Παρουσίαση Διδακτορικής Διατριβής

ΘΕΜΑ

Δημιουργία Δικτύου Παρακολούθησης και Χημικού Χαρακτηρισμού της Αέριας Σωματιδιακής Ρύπανσης στην Ευρύτερη Περιοχή της Αττικής. Συσχέτιση των Δεδομένων με Μετεωρολογικές Παραμέτρους και Άλλους Αέριους Ρύπους.

Εμπλεκόμενοι Φορείς

1. Τμήμα Μηχανικών Διαχείρισης Ενεργειακών Πόρων, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας (Επιβλέπων Καθ. κος Ι. Μπάρτζης)

2. ΕΠΕΡ/ΙΠΤΑ/ΕΚΕΦΕ ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ (Επιβλέπων Ερευνητής Δρ. Χρ. Βασιλάκος)

3. Υπηρεσία Περιβάλλοντος, Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών (Φορέας Έμμεσης Συγχρηματοδότησης)

Περιεχόμενα

1. Αντικείμενο της Έρευνας

2. Μεθοδολογία Εκτέλεσης

3. Φάσεις και Χρονοδιάγραμμα

1. Αντικείμενο της Έρευνας

Η δημιουργία ενός οργανωμένου δικτύου παρακολούθησης και χημικού χαρακτηρισμού της αέριας σωματιδιακής ρύπανσης σε μια αστική, ημιαστική και σε μια βιομηχανική περιοχή.

Η εφαρμογή κατάλληλων θεωρητικών μοντέλων που θα λαμβάνουν υπόψη τόσο την επίδραση των μετεωρολογικών παραμέτρων όσο και την εξέλιξη των αέριων πρωτογενών και δευτερογενών ρύπων

2. Μεθοδολογία

α. Γενικές παρατηρήσεις

1. Η μελέτη πρόκειται να πραγματοποιηθεί στην Ευρύτερη Περιοχή της Αττικής (ΕΠΑ), ενώ ως Βιομηχανική περιοχή έχει επιλεγεί η Ευρύτερη Περιοχή της Κοζάνης (ΕΠΚ).

2. Θα εκτιμηθεί η υπάρχουσα κατάσταση στις περιοχές ενδιαφέροντος αναφορικά με τα επίπεδα συγκέντρωσης Αιωρούμενων Σωματιδίων, το χημικό χαρακτηρισμό τους όσον αφορά στα Βαρέα Μέταλλα, τους ΠΑΥ και τις παραμέτρους που τα επηρεάζουν.

3. Τα εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν είναι τα εξής:

- Όργανα υψηλής ακρίβειας για την πραγματοποίηση εστιασμένων μετρήσεων ποιότητας αέρα σε συγκεκριμένους ρύπους και για συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα στις υπό μελέτη περιοχές
- Εργαλεία και Μέθοδοι ανάλυσης δεδομένων
- Υπολογιστικά Μοντέλα Μετεωρολογίας, Διασποράς Ρύπων και Φωτοχημείας
- Δεδομένα τοπογραφίας και χρήσεων γής
- Μετεωρολογικά δεδομένα και δεδομένα αέριας ρύπανσης από το υπάρχον δίκτυο του ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», της ΕΜΥ, του ΥΠΕΧΩΔΕ και φυσικά του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών που είναι ο φορέας συγχρηματοδότησης

- Δεδομένα μεγάλης κλίμακας από μετεωρολογικά μοντέλα πρόγνωσης καιρού
- Δεδομένα ανθρωπογενών και βιογενών ρύπων από τις υπό εξέταση περιοχές
- Αλγόριθμοι ομαδοποίησης δεδομένων για την πραγματοποίηση συσχέτισης μετεωρολογίας (τύπων καιρού) και ρύπανσης (αέριας και σωματιδιακής)

β. Ειδικές Παρατηρήσεις

Το πρόγραμμα προτείνεται να υλοποιηθεί μέσα από τα παρακάτω στάδια:

1. Συλλογή και οργάνωση δεδομένων

2. Απογραφή ανθρωπογενών και βιογενών εκπομπών ρύπων

3. Ανάλυση δεδομένων

4. Εξέταση εναλλακτικών σεναρίων για τον περιορισμό της συγκέντρωσης σωματιδίων

1. Συλλογή και Οργάνωση Δεδομένων

- Μετρήσεις συγκεντρώσεων συγκεκριμένων αερίων ρύπων και αιωρούμενων σωματιδίων σε επιλεγμένες τοποθεσίες και χρονικές περιόδους, μέσω της υπάρχουσας υποδομής και του δικτύου του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών.
- Δειγματοληψία των Αιωρουμένων Σωματιδίων με αντλίες εφοδιασμένες με κεφαλές για PM10 και PM2.5 σύμφωνα με το πρότυπο EN 12341 της Ε.Ε. όπως και με αυτόματα ισοδύναμα όργανα (TEOM, ESM ANDERSEN)
- Χειρισμός και ζύγιση των φίλτρων σύμφωνα με την διαδικασία που περιγράφεται στο σχετικό πρότυπο της Ε.Ε. Ζύγιση στο ειδικό δωμάτιο με ελεγχόμενες συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας (weighing room) που διαθέτει το ΕΠΕΡ στο ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος».

- Δεδομένα συγκεντρώσεων NO, NO2, O3 από το ΥΠΕΧΩΔΕ και τον Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών
- Δεδομένα μετεωρολογικών παραμέτρων από τους αντίστοιχους μετεωρολογικούς σταθμούς της ΕΜΥ, του ΥΠΕΧΩΔΕ και του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών
- Δεδομένα τοπογραφίας και χρήσεων γης, με υψηλή ανάλυση (100×100m2) για ολόκληρη την Ελλάδα. Τα δεδομένα έχουν αγορασθεί από το ΑΠΘ
- Μετεωρολογικά δεδομένα μεγάλης κλίμακας από μετεωρολογικά μοντέλα πρόγνωσης καιρού
- Χημική ανάλυση φίλτρων για προσδιορισμό Βαρέων Μετάλλων (Μέθοδος Ατομικής Απορρόφησης) και ΠΑΥ (με Φασματομετρία Μάζας) κατά ISO

2. Απογραφή ανθρωπογενών και βιογενών εκπομπών ρύπων

- Λεπτομερής απογραφή ανθρωπογενών και βιογενών εκπομπών στις περιοχές ενδιαφέροντος.

- Για τις βιογενείς εκπομπές απαιτούνται δεδομένα χρήσεων γης και δεδομένα μετεωρολογικά.

3. Ανάλυση δεδομένων

- Κατηγοριοποίηση των ημερών του πειράματος με βάση τόσο τις μετεωρολογικές συνθήκες, όσο και τα επίπεδα ρύπανσης των ημερών αυτών.
- Υπολογισμοί συσχετίσεων των αιωρούμενων σωματιδίων με τους υπόλοιπους πρωτογενείς και δευτερογενείς ρύπους και με τις μετεωρολογικές παραμέτρους.
- Εξαγωγή συμπερασμάτων για τον τρόπο με τον οποίο οι μετεωρολογικές συνθήκες και οι άλλοι ρύποι επιδρούν στην ημερήσια εξέλιξη των συγκεντρώσεων των σωματιδίων.
- Παραγωγή ανάλογων συσχετίσεων με τις συγκεντρώσεις των Βαρέων Μετάλλων και των ΠΑΥ, ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα αναφορικά με τις πηγές των Αιωρουμένων Σωματιδίων

4. Εξέταση εναλλακτικών σεναρίων για τον περιορισμό της συγκέντρωσης σωματιδίων

- Διαμόρφωση και εξέταση διαφόρων εναλλακτικών σεναρίων με απώτερο σκοπό την υποβολή προτάσεων για την βελτίωση της ποιότητας της ατμόσφαιρας όσον αφορά την Αέρια Σωματιδιακή ρύπανση.

3. Φάσεις και Χρονοδιάγραμμα

- Φάση 1: Συλλογή και οργάνωση δεδομένων
- Φάση 2: Ανάλυση δεδομένων
- Φάση 3: Θεωρητική προσέγγιση μέσω μοντέλου.
- Φάση 4: Προτάσεις αντιρρυπαντικών τεχνολογιών - Εξέταση εναλλακτικών σεναρίων για τον περιορισμό της συγκέντρωσης σωματιδίων

Φάση 1: Συλλογή και οργάνωση δεδομένων

Διάρκεια: 24 μήνες Έναρξη: 1/10/2005 Λήξη: 30/9/2007

Συλλογή δεδομένων για τις περιοχές της Αθήνας και της Κοζάνης

1. ΕΠΕΡ, ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος»: α) Μετεωρολογικά (WS, WD, T, RH) και Ρύποι (NOx, O3, PM10, PM2,5) από την περιοχή του Δημόκριτου, β) αντλίες PM2,5 σε επιλεγμένα σημεία του Αερολιμένα και περαιτέρω ανάλυση των φίλτρων για ΠΑΥ σε συνεργασία με το ΕΚΘΕ ή άλλο φορέα (Τα ΠΑΥ είναι παραδοτέα στον Αερολιμένα).***
2. ΠΔΜ: α) Μετεωρολογικά και Ρύποι (από όργανα του ΠΔΜ), β) ανάλυση φίλτρων PM10 του Αερολιμένα για ανίχνευση Βαρέων Μετάλλων. (Τα Βαρέα Μέταλλα είναι παραδοτέα στον Αερολιμένα).***
3. Διεθνής Αερολιμένας: Μετεωρολογικά (WS, WD, T, RH), Ρύποι, (NOx, O3, PM10) από το υπάρχον δίκτυο των πέντε σταθμών στην ευρύτερη περιοχή των Σπάτων***
4. ΕΜΥ: Μετεωρολογικά (WS, WD, T, RH) από το υπάρχον δίκτυο στην Αττική και την Κοζάνη
5. ΥΠΕΧΩΔΕ: Μετεωρολογικά (WS, WD, T, RH), Ρύποι, (NOx, O3, PM10) από το υπάρχον δίκτυο στην Αττική και την Κοζάνη

Φάση 2: Ανάλυση δεδομένων

Διάρκεια: 12 μήνες Έναρξη: 1/1/2007 Λήξη: 31/12/2007

- Ανάλυση δεδομένων θα ξεκινήσει με την κατηγοριοποίηση των ημερών του πειράματος με βάση τόσο τις μετεωρολογικές συνθήκες, όσο και τα επίπεδα ρύπανσης των ημερών αυτών.
- Συσχετίσεις των αιωρούμενων σωματιδίων με τους πρωτογενείς και δευτερογενείς ρύπους, με τις μετεωρολογικές παραμέτρους και με τα Βαρέα Μέταλλα και τους Πολυαρωματικούς Υδρογονάνθρακες για κάθε κατηγορία ημερών
- Πρώτη ενδιάμεση έκθεση του έργου με αναλυτική επεξήγηση της πειραματικής διαδικασίας, εκτενής παρουσίαση της βάσης δεδομένων και συνολική αναφορά των αποτελεσμάτων της ανάλυσης.

Φάση 3: Θεωρητική προσέγγιση μέσω μοντέλου.

Διάρκεια: 12 μήνες Έναρξη: 1/3/2007 Λήξη: 28/2/2008

- Προετοιμασία του μοντέλου σε ό,τι αφορά στην εγκατάσταση και την εκμάθηση από τα μέλη της ερευνητικής ομάδας
- Αναπροσαρμογή του μοντέλου ούτως ώστε να προσαρτιθούν νέες παράμετροι που θα προβλέπουν την ύπαρξη αιωρούμενων σωματιδίων
- Πλήρη εφαρμογή του μοντέλου και την εξαγωγή συμπερασμάτων. Σύγκριση θεωρητικών αποτελεσμάτων με τα αποτελέσματα των πειραματικών αναλύσεων και εξαγωγή αντίστοιχων συμπερασμάτων
- Δεύτερη ενδιάμεση έκθεση του έργου η οποία θα περιλαμβάνει τα αποτελέσματα της θεωρητικής προσέγγισης και τις συγκρίσεις με τις πειραματικές αναλύσεις

Φάση 4: Προτάσεις αντιρρυπαντικών τεχνολογιών - Εξέταση εναλλακτικών σεναρίων για τον περιορισμό της συγκέντρωσης σωματιδίων

Διάρκεια: 6 μήνες Έναρξη: 1/4/2008 Λήξη: 30/9/2008

- Ανάπτυξη και κατάθεση προτάσεων για τη βελτίωση της ποιότητας αέρα στα αστικά κέντρα και στις βιομηχανικές ζώνες
- Προτάσεις βιώσιμων λύσεων που θα επιτρέψουν τον εναρμονισμό τον επιπέδων σωματιδιακής ρύπανσης με αυτά που έχει επιβάλει η Ευρωπαϊκή Ένωση και προτάσεις για την ανάπτυξη διαφόρων τεχνολογιών προς την κατεύθυνση αυτή
- Τελική έκθεση του έργου η οποία θα περιγράφει συγκεντρωτικά όλες τις φάσεις του έργου και θα παραθέτει αναλυτικά και με σαφήνεια τα τελικά συμπεράσματα και τις προτεινόμενες λύσεις

Σεμινάρια

Πραγματοποίηση ΔΥΟ σεμιναρίων υπό την αιγίδα του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας

Πρώτο σεμινάριο:

Θέμα: Η ερευνητική μεθοδολογία και η διοίκηση της έρευνας και της καινοτομίας

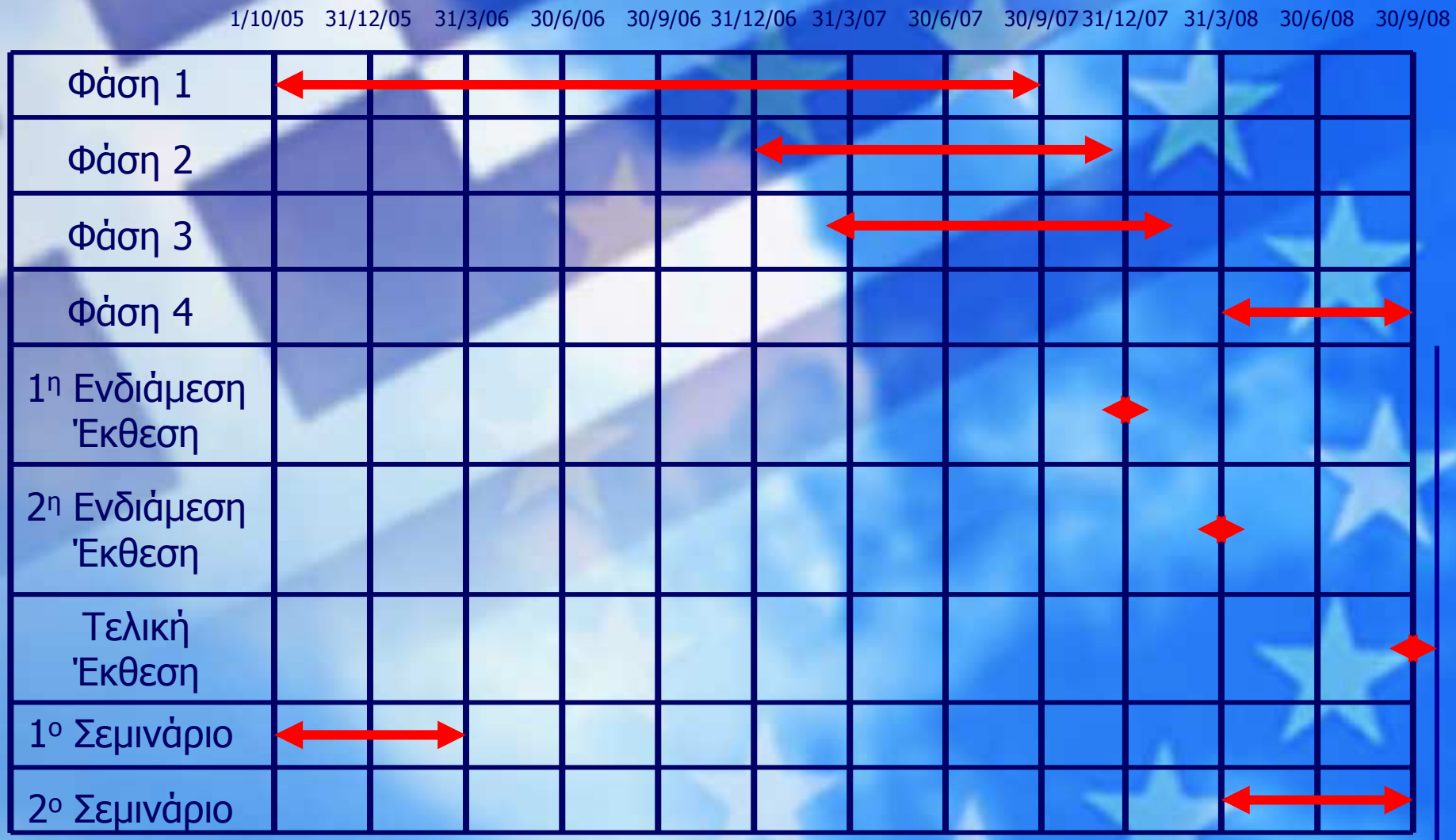
Χρόνος: Πρώτο εξάμηνο από την έναρξη του προγράμματος

Δεύτερο σεμινάριο:

Θέμα: Η εκμετάλλευση της Ε&Τ γνώσης και ενσωμάτωσή της στην διαδικασία της οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης

Χρόνος: Τελευταίο εξάμηνο πριν το πέρας του προγράμματος. Η διάρκεια του κάθε σεμιναρίου δεν θα ξεπερνά τις 10 εργάσιμες μέρες (50 ώρες το κάθε ένα σεμινάριο).

Συγκεντρωτικό Χρονοδιάγραμμα



ΠΡΟΟΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΑΝΑ ΦΑΣΗ

ΦΑΣΕΙΣ	ΤΙΤΛΟΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ
1	Συλλογή και οργάνωση δεδομένων	1/10/2005 – 30/9/2007 (24 μήνες)	70%
2	Ανάλυση δεδομένων	1/1/2007 - 31/12/2007 (12 μήνες)	40%
3	Θεωρητική προσέγγιση μέσω μοντέλου	1/3/2007 – 28/2/2008 (12 μήνες)	10%
4	Προτάσεις αντιρρυπαντικών τεχνολογιών – Εξέταση εναλλακτικών σεναρίων για τον περιορισμό της συγκέντρωσης σωματιδίων	1/4/2008 – 30/9/2008 (6 μήνες)	0%

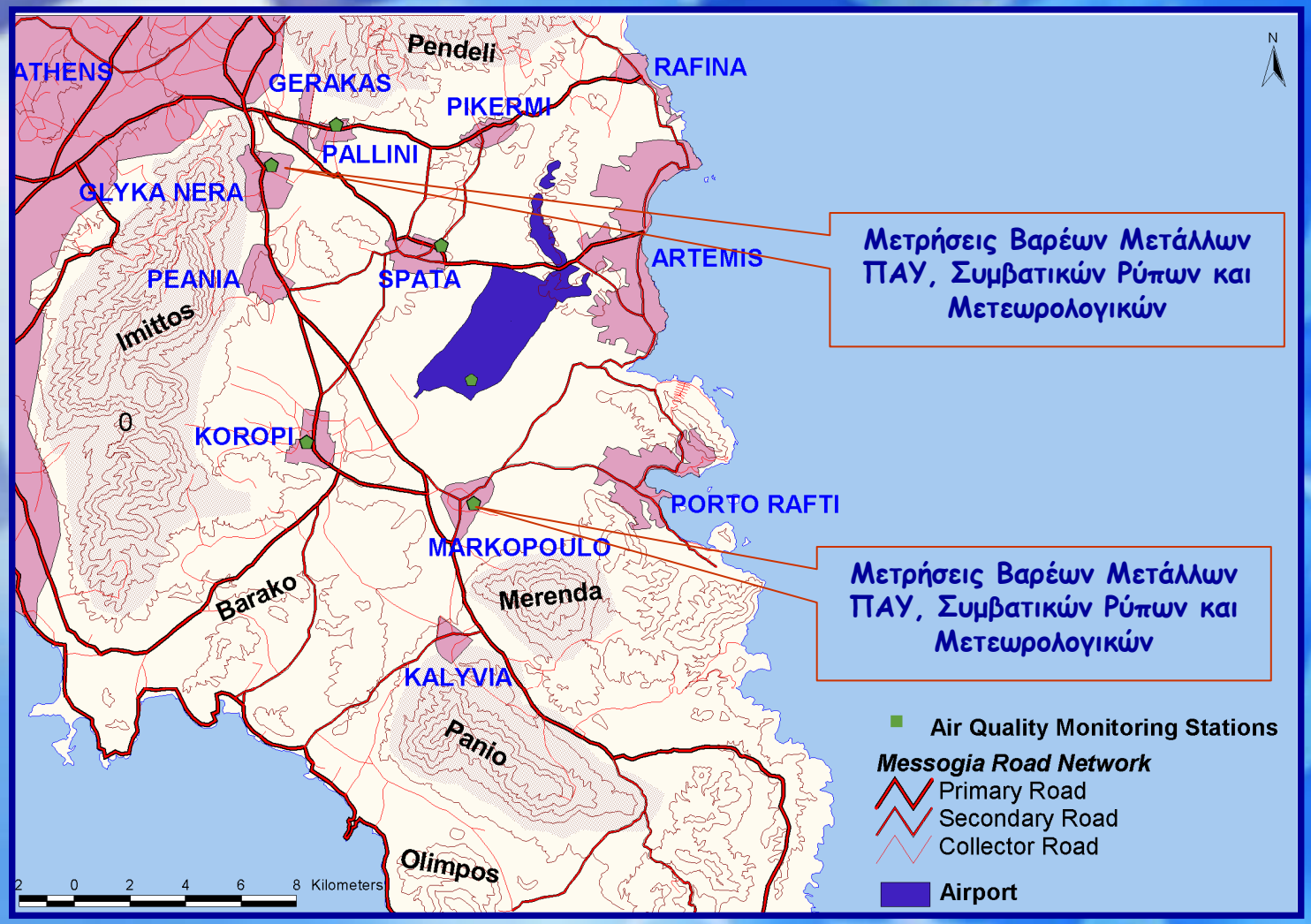
ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

ΠΑΡΑ-ΔΟΤΕΟ	ΤΙΤΛΟΣ	ΗΜ/ΝΙΑ	ΠΑΡΑΔΟΘΗΚΕ - ΕΚΤΕΛΕΣΤΗΚΕ
1	1η Ενδιάμεση Έκθεση	31/12/2007	ΟΧΙ
2	2η Ενδιάμεση Έκθεση	31/3/2008	ΟΧΙ
3	Τελική Έκθεση	30/9/2008	ΟΧΙ
4	1ο Σεμινάριο	1/10/2005 – 30/6/2005	ΝΑΙ
5	2ο Σεμινάριο	31/3/2008 – 30/9/2008	ΟΧΙ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στις παρακάτω διαφάνειες παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων από την πρώτη πειραματική καμπάνια που πραγματοποιήθηκε σε συνεργασία με την Υπηρεσία Περιβάλλοντος του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών στους Σταθμούς του Μαρκόπουλου και των Γλυκών Νερών τον Απρίλιο του 2006

ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ



Μετρήσεις Βαρέων Μετάλλων ΠΑΥ, Συμβατικών Ρύπων και Μετεωρολογικών

Μετρήσεις Βαρέων Μετάλλων ΠΑΥ, Συμβατικών Ρύπων και Μετεωρολογικών

ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ ΠΟΛΥΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

1. Συλλογή αέριων δειγμάτων με τη βοήθεια δύο δειγματοληπτών αέρα, υψηλής παροχής, σε ύψος ενός μέτρου πάνω από το έδαφος.
2. Συλλογή σωματιδιακής φάσης των PAH μέσω φίλτρου fiber glass (GFF)
3. Συλλογή αέριας φάσης με τη βοήθεια αφρωδών σπόγγων πολυουραιθανίου (PUF)
4. Διάρκεια της δειγματοληψίας: 23 ώρες
5. Όγκος παροχής 240-350m^3
6. Πριν από τη δειγματοληψία, τα φίλτρα θερμαίνονταν στους 450 oC για 5 ώρες και τα PUF ξεπλένονταν με ακετόνη και στη συνέχεια με συσκευή Soxhlet εκχυλίζονταν δύο φορές για 24 h με *n*-εξάνιο. Μετά, τα PUF στεγνώνονταν σε αποξηραντήρα κενού και σφραγίζονταν με φύλλα αλουμινίου.
7. Όριο ανίχνευσης: 0,001 ng/m3.

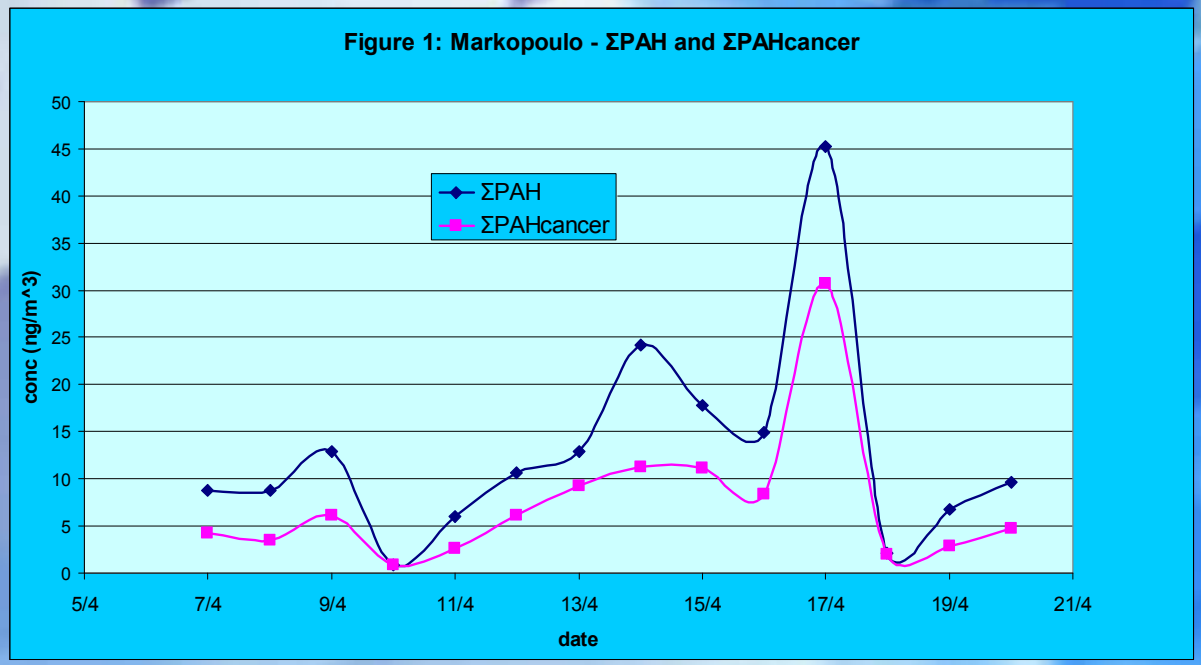
ΠΟΛΥΑΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ ΠΟΥ ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΚΑΝ

Από την ανάλυση των συγκεκριμένων φίλτρων ανιχνεύτηκαν οι παρακάτω ενώσεις οι οποίες διακρίνονται σε καρκινογενείς και μη

Καρκινογενείς Ενώσεις
fluoranthene
pyrene
benzo[a]anthracene
chrysene
benzo[b]fluoranthene
benzo[e]pyrene
benzo[a]pyrene
indeno[1,2,3cd]pyrene
dibenzo(e,h)anthracene
benzo(ghi)perylene

Μη καρκινογενείς Ενώσεις
napthalene
2-methyl naphthalene
1-methyl napthalene
2,6 dimethyl naphthalene
acenaphthylene
1,2 dimethyl naphthalene
acenaphthylene
2,3,5 trimethyl naphthalen
fluorene
dibenzothiophene
phenanthrene
anthracene
2-methyl phenanthrene
1-methyl phenanthrene
3,6 dimethyl phenanthrene
benzo[k]fluoranthene

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΟΛΥΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ ΣΤΟ ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟ

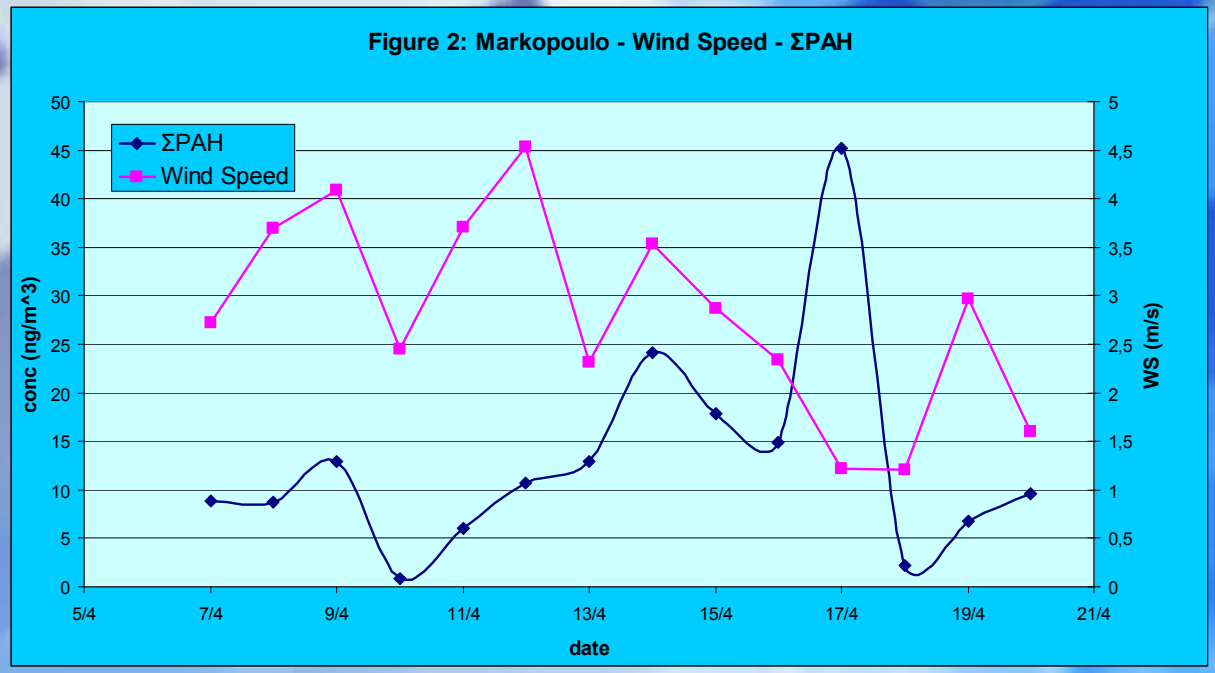


ΣPAH: άθροισμα των συγκεντρώσεων όλων των ΠΑΥ που ανιχνεύτηκαν

ΣPAHcancer: άθροισμα των συγκεντρώσεων όλων των καρκινογόνων ΠΑΥ που ανιχνεύτηκαν

1. Έντονη Διακύμανση καρκινογόνων και μη ΠΑΥ
2. Μεγάλη συσχέτιση μεταξύ των δύο μεγεθών
3. Περιεκτικότητα ΣPAH σε ΣPAHcancer σε ποσοστά από 50 έως 100%

ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΠΑΥ ΜΕ ΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ ΣΤΟ ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟ

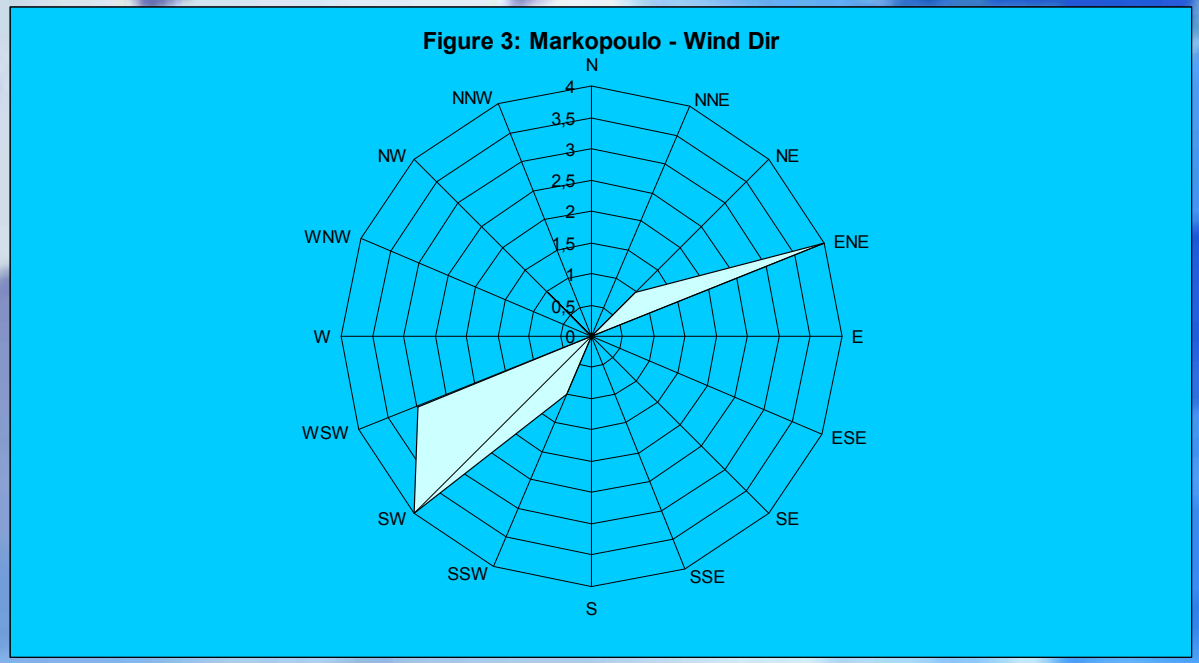


1. Χαμηλές συγκεντρώσεις ΠΑΥ σε ημέρες με έντονους ανέμους και αντιστρόφως. Οι άνεμοι δρούν θετικά στη διάλυση των ρύπων εν γένει.

2. Μεγάλος συντελεστής συσχέτισης μεταξύ των δύο μεγεθών

3. Το μέγιστο των ΠΑΥ παρουσιάστηκε κατά τη διάρκεια της ημέρας με τη μικρότερη ταχύτητα ανέμου

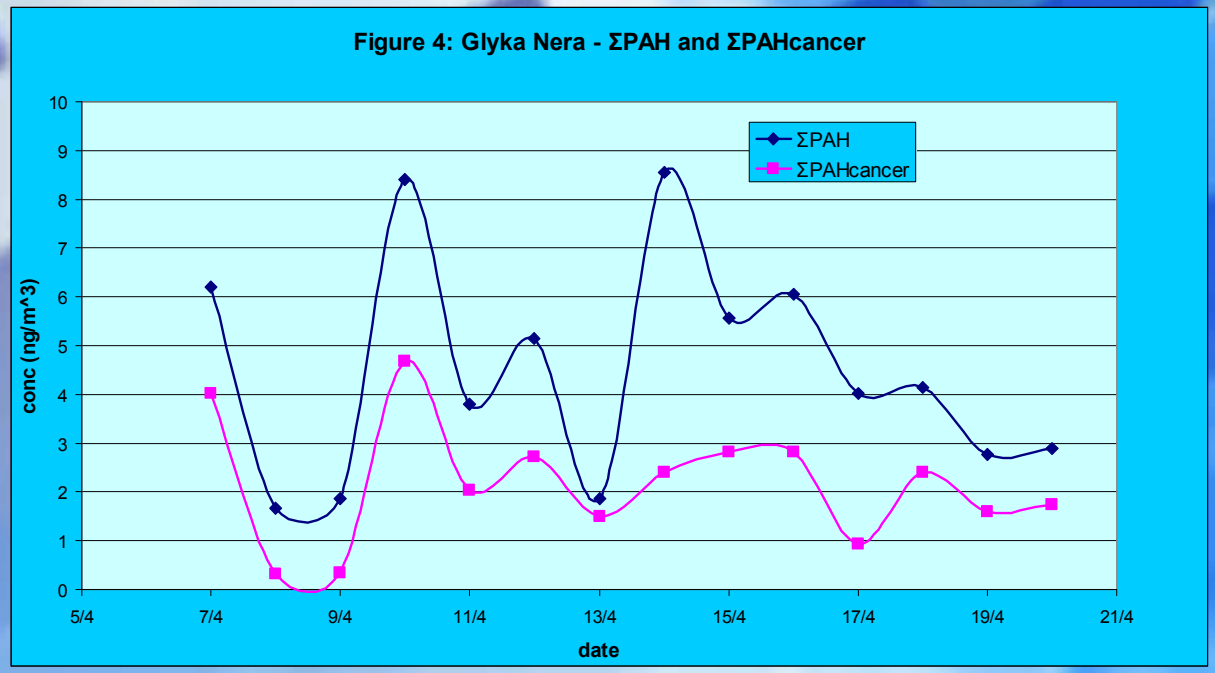
ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΠΑΥ ΜΕ ΤΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ ΣΤΟ ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟ



Υψηλές συγκεντρώσεις ΠΑΥ σε ημέρες με Νοτιοδυτικούς και Ανατολικούς Βορειοανατολικούς ανέμους

Η ύπαρξη λατομείου στα Νοτιοδυτικά είναι πιθανό να ευθύνεται για τα παρατηρούμενα μέγιστα. (Ειδικότερα σε ό,τι αφορά στη σωματιδιακή ρύπανση)

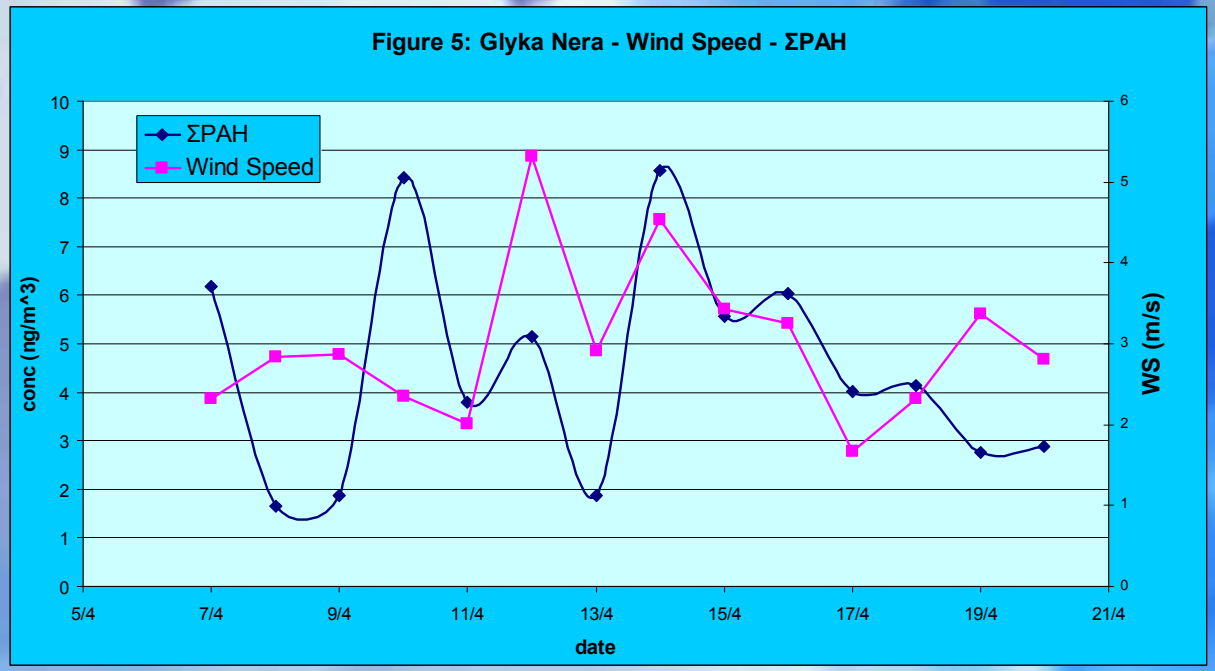
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΟΛΥΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ ΣΤΑ ΓΛΥΚΑ ΝΕΡΑ



Χαμηλότερες συγκεντρώσεις σε σχέση με τις αντίστοιχες που υπολογίστηκαν στο Μαρκόπουλο

1. Έντονη Διακύμανση καρκινογόνων και μη ΠΑΥ
2. Όχι έντονη συσχέτιση μεταξύ των δύο μεγεθών
3. Περιεκτικότητα ΣPAH σε ΣPAHcancer σε ποσοστά από 30 έως 95%

ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΠΑΥ ΜΕ ΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ ΣΤΑ ΓΛΥΚΑ ΝΕΡΑ



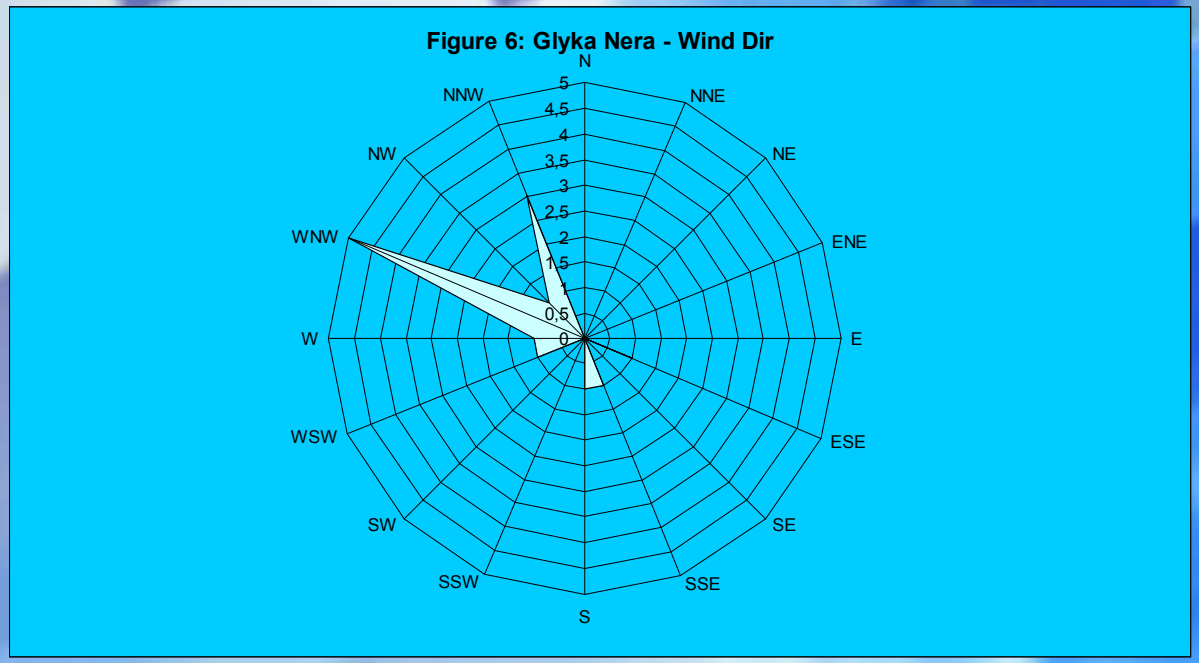
1. Ακανόνιστη συμπεριφορά των συγκεντρώσεων των ΠΑΥ σε σχέση με την ταχύτητα του ανέμου, σε αντίθεση με το Μαρκόπουλο

2. Μικρός συντελεστής συσχέτισης μεταξύ των δύο μεγεθών

3. Το μέγιστο των ΠΑΥ παρουσιάστηκε κατά τη διάρκεια ημέρας με υψηλή ταχύτητα ανέμου. Μεταφορά από τοπική πηγή

4. Από τα μισά της δειγματοληψίας οι συγκεντρώσεις ακολουθούν την ταχύτητα του ανέμου

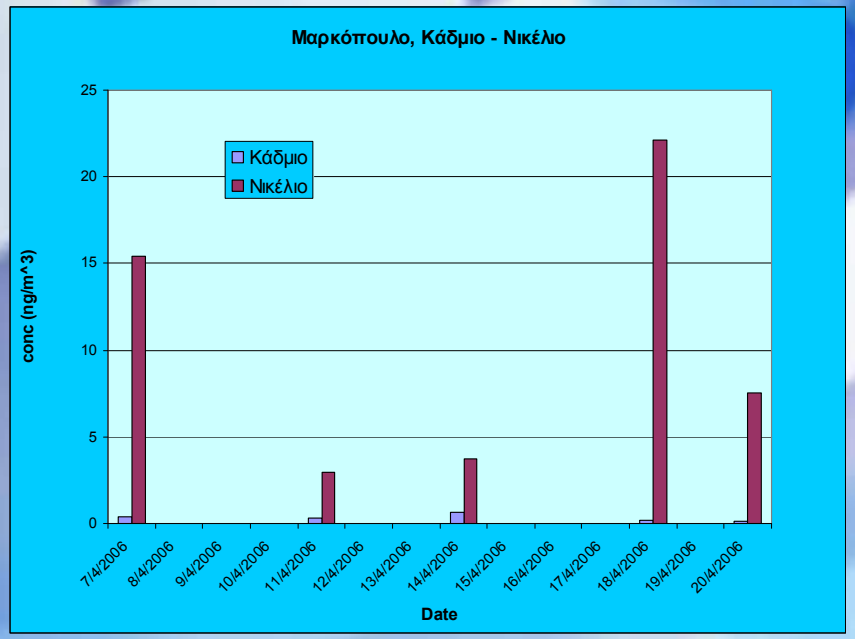
ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΠΑΥ ΜΕ ΤΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ ΣΤΑ ΓΛΥΚΑ ΝΕΡΑ



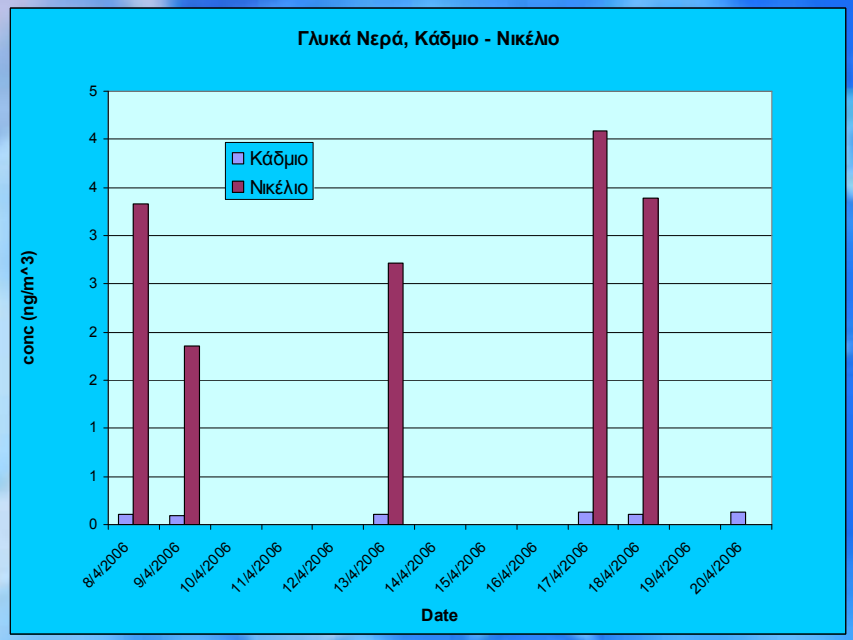
Υψηλές συγκεντρώσεις ΠΑΥ σε ημέρες με Βορειοδυτικούς

Βιογενείς εκπομπές από το παρακείμενο πευκοδάσος που βρίσκεται στα βορειδυτικά καθώς και από τη λεωφόρο Λαυρίου που βρίσκεται στην ίδια διεύθυνση

Ενδεικτικές τιμές μετάλλων για τις δύο περιοχές δειγματοληψίας την άνοιξη του 2006



Νικέλιο: το Μαρκόπουλο παρουσίασε συγκεντρώσεις μιας τάξης μεγέθους μεγαλύτερες από τα Γλυκά Νερά



Κάδμιο: το Μαρκόπουλο παρουσίασε συγκεντρώσεις οριακά μεγαλύτερες από τα Γλυκά Νερά

Συμπεράσματα

1. Το Μαρκόπουλο είναι σαφώς πιο επιβαρυμένο σε σχέση με τα Γλυκά Νερά αναφορικά με τις συγκεντρώσεις Πολυαρωματικών Υδρογονανθράκων και Μετάλλων.
2. Στο Μαρκόπουλο επικρατούν ανθρωπογενείς εκπομπές (παρακείμενο λατομείο), ενώ στα Γλυκά Νερά επικρατούν και βιογενείς λόγω του κοντινού πευκοδάσους.
3. Η συσχέτιση των ρύπων με την ταχύτητα του ανέμου είναι γενικά ακανόνιστη, παρά το γεγονός ότι στο Μαρκόπουλο οι μικρές συγκεντρώσεις παρατηρούνται σε ημέρες με αυξημένη ένταση ανέμου.
4. Τα μέγιστα των συγκεντρώσεων σε συγκεκριμένες ημέρες δικαιολογούνται αν ληφθούν υπόψη οι τοπικές πηγές (ανθρωπογενείς και βιογενείς) σε συνδυασμό με τη διεύθυνση του ανέμου