίων**, ειδικά στους σταθμούς Αγίας Σοφίας και Κορδελιού, όπου είναι απαραίτητο να ληφθούν άμεσα μέτρα.



ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

Μεγάλου Αλεξάνδρου 49
54643 Θεσσαλονίκη

www.tee.gr
www.tkm.tee.gr

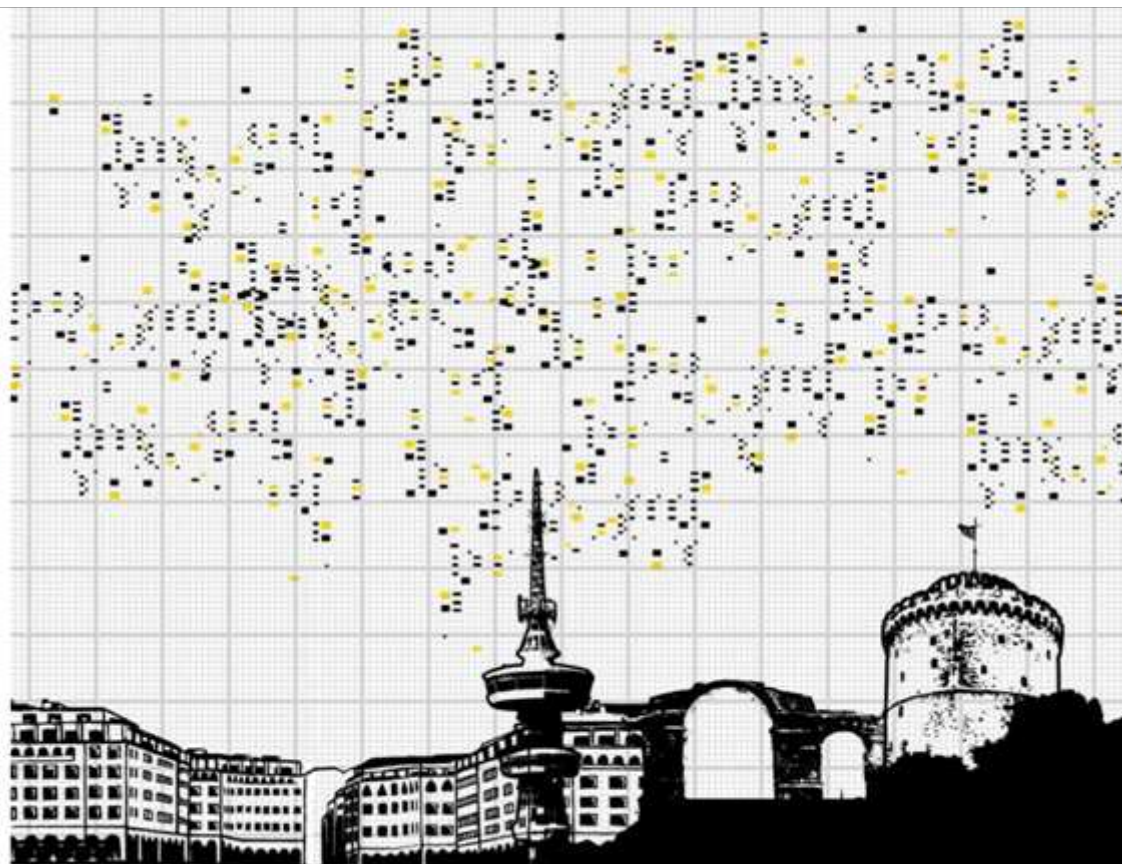


ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

54124 Θεσσαλονίκη

www.cheng.auth.gr

ΧΟΡΗΓΟΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ



ΤΕΕ/ΤΚΜ & ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΠΘ

ΗΜΕΡΙΔΑ **ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ
ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ
ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

ΥΠΑΡΧΕΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑ;

26 9:00 π.μ.
ΠΕΜΠΤΗ
ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2009
ΑΜΦΙΘΕΑΤΡΟ Ν. ΤΣΙΟΥΜΗΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΑΠΘ

Μετρήσεις αιωρούμενων σωματιδίων σε είκοσι επιλεγμένα σημεία στην ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλονίκης



Μάρκος Ι. Ασσαέλ, Κωνσταντίνος Ε. Κακοσίμος
Εργαστήριο Θερμοφυσικών Ιδιοτήτων & Περιβαλλοντικών Διεργασιών
Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ομάδα Εργασίας Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης
Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας / Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας



1.1. Ποιοι υποστήριξαν...

Διοικούσα Επιτροπή ΤΕΕ/Τμ.Κ.Μ.

Σωκράτη Φάμελος (Σύνδεσμος)

Μόνιμη Επιτροπή Περιβάλλοντος

Πρόεδρος: Πέτρος Σαμαράς

Ο.Ε. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ:

Μάρκος Ασσαέλ

Κωνσταντίνος Κακοσίμος

Δημήτριος Μελάς

Κωνσταντίνος Καρατζάς

Χαρίσιος Αχίλλας

ΔΙΠΕΧΩ

Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας

Α. Βαβατσανίδη

Συμμετέχουν οι Δήμοι

- Ελευθερίου-Κορδελιού

- Ευκαρπίας

- Ευόσμου

- Μενεμένης

- Εχεδώρου

- Νεάπολης

- Σταυρούπολης

- Θεσσαλονίκης

- Θέρμης

- Καλαμαριάς

ευχαριστούμε...

1.2. Αιωρούμενα σωματίδια και όρια

Ανάλογα με το μέγεθος τους, τα αιωρούμενα σωματίδια διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες, ως εξής:

TSP : Ολικά αιωρούμενα σωματίδια με διάμετρο μικρότερη των 100 μικρομέτρων.

PM₁₀ : Αιωρούμενα σωματίδια ή πιο γνωστά ως PM (Particulate Matter), με διάμετρο μικρότερη από 10 μικρόμετρα (εισπνεύσιμα).

PM_{2,5} : Αιωρούμενα σωματίδια με διάμετρο μικρότερη από 2,5 μικρόμετρα (αναπνεύσιμα)

Όρια Ευρωπαϊκής Ένωσης 1999/30/EC and 96/62/EC

40 µg/m³ : ετήσιο όριο.

Από 1.2010 -> 20 µg/m³



50 µg/m³ : ημερήσιο όριο (<35 φορές). Από 1.2010 < 7 φορές

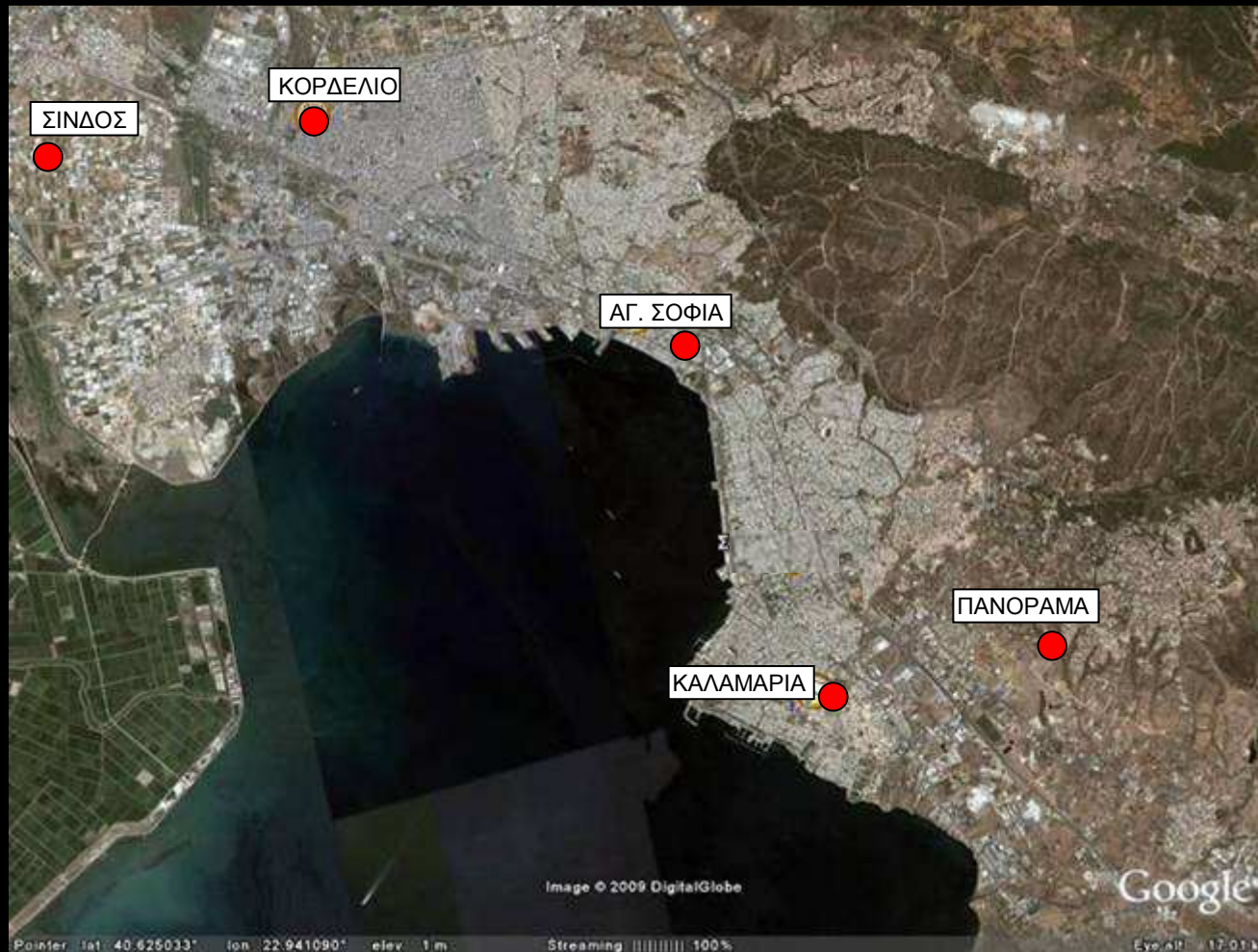
Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας ΦΕΚ 1652/Β/14.8.2008

Όρια Επιφυλακής Υπηρεσιών (μέση ημερήσια τιμή): 90 µg/m³

Όρια Συναγερμού Υπηρεσιών (μέση ημερήσια τιμή): 110 µg/m³

1.3. Ποιος μετράει και αναφέρει αιωρούμενα σωματίδια;

● Σταθμοί Περιφέρειας Κ.Μ.



Επίσης μετράνε
οι Δήμοι όπως

- Θεσσαλονίκης
- Εχεδώρου κλπ

η πρότασή μας,
ο νέος συλλέκτης
& οι μετρήσεις



2.1. Είδη μετρητών

Ανάλογα με τη μέθοδο συλλογής PM, οι συλλέκτες χωρίζονται σε 2 κατηγορίες:

Συσκευές μηχανικής μέτρησης

- Βασίζονται στην εναπόθεση PM σε ειδικά φίλτρα και στη συνέχεια στην ανίχνευση και καταμέτρησή τους
- Καθιερωμένοι, αξιόπιστοι, με υψηλή ακρίβεια
- ΑΛΛΑ πολύ υψηλό κόστος, υψηλό κόστος λειτουργίας, απαιτούν σύνδεση με ρεύμα.

Παθητικοί συλλέκτες

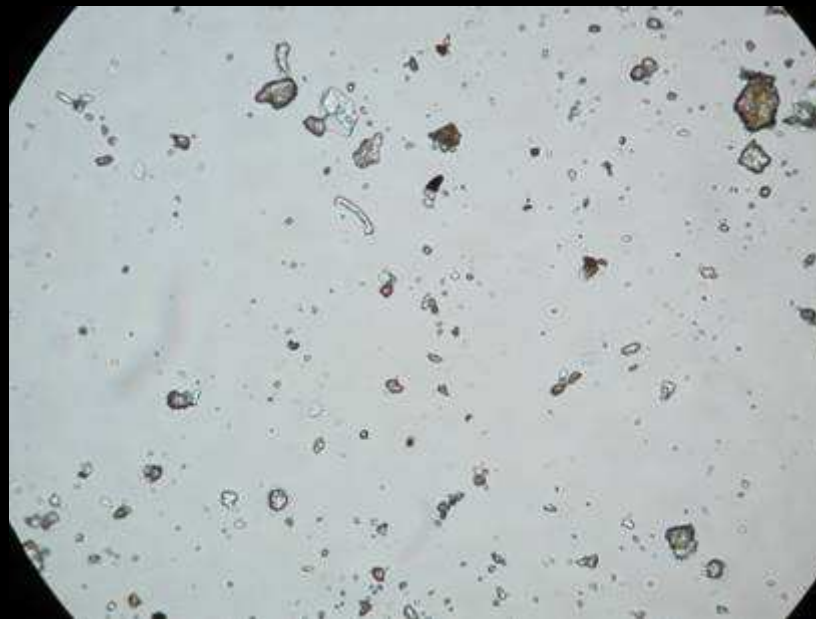
- Βασίζονται στην εναπόθεση PM σε ειδικές επιφάνειες και στην συνέχεια στην ανίχνευση και καταμέτρησή τους
- Καινοτόμοι, όχι τόσο αξιόπιστοι ακόμα, χαμηλή μέση ακρίβεια
- ΑΛΛΑ πολύ χαμηλό κόστος, ανύπαρκτο κόστος λειτουργίας, δεν απαιτούν σύνδεση με ρεύμα.

Πολύ εύκολα κατασκευάζουμε 20 και τους τοποθετούμε όπου θέλουμε!!

2.2. Ο συλλέκτης αιωρούμενων σωματιδίων

2.3. Ενδεικτικές φωτογραφίες ύαλων

Ύαλος από Ευκαρπία



Ύαλος από Καλαμαριά



Μεγένθυση 400X

2.4. Βαθμονόμηση Παθητικών Συλλεκτών



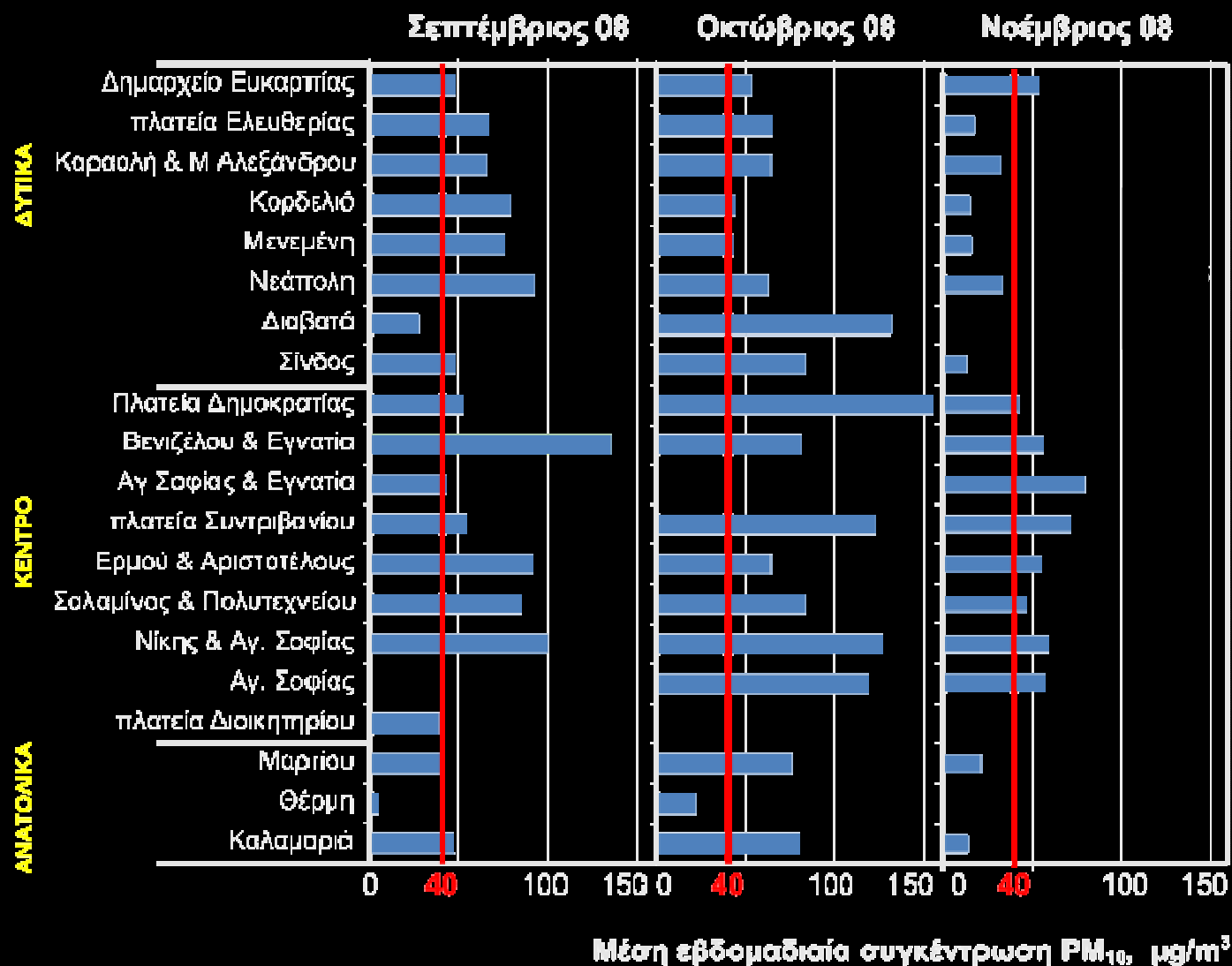
2.5. Τοποθέτηση



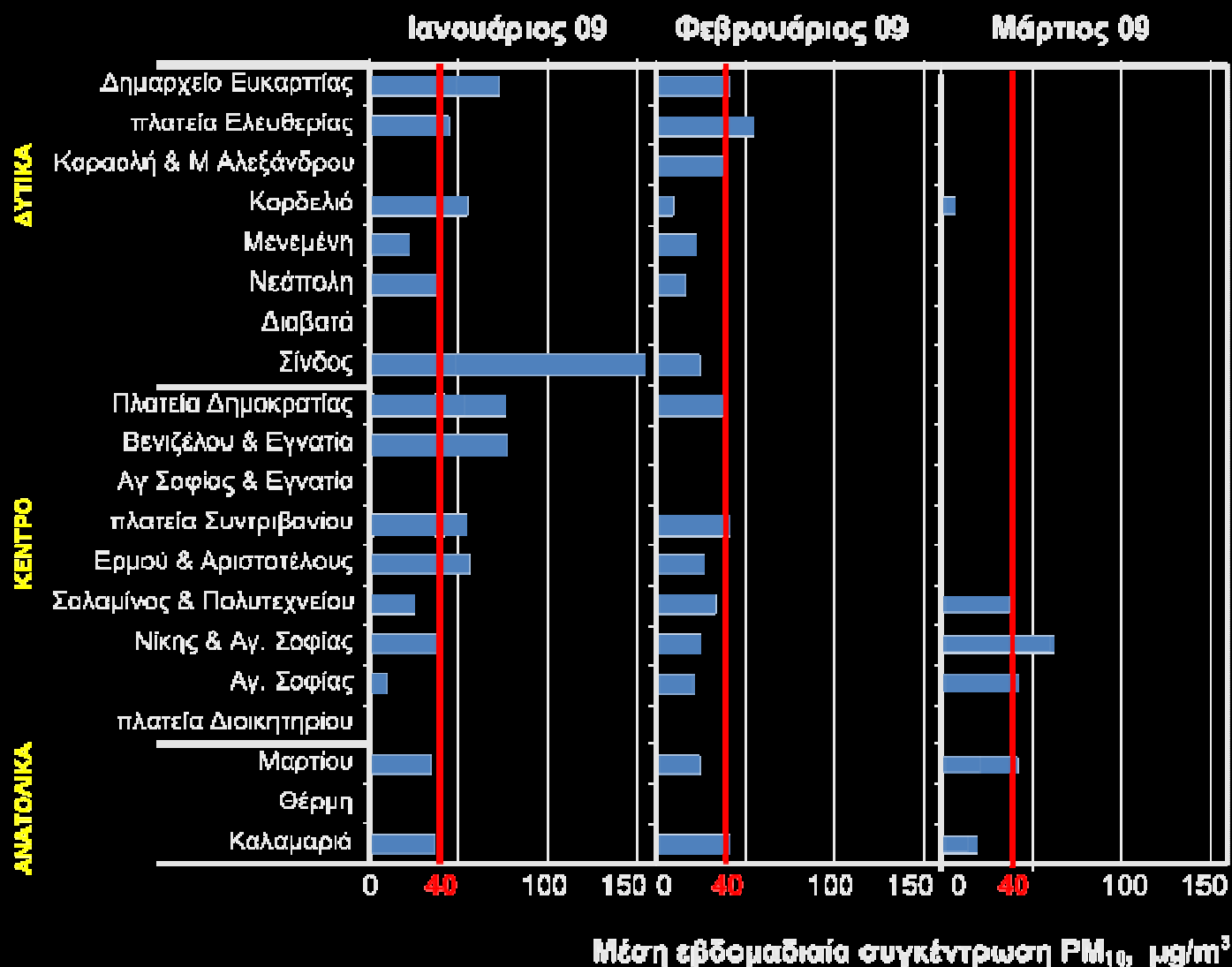
2.6. Οι επιλεγμένες τοποθεσίες



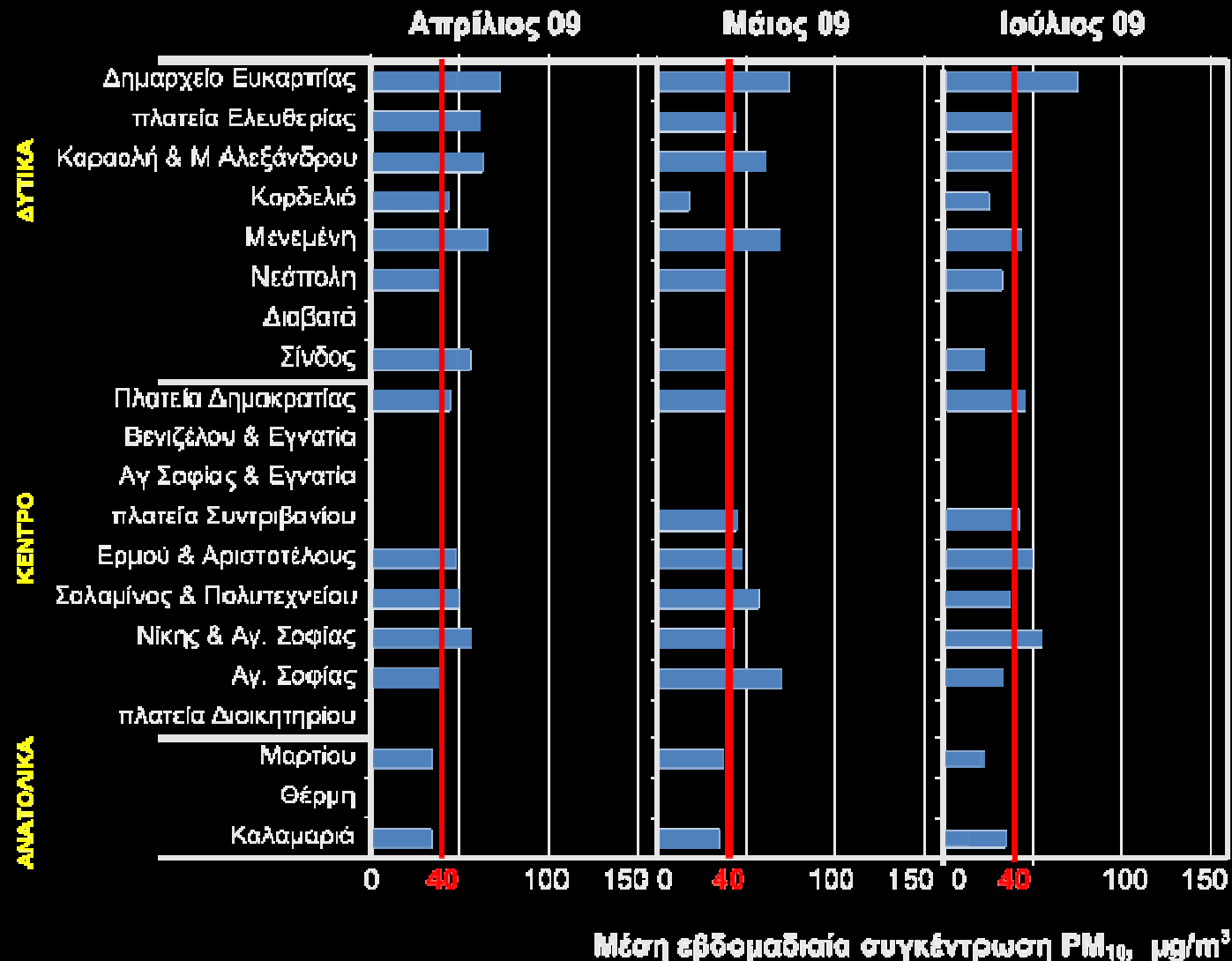
2.7. Οι μετρήσεις – Μέση εβδομαδιαία συγκέντρωση ανά μήνα



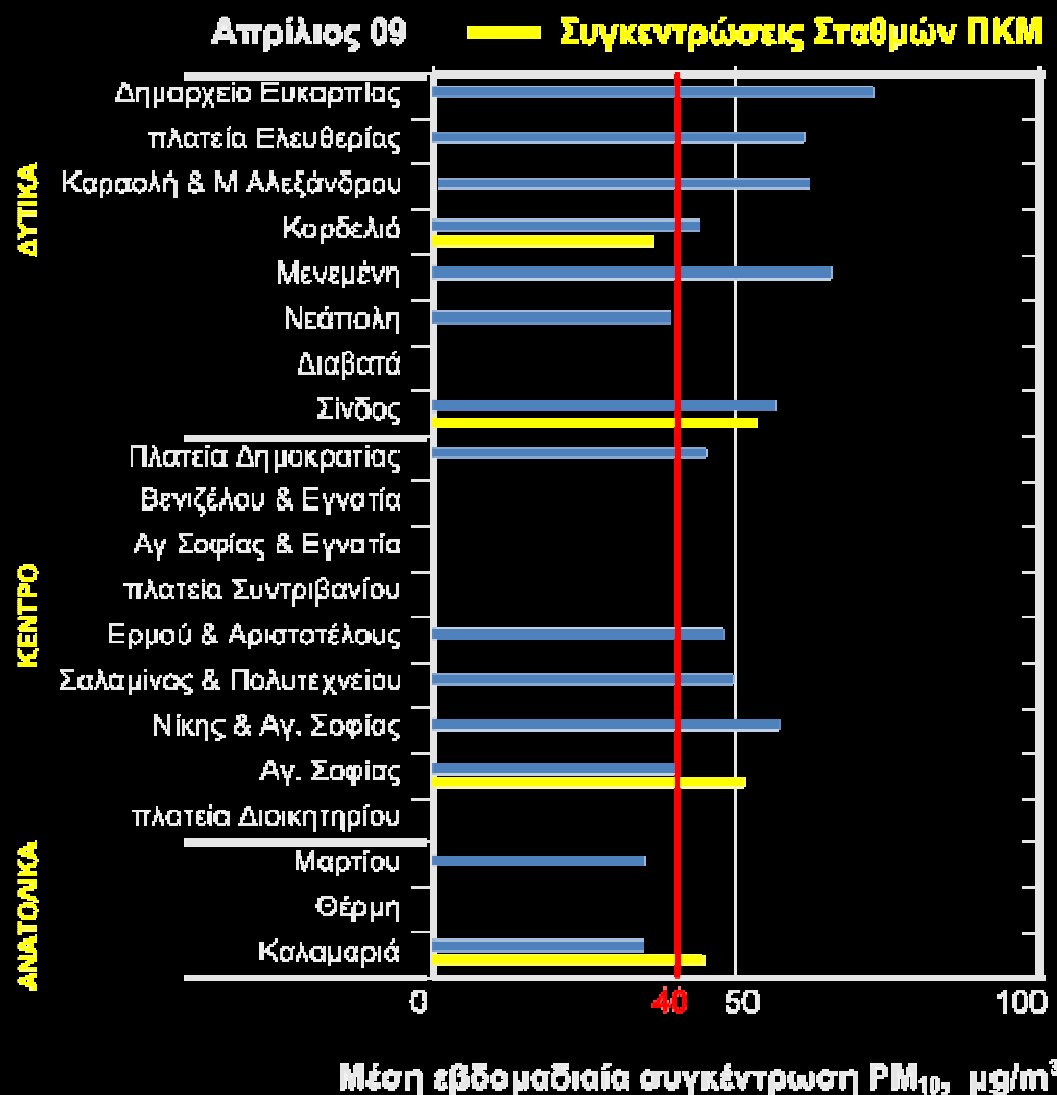
2.7. Οι μετρήσεις – Μέση εβδομαδιαία συγκέντρωση ανά μήνα



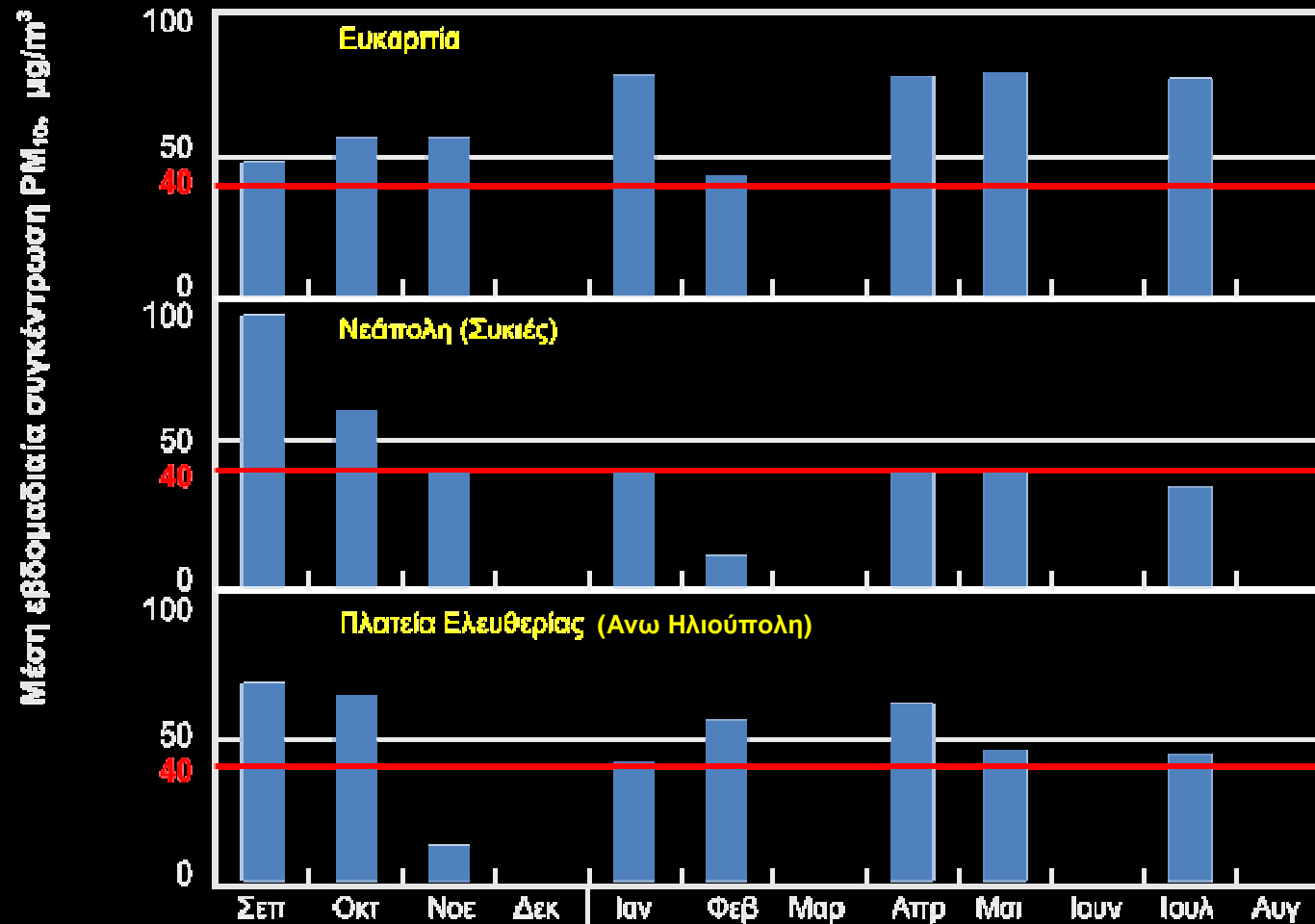
2.7. Οι μετρήσεις – Μέση εβδομαδιαία συγκέντρωση ανά μήνα



2.8. Οι μετρήσεις – Τυπική μέση εβδομαδιαία συγκέντρωση



2.9. Οι μετρήσεις – Μέση εβδομαδιαία συγκέντρωση ανά μήνα, σε 3 περιοχές



συζήτηση,

συμπεράσματα



3.1. Προέλευση Αιωρούμενων σωματιδίων

Με τι άλλο ασχολούμαστε..

Βιομηχανική
δραστηριότητα

1. Απογραφή βιομηχανικών δραστηριοτήτων
2. Εκπομπές μέσω BAT (Best Available Techniques)
3. Μετεωρολογικά δεδομένα
4. Τοπογραφικό Ευρύτερης Περιοχής Θεσσαλονίκης

Κυκλοφορία
Οχημάτων

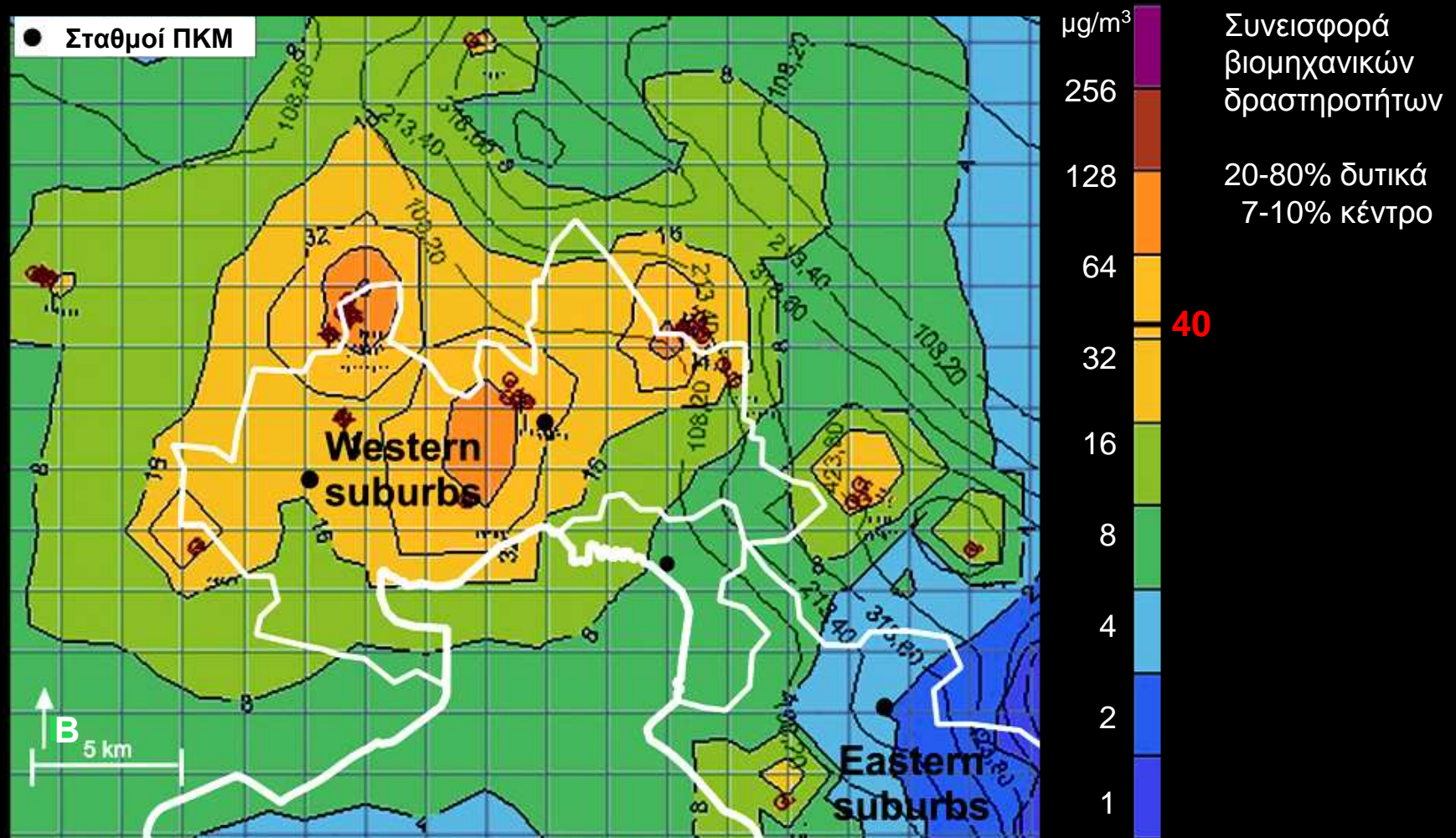
1. Κυκλοφοριακός φόρτος για δρόμους ιστορικού κέντρου
2. Εκπομπές οχημάτων μέσω Copert III
3. Μετεωρολογικά δεδομένα
4. Αναλυτικοί χάρτες πολεοδομικού συγκροτήματος

Άλλες
ανθρωπογενείς
(θέρμανση, μετρό..)

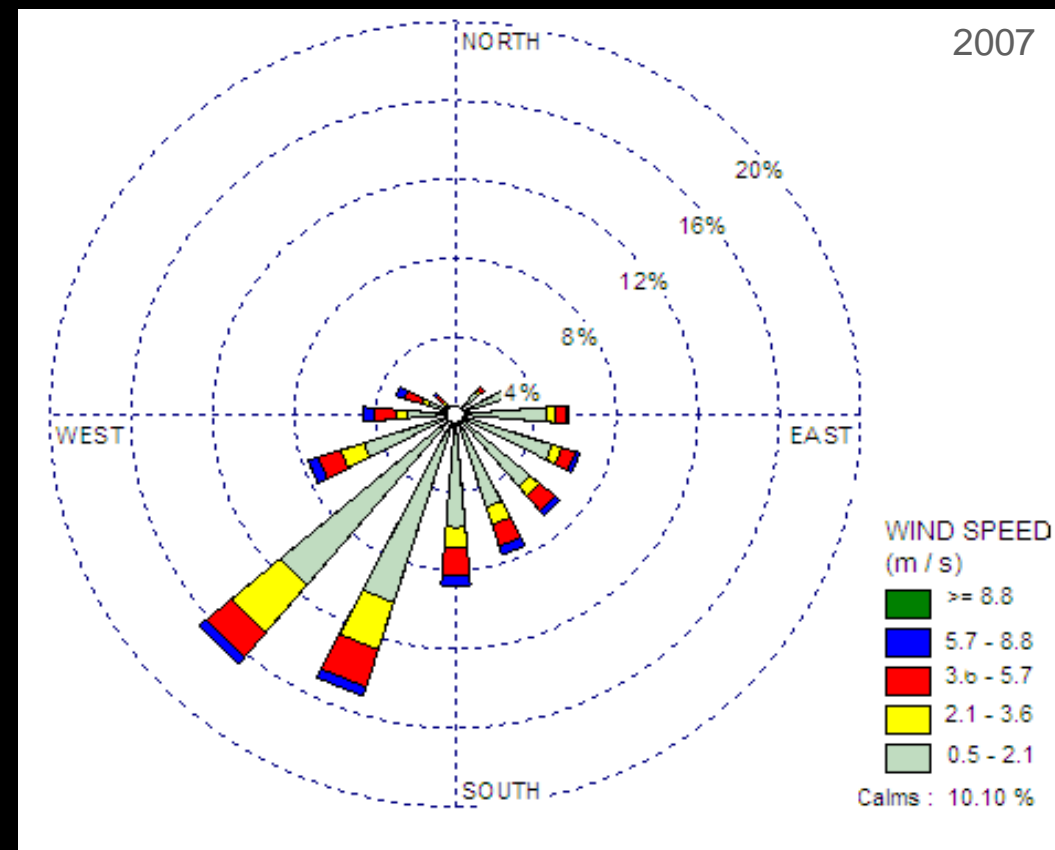
Υπόβαθρο
Εξωγενείς
Φυσικές

Ομιλία κ. Δ. Μελά

3.2. Μέση ετήσια (2007) βιομηχανική συνεισφορά στη συγκέντρωση PM₁₀

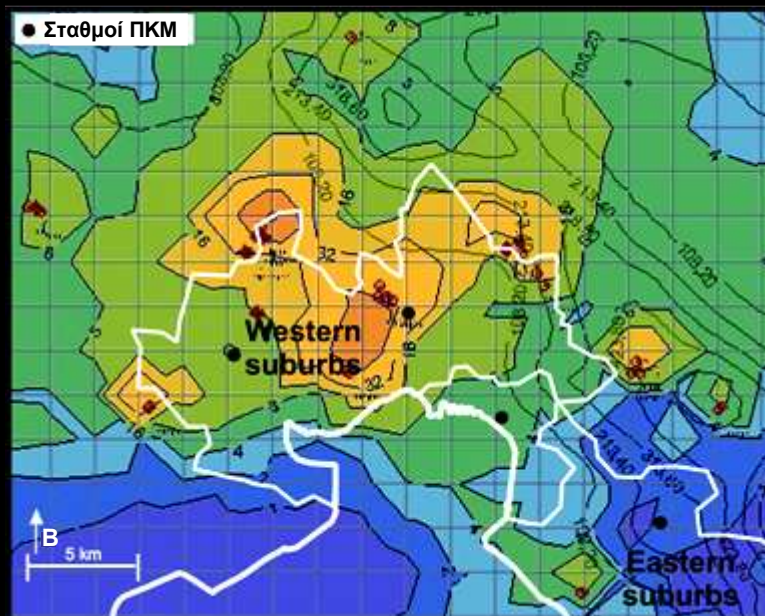


3.3. Εξασθένηση βόρειων ανέμων (βαρδάρη) 2004-2007

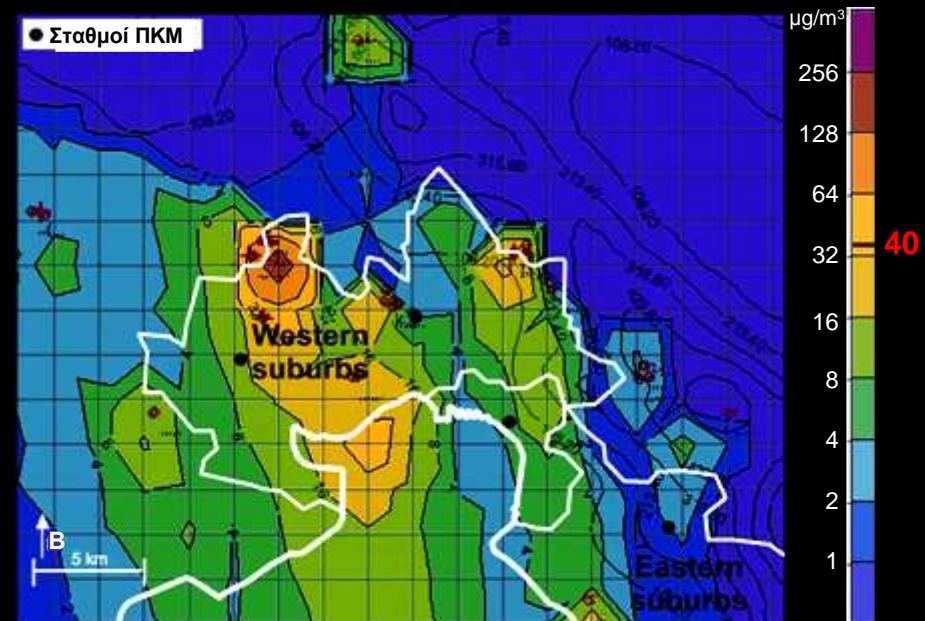


3.4. Μέση ετήσια (2007) βιομηχανική συνεισφορά στη συγκέντρωση PM₁₀ Επίδραση ανέμων

Ασθενής Νοτιοδυτικός άνεμος



Ισχυρός Βόρειος άνεμος (Βαρδάρης)

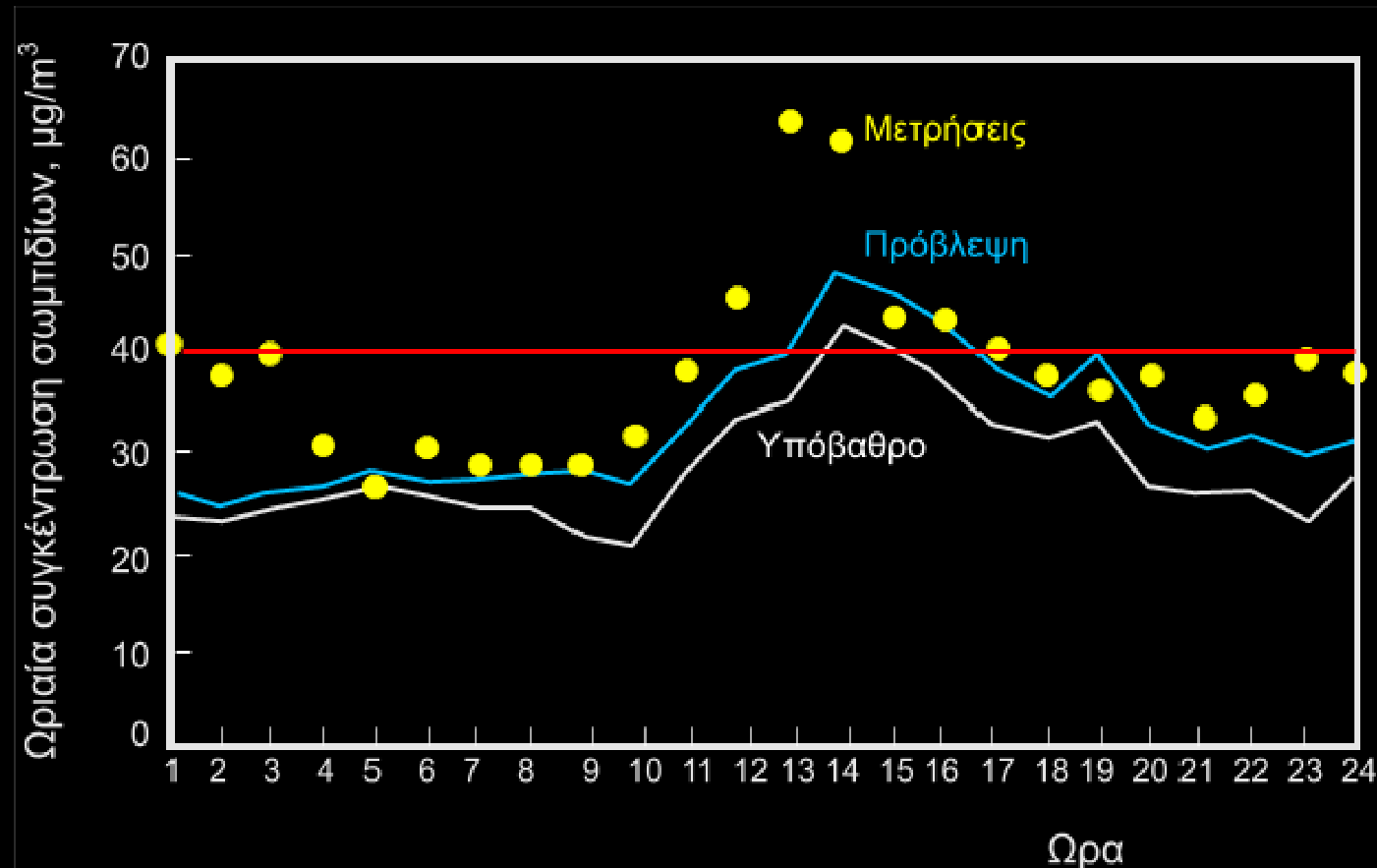


3.5. Επίδραση νοτιοδυτικού αέρα στο ιστορικό κέντρο της Θεσσαλονίκης



$$U_{\text{ref}} = 0 \text{ m/s}$$

3.6. Επίδραση κυκλοφοριακής κίνησης (κέντρο)



Συνεισφορά
κυκλοφορίας
οχημάτων
10%

(θα αυξηθεί με
ανακυκλοφορία)

Οι συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων είναι πολύ υψηλότερες από το όριο των $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ από τον άλλο μήνα!!!)

Η κατάσταση είναι χειρότερη στα δυτικά και στη συνέχεια στο κέντρο.

Έχουμε τη διαθέσιμη τεχνογνωσία για να υπολογίσουμε αρκετά καλά την πραγματική εκπομπή και διασπορά των αιωρούμενων σωματιδίων (ανθρωπογενείς & φυσικές σε μακρό- και μικροκλίμακα).

Επομένως

Θα πρέπει να γίνει

- 1) μια λεπτομερής απογραφή της υφιστάμενης κατάστασης (οι υπάρχουσες είναι εξαιρετικά ελλιπείς για τα σωματίδια) και
- 2) μετρήσεις σε όλη την ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλονίκης
- 3) Πρόταση για νέα γενναία μέτρα (χωροθέτηση βιομηχανίας..)

Για το σκοπό αυτόν θα συνεχιστεί η συνεργασία που έχει ξεκινήσει μεταξύ των

- Εργαστήριο Θερμοφυσικών Ιδιοτήτων & Περιβαλλοντικών Διεργασιών
- Εργαστήριο Φυσικής της Ατμόσφαιρας
- Ομάδα Εφαρμογών Συστημάτων Πληροφορικής
-

Κλείνοντας να ευχαριστήσω θερμά όλους τους φοιτητές που δούλεψαν στην περιοχή αυτή στο πλαίσιο της διπλωματικής τους εργασίας.

Βασίλης Πετούσης

Δημήτρης Βαλοδήμος
Δημήτρης Τριανταφύλου

Παναγιώτης Τσιρογιάννης
Γιώργος Χατζηφώτης

Χριστίνα Κιούση
Μαρία Κορωναίου

Κώστας Πηλιχός
Δημήτρης Χαπιζάνης

Αγνή Καλύβα

**χωρίς εσάς
δε θα κάναμε τίποτε...**

Ευχαριστώ για την προσοχή σας...