

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΙΣΧΥΡΩΝ ΕΠΕΙΣΟΔΙΩΝ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΤΟ ΘΡΙΑΣΙΟ ΠΕΔΙΟ

**Μαυράκης Αναστάσιος¹, Θεοχαράτος Γεώργιος²,
Πιτσιτάκης Νικόλαος³, Χρηστίδης Αναστάσιος⁴, Μακρυγιάννης Γεώργιος⁵**

¹Φυσικός–Περιβαλλοντολόγος (MSc)

²Εργαστήριο Μετεωρολογίας Πανεπιστημίου Αθηνών

³Μετεωρολόγος–Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία

**⁴Γραφείο Ελέγχου Ρύπανσης και Ποιότητας Περιβάλλοντος (Γ.Ε.Ρ.Π.Π.Ε.) του
Αναπτυξιακού Συνδέσμου Δήμων και Κοινοτήτων Θριασίου Πεδίου**

⁵Φυσικός, (MSc) Οικονομικής και Περιφερειακής Ανάπτυξης

Η ευρύτερη περιοχή του Θριασίου Πεδίου είναι γνωστή για τη συγκέντρωση βιομηχανιών και βιοτεχνιών καθώς και για τον σημαντικό κυκλοφοριακό φόρτο που δέχεται.

Η εκτίμηση για την συνολική κίνηση οχημάτων υπολογίζεται ότι ανέρχεται σε 30 εκατ. οχήματα τον χρόνο. Η συνεισφορά σε ρύπους, που εκπέμπουν τα οχήματα αυτά θεωρείται αρκετά σημαντική.

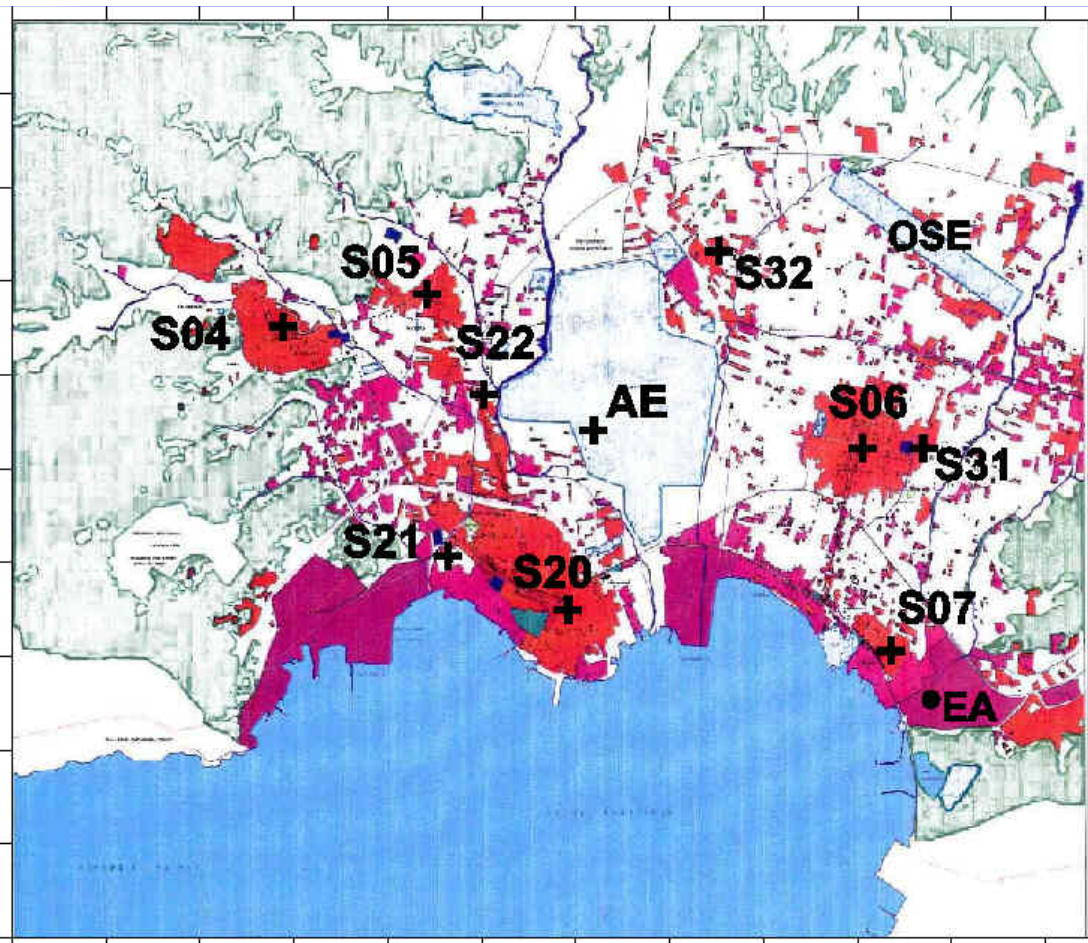
Κατά την απογραφή δραστηριοτήτων του 1994, καταμετρήθηκαν περίπου 1600 δραστηριότητες – εντός και εκτός νομοθετημένων περιοχών, ενώ σήμερα το συνολικό πρόβλημα, εμφανίζεται να επιδεινώνεται σε ότι αφορά την απολύτως άναρχη εξάπλωση των παραγωγικών μονάδων (περίπου 2500 το 2001).

Κατά μήκος των 12Km από τα 15Km των ακτών, έχουν αναπτυχθεί πλήθος δραστηριοτήτων, εκ των οποίων μερικές μπορούν να χαρακτηρισθούν σημειακές, άλλες χαρακτηρίζονται ως επιφανειακές, ενώ κατά μήκος της ακτογραμμής υπάρχει μία μεγάλη γραμμική πηγή πρωτογενών ρύπων, η Νέα Εθνική Οδός Αθηνών Κορίνθου.

Στην παρούσα εργασία γίνεται μία προσπάθεια διερεύνησης των μετεωρολογικών συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή, κατά την εκδήλωση 4 ισχυρών επεισοδίων ρύπανσης τις αντίστοιχες ημέρες, στα οποία καταγράφηκαν οι απολύτως μέγιστες τιμές των ρύπων: SO₂, TSP, THC και O₃, κατά τα παρελθόντα έτη, από το δίκτυο σταθμών του Γραφείου Ελέγχου Ρύπανσης και Ποιότητας Περιβάλλοντος (Γ.Ε.Ρ.Π.ΠΕ.) του Αναπτυξιακού Συνδέσμου Δήμων και Κοινοτήτων Θριασίου Πεδίου.

Οι υψηλότερες τιμές πρωτογενών ρύπων καταγράφηκαν κατά το χρονικό διάστημα από 4 έως 12 Ιανουαρίου 1997 στη θέση Παραλία Ασπροπύργου.

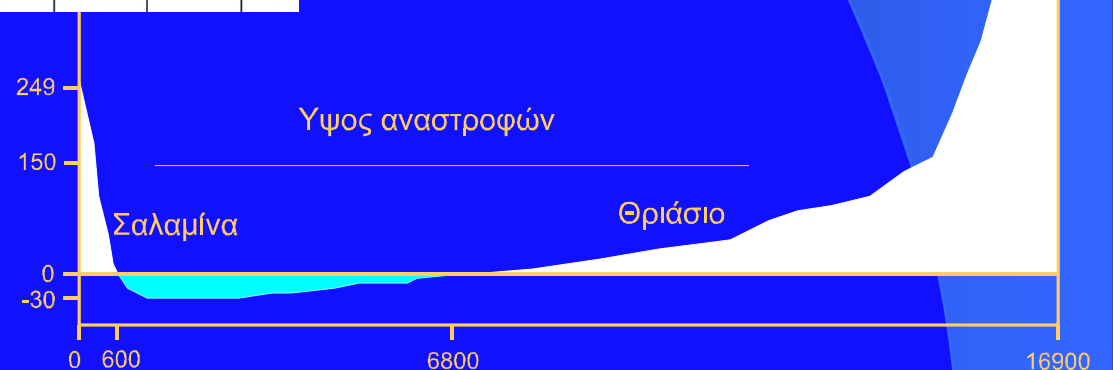
1. Η υψηλότερη τιμή για τα Ολικά Αιωρούμενα Σωματίδια (TSP) καταγράφηκε στις 04-01-1997.
2. Η υψηλότερη τιμή Ολικών Υδρογονανθράκων (THC) καταγράφηκε στις 04 και 06-01-1997.
3. Η υψηλότερη τιμή για το SO₂ καταγράφηκε στις 12-01-1997.
4. Οι υψηλότερες τιμές του δευτερογενούς και φωτοχημικού ρύπου O₃, καταγράφηκαν στην Ελευσίνα και στην Μαγούλα, στις 10-10-1993.



Χάρτης της περιοχής του Θριασίου
Πεδίου.

Απεικονίζονται τα όρια των
νομοθετημένων χρήσεων γής και
η κατανομή των σταθμών μέτρησης
Κλίμακα χάρτη 1:5000

Σχηματική τομή του Θριασίου
Πεδίου κατά την διεύθυνση Β-Ν



Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου Γεωγραφίας, Τόμος Ι, 423–429,
Μυτιλήνη, 14–17 Οκτωβρίου 2004. Διοργάνωση: Ελληνική Γεωγραφική Εταιρεία

Παράγοντες που ευθύνονται για την αυξημένη ρύπανση της περιοχής

Λόγω του αναγλύφου που περιβάλλει το Θριάσιο, ο καλός εξαερισμός της περιοχής δεν ευνοείται.

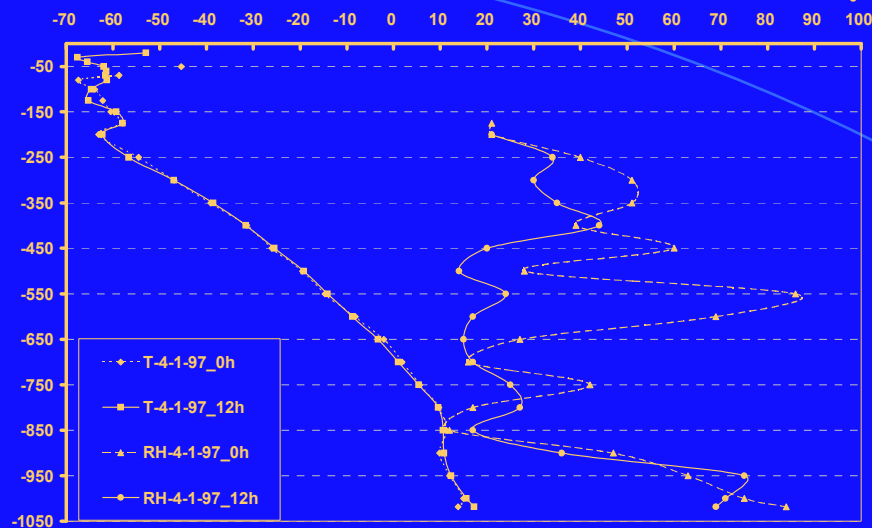
Για περιοχές οικοδομημένες κοντά στη θάλασσα, η κατανομή των ρύπων βρίσκεται υπό την άμεση επίδραση των μετεωρολογικών συνθηκών που επικρατούν στη παράκτια ζώνη, με κυριότερο τη θαλάσσια αύρα. Οι αντίστοιχες οριζόντιες κυκλοφορίες καλύπτουν γενικά αποστάσεις περίπου των 10 Km. Τα τοπικά συστήματα κυκλοφορίας υφίστανται μέσα στο ατμοσφαιρικό οριακό στρώμα, βρίσκονται μεταξύ των 300-800m και προκαλούν μετακίνηση και ποιοτική μεταβολή των ρύπων. Η ύπαρξη κατασκευών και των λιμενικών δραστηριοτήτων των βιομηχανιών – βιοτεχνιών κατά μήκος των 12Km της ακτογραμμής, αποτελεί ένα τεχνητό εμπόδιο στην ανάπτυξη του μηχανισμού αυτού.

Το ποσοστό (%) που εμφανίζουν οι άπνοιες, που για τους μήνες από Νοέμβριο έως και Μάιο κυμαίνεται στο 43%, σε αντίθεση με το ποσοστό που εμφανίζουν κατά τους μήνες Ιούνιο έως και Οκτώβριο που κυμαίνεται στο 30%. Ο μήνας με το μεγαλύτερο ποσοστό άπνοιας είναι ο Νοέμβριος (50,8%) και ο μήνας με το μικρότερο ποσοστό άπνοιας, λόγω και των Ετησίων Ανέμων είναι ο Ιούλιος (23%).

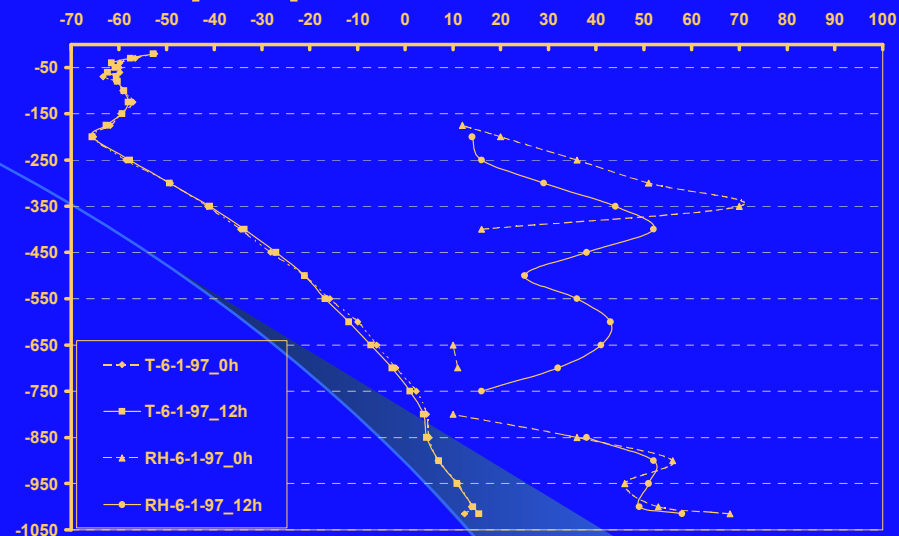
Το ύψος των θερμοκρασιακών αναστροφών ιδιαίτερα κατά τους ψυχρούς μήνες του έτους. Το ύψος των αναστροφών είναι:

- Χαμηλότερο από το ύψος κορυφής του χαμηλότερου λόφου που περιβάλλει την ευρύτερη περιοχή του Θριασίου Πεδίου και του Κόλπου της Ελευσίνας.
- Συγκρίσιμο με το ύψος των υψηλότερων καμινάδων των μεγάλων βιομηχανιών π.χ. ΧΑΛΥΨ, ΕΛΔΑ, TITAN, ΠΕΤΡΟΛΑ κ.τ.λ.

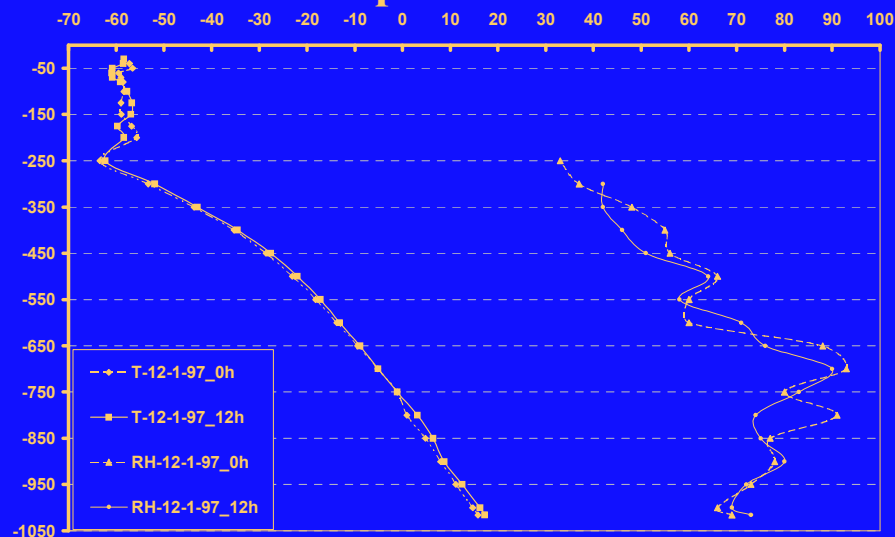
Αποτελέσματα Ραδιοβολήσεων



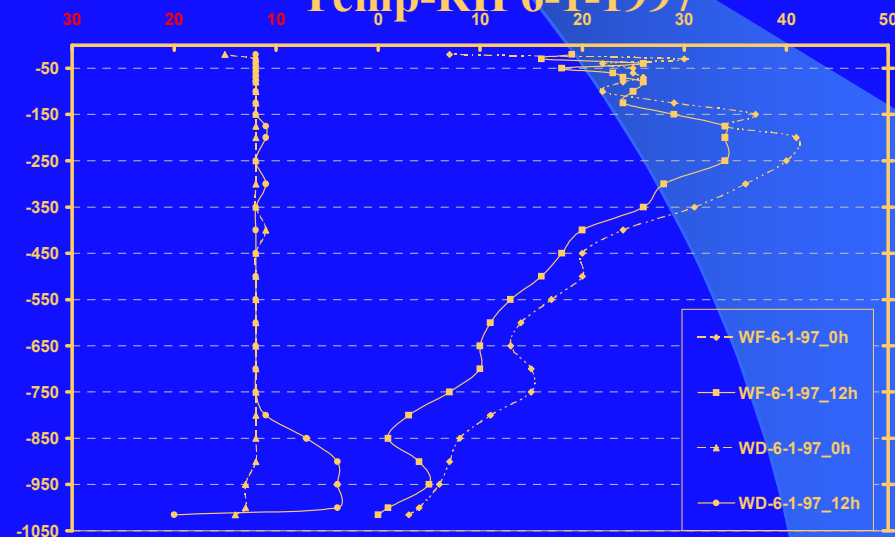
Temp-RH 4-1-1997



Temp-RH 6-1-1997



Temp-RH 12-1-1997



WD-WF 6-1-1997

Από τα μετεωρολογικά δεδομένα που αφορούν τις καθ' ύψος μεταβολές προκύπτουν τα παρακάτω:

Οι συνθήκες της Ανώτερης Ατμόσφαιρας θεωρούνται ιδανικές, αλλά και τυπικές για την εμφάνιση υψηλών συγκεντρώσεων ρύπων, γιατί ευνοείται η δημιουργία θερμοκρασιακών αναστροφών

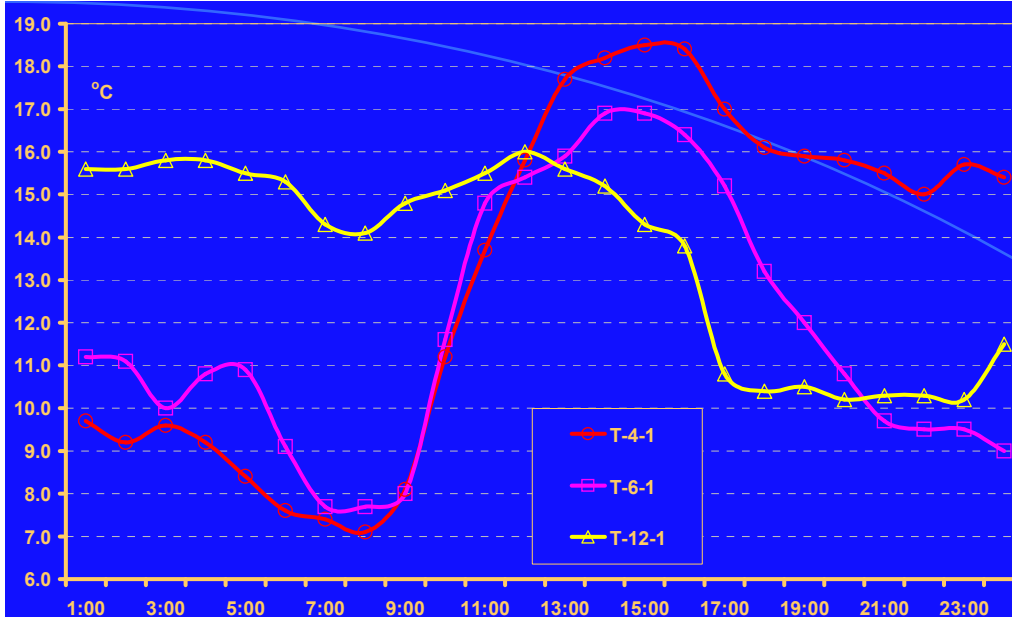
Η κατακόρυφη δομή της ατμόσφαιρας εμφανίζει εξαιρετική ευστάθεια, για όλα τα επεισόδια ρύπανσης που εξετάζονται στη παρούσα εργασία

Το εύρος της διακύμανσης της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας του αέρα μεταξύ των ραδιοβολίσεων της 0.0h και της 12h, είναι μικρό.

Επιπλέον στα 900 έως 800 hPa (δηλ. περίπου στα 1500m) έχουμε την εμφάνιση ισόθερμου στρώματος (potential stability) και αναστροφή αντικυκλωνικής καθίζησης (capping inversion).

Από τα Σχήματα προκύπτει, η ύπαρξη επιφανειακής αναστροφής λόγω ακτινοβολίας, η οποία στο Θριάσιο Πεδίο εμφανίζεται εντονότερη λόγω του αναγλύφου που περιβάλλει την περιοχή.

Το πολύ χαμηλό ύψος των αναστροφών από 4 έως 12 Ιανουαρίου 1997, π.χ. μόλις 66m στις 04-01-1997 και 74m στις 06-01-1997

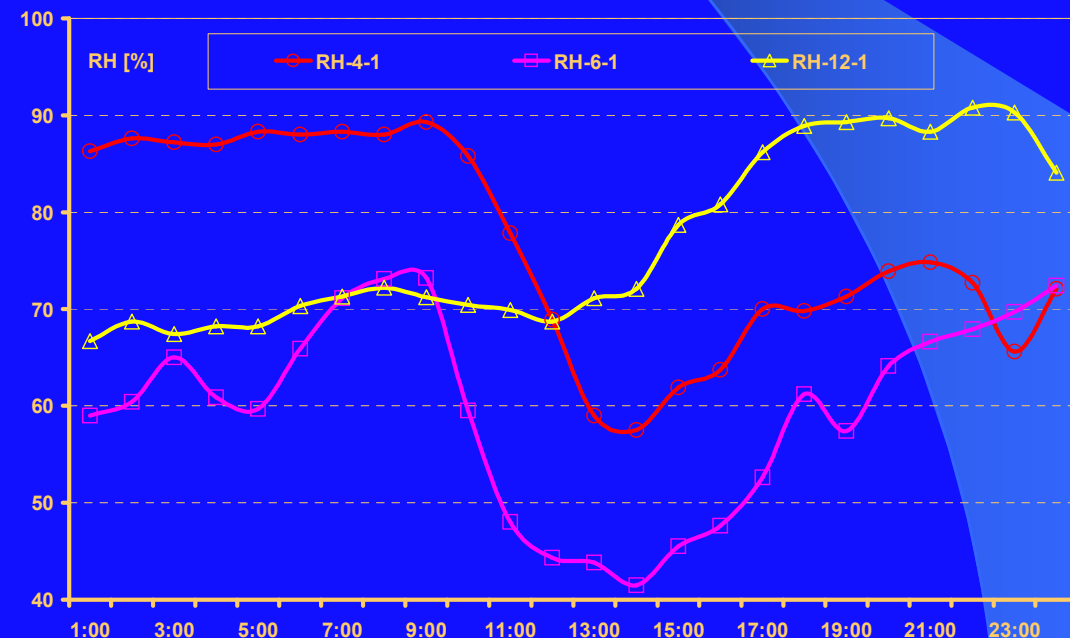


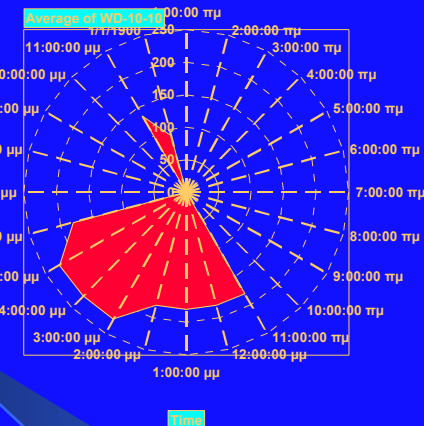
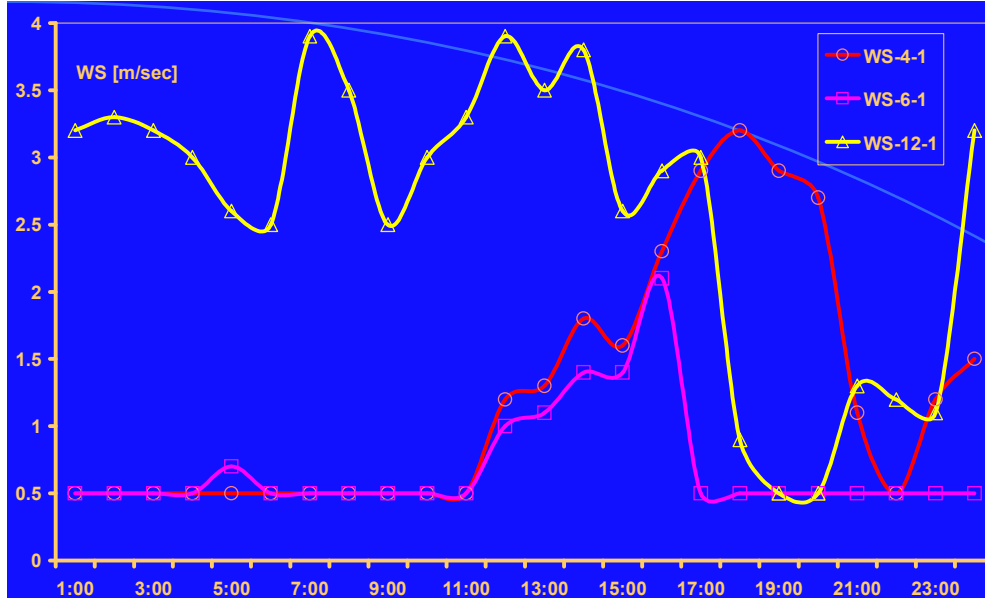
Το ημερήσιο θερμομετρικό
εύρος και

το εύρος τιμών της σχετικής
υγρασίας

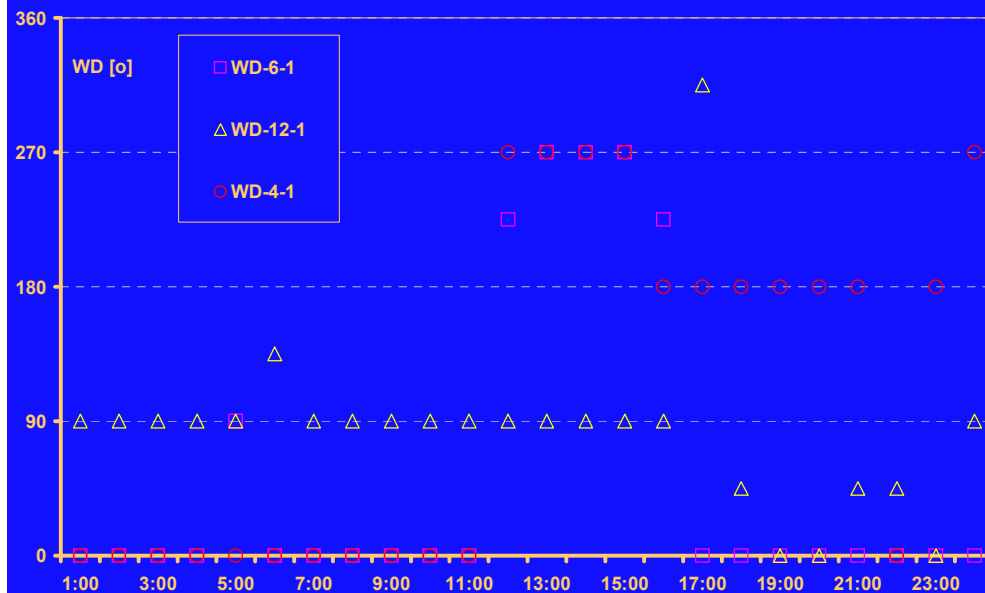
μειώνονται με την πάροδο των
ημερών

Θερμοκρασία –
Σχετική Υγρασία του Αέρα
4, 6 και 12 Ιανουαρίου 1997

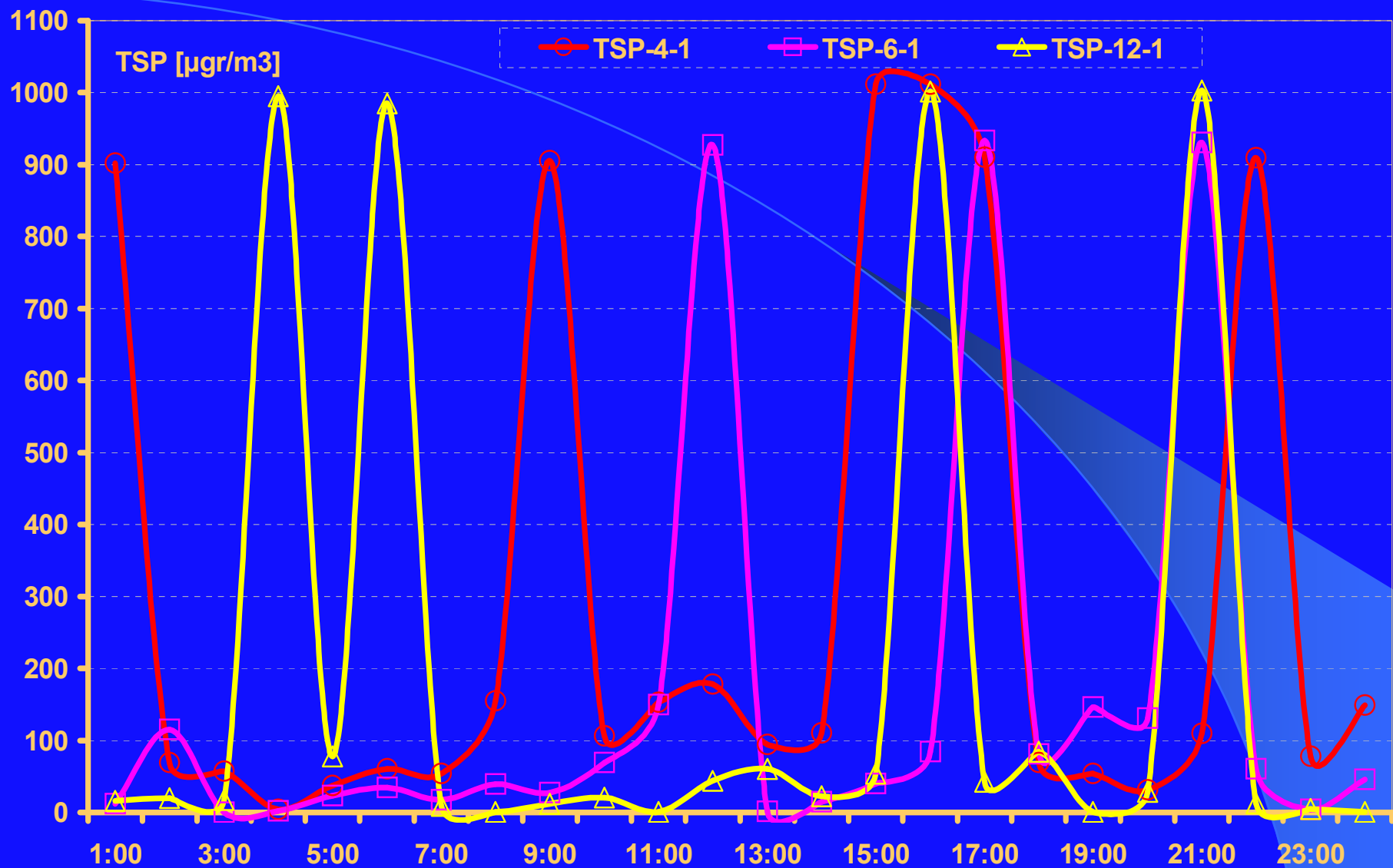




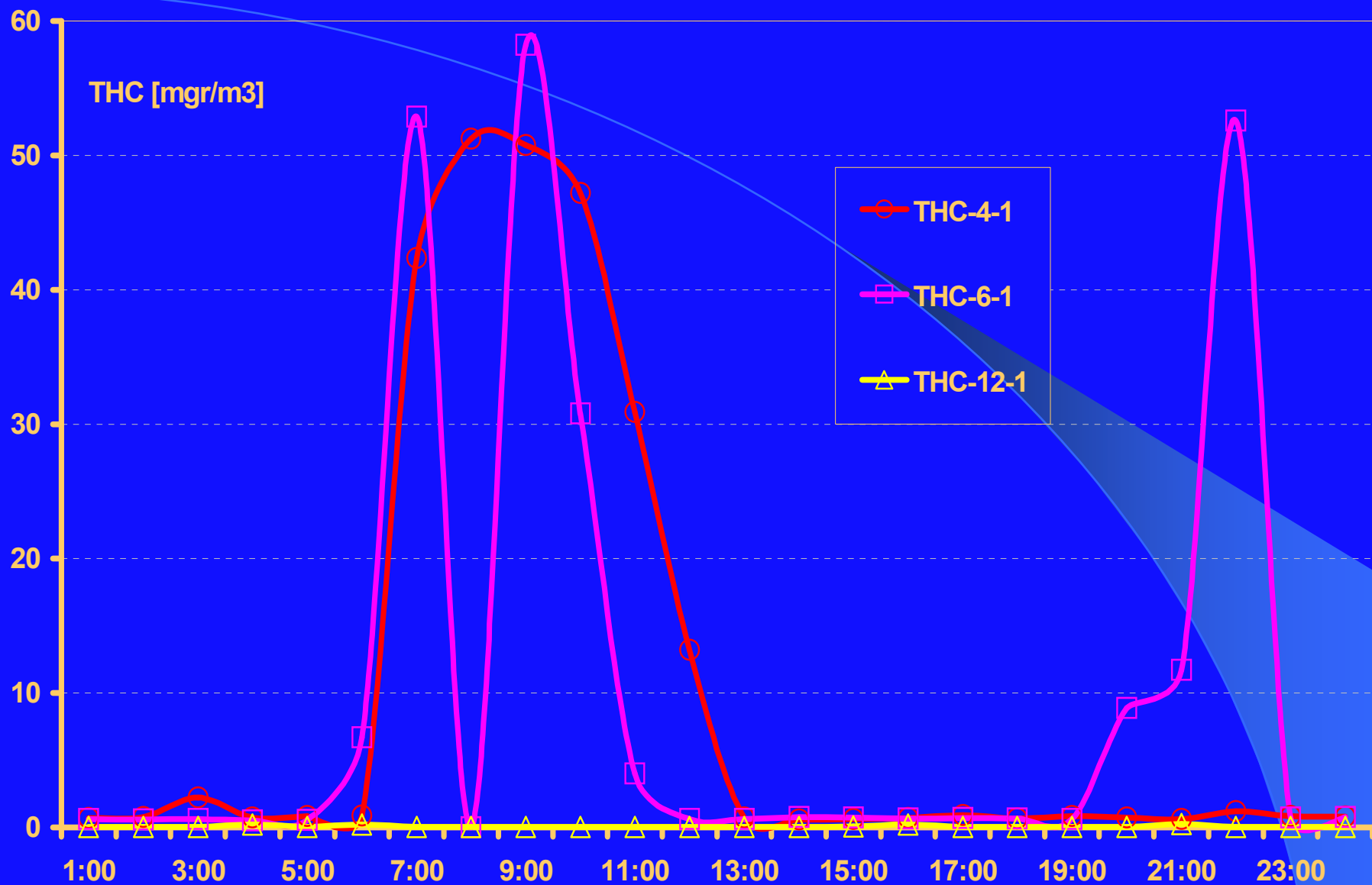
Ώρες εμφάνισης της
θαλάσσιας αύρας



Ταχύτητα και
Διεύθυνση του Ανέμου
4, 6 και 12 Ιανουαρίου 1997

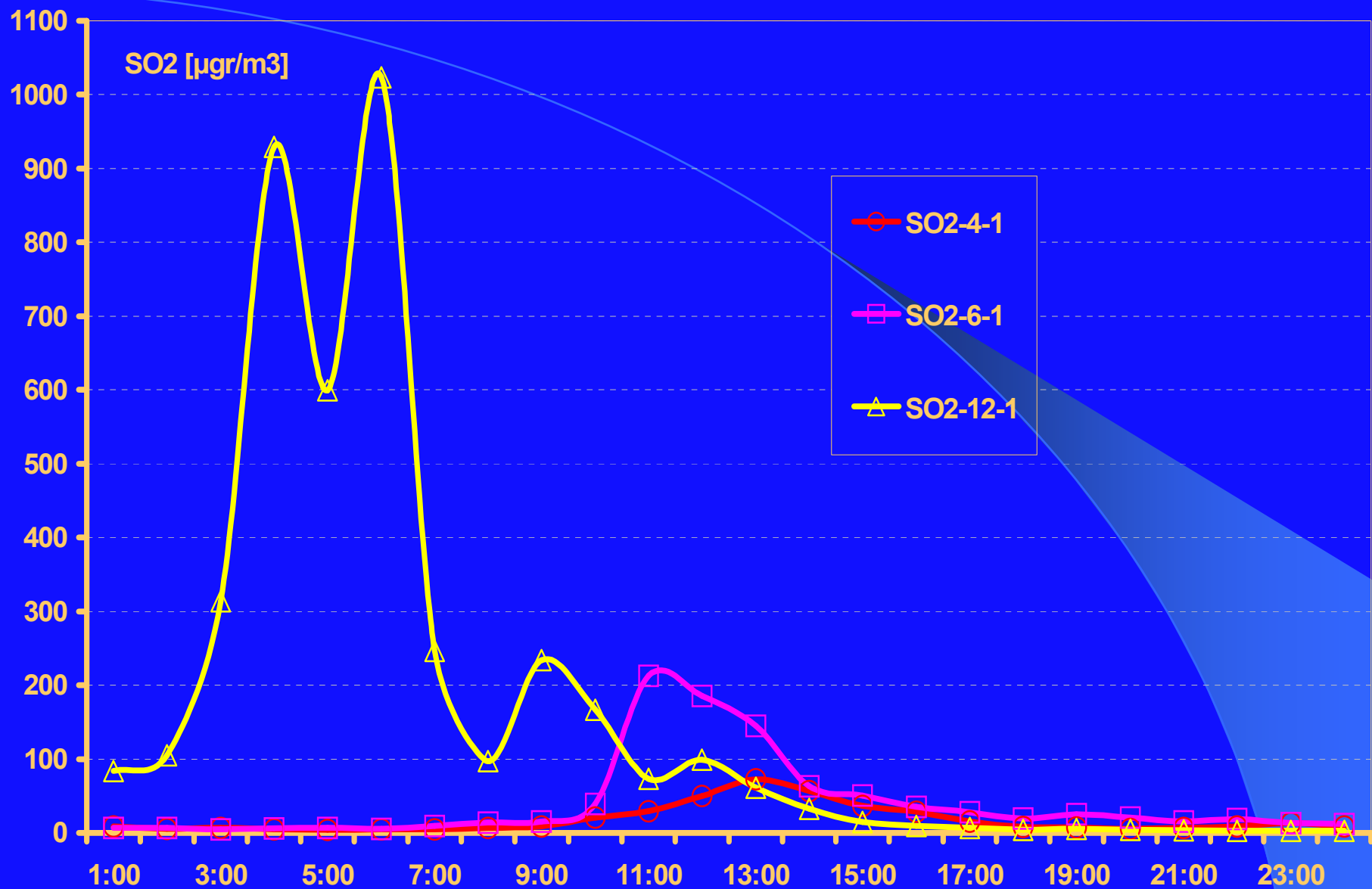


Συγκεντρώσεις των TSP στις 4, 6 και 12 Ιανουαρίου 1997



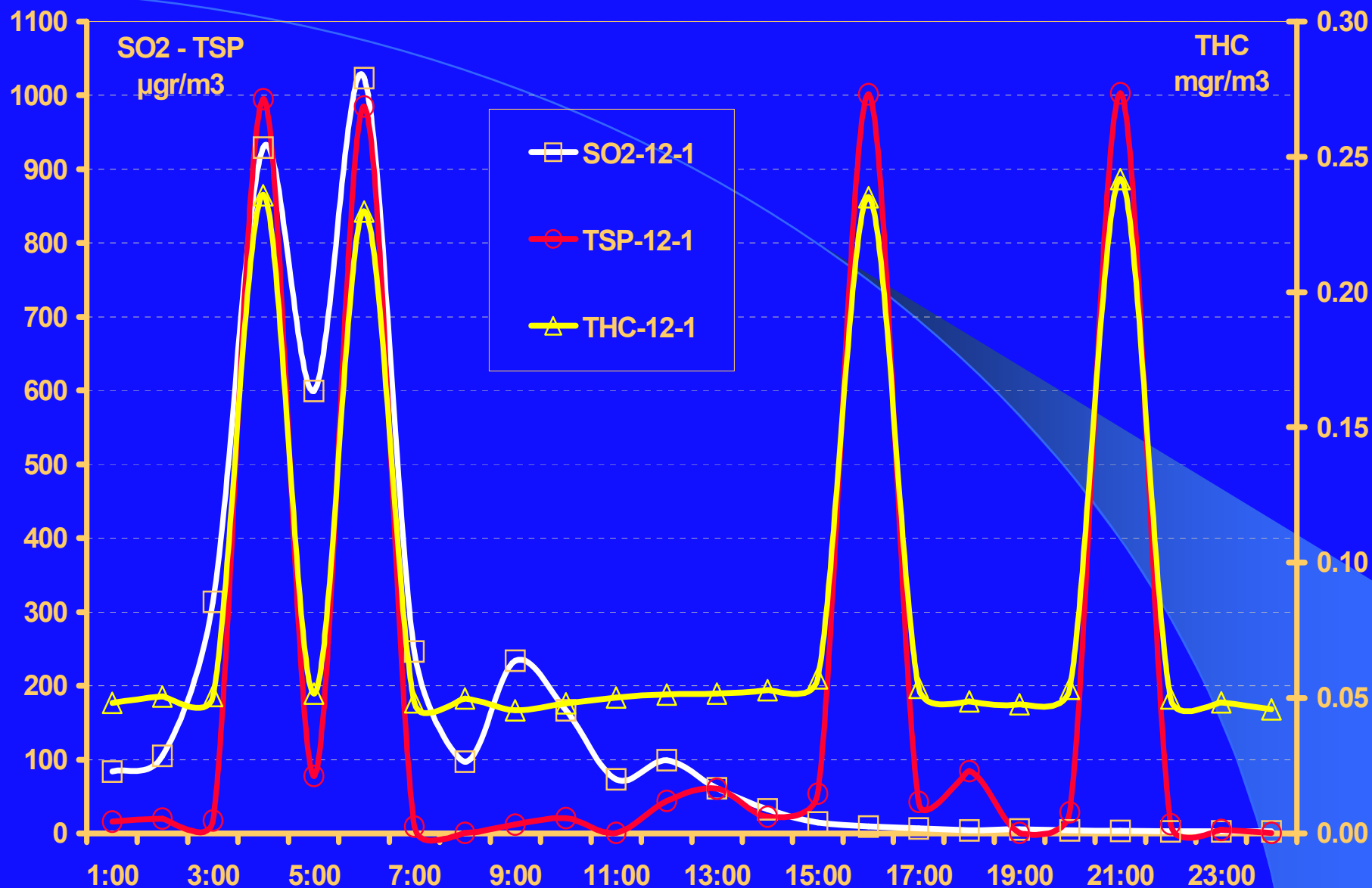
Συγκεντρώσεις των THC στις 4, 6 και 12 Ιανουαρίου 1997

Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου Γεωγραφίας, Τόμος Ι, 423–429,
Μυτιλήνη, 14–17 Οκτωβρίου 2004. Διοργάνωση: Ελληνική Γεωγραφική Εταιρεία



Συγκεντρώσεις των SO2 στις 4, 6 και 12 Ιανουαρίου 1997

Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου Γεωγραφίας, Τόμος Ι, 423–429,
Μυτιλήνη, 14–17 Οκτωβρίου 2004. Διοργάνωση: Ελληνική Γεωγραφική Εταιρεία



Συγκεντρώσεις των SO2, TSP και THC στις 12 Ιανουαρίου 1997

Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου Γεωγραφίας, Τόμος I, 423–429,
Μυτιλήνη, 14–17 Οκτωβρίου 2004. Διοργάνωση: Ελληνική Γεωγραφική Εταιρεία

Η πορεία των συγκεντρώσεων των TSP, δείχνει ότι οι πολύ μεγάλες τιμές που καταγράφονται, δεν οφείλονται μόνο στις επικρατούσες μετεωρολογικές συνθήκες.

Οι κορυφές (peak) των επιπέδων των TSP, εμφανίζουν περιοδικότητα, δηλαδή οι εμφανίσεις μεγίστων οφείλονται στις παραγωγικές διαδικασίες ή σε δυσλειτουργίες των βιομηχανικών εγκαταστάσεων.

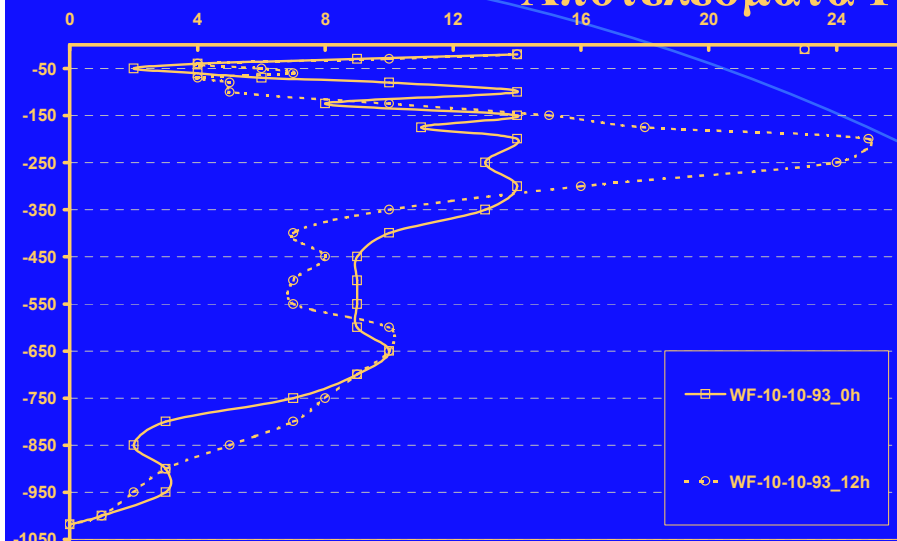
Επιπλέον το είδος του εκπεμπόμενου ρύπου και η διάρκεια εκπομπής, δείχνουν με σαφήνεια ότι για τις συγκεκριμένες ημερομηνίες, το κύριο αίτιο πρέπει να αναζητηθεί στην παραγωγική διαδικασία.

Το παραπάνω συμπέρασμα είναι φανερό ότι ισχύει και για τις συγκεντρώσεις των THC.

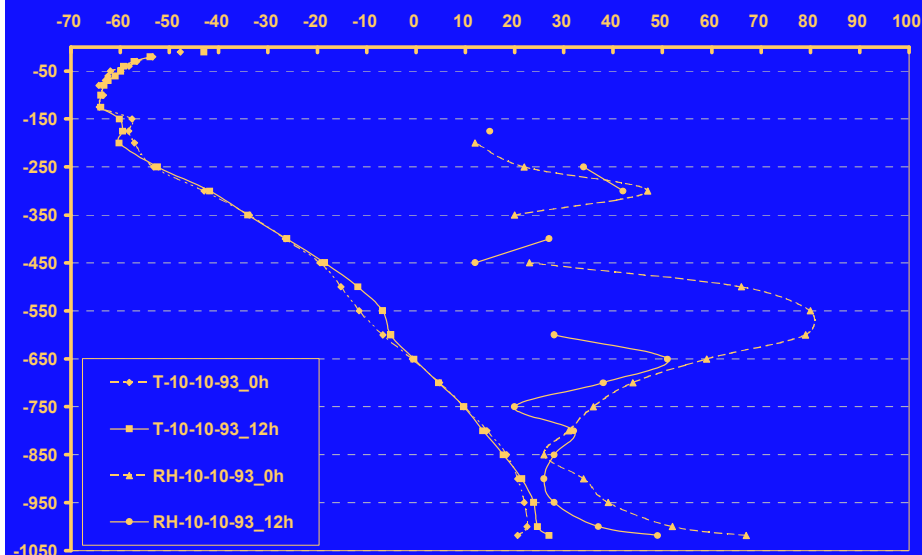
Εδώ οι υψηλές τιμές που καταγράφονται οφείλονται σε έναν συνδυασμό εκπομπών λόγω της παραγωγικής διαδικασίας και των μετεωρολογικών συνθηκών, όπως έχει παρατηρηθεί και σε αντίστοιχες μελέτες για άλλες στις οποίες αναπτύσσονται παρόμοιες δραστηριότητες.

Επίσης για το SO₂ ισχύουν παρόμοιες εκτιμήσεις

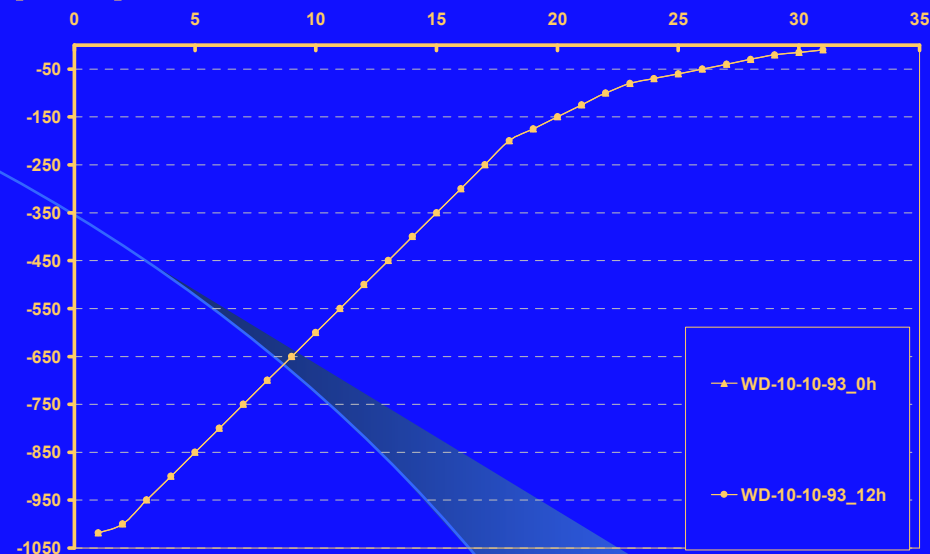
Αποτελέσματα Ραδιοβολήσεων 10-10-1993



WF 10-10-1993



Temp-RH 10-10-1993

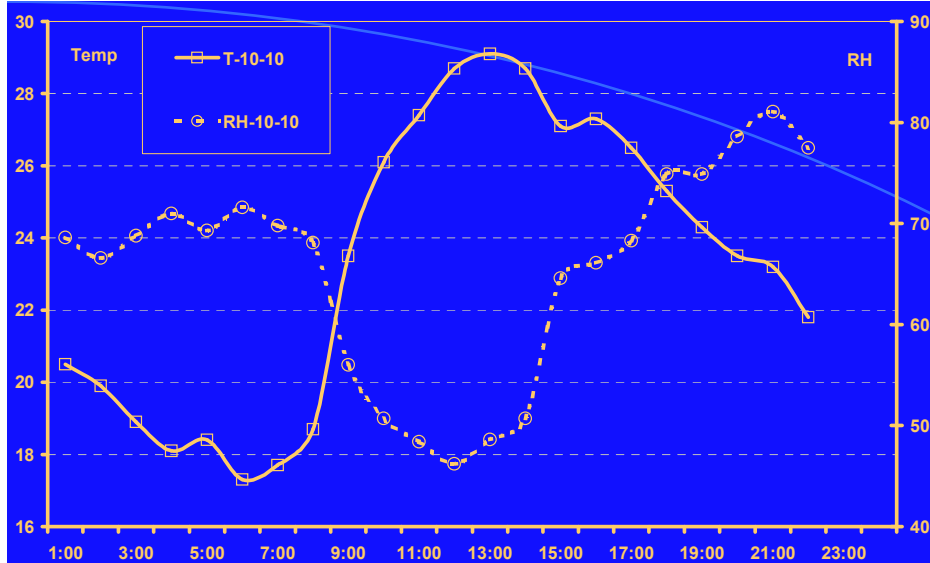


WD 10-10-1993

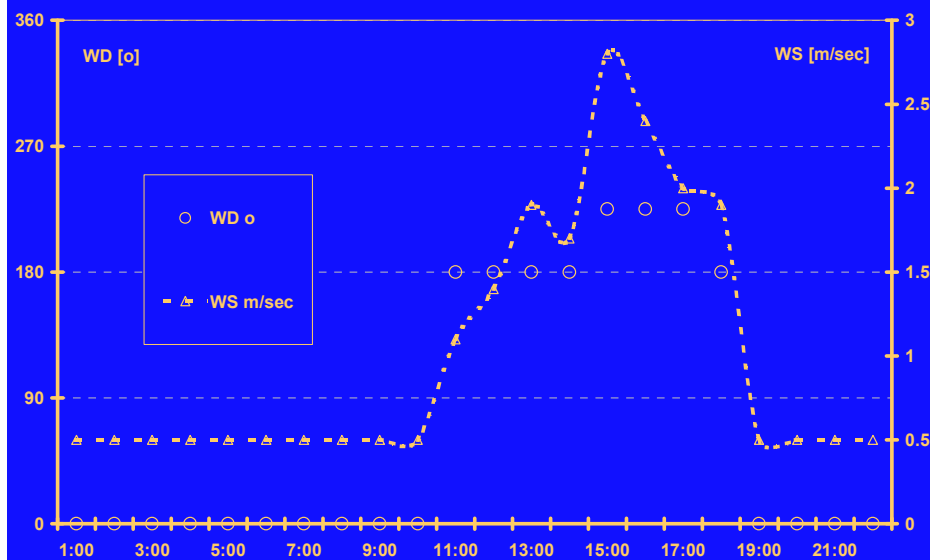
Στα 900 έως 800 hPa
(δηλ. περίπου στα 1500m) έχουμε την
εμφάνιση ισόθερμου στρώματος
(potential stability) και αναστροφή
αντικυκλωνικής καθίζησης (capping
inversion)

Οι άνεμοι καθ' ύψος είναι ασθενείς.

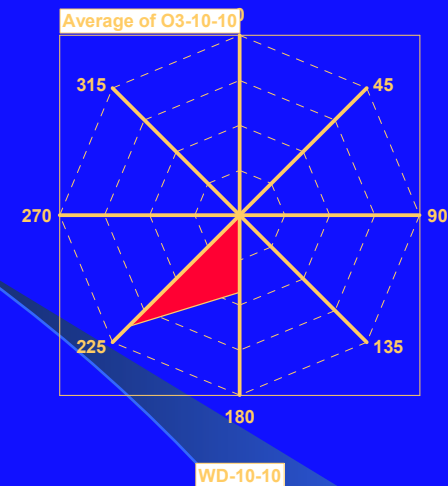
Ύψος αναστροφής: 433m



Temp – RH, 10-10-1993



WD – WS, 10-10-1993



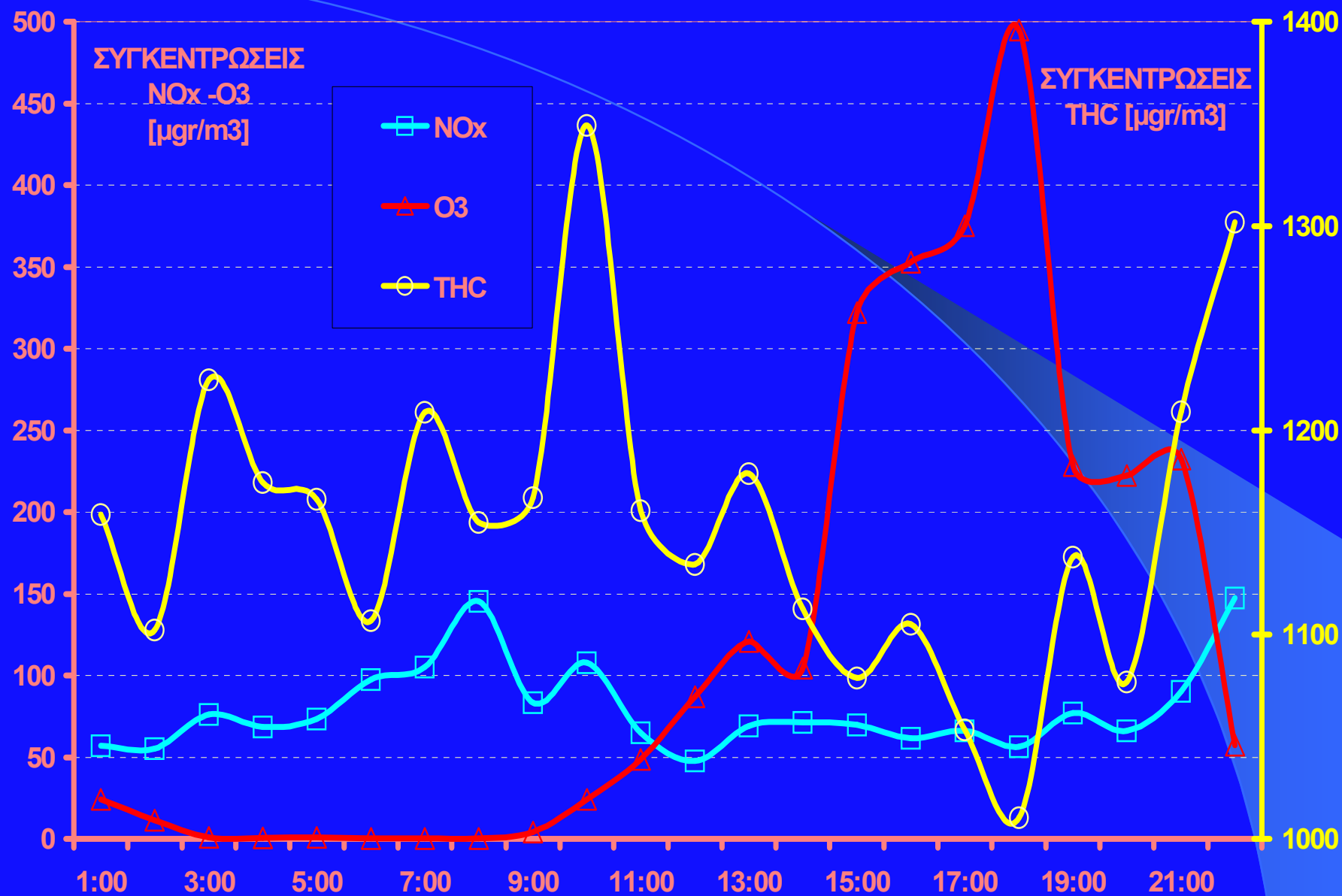
**Διάγραμμα
Των συγκεντρώσεων του Όζοντος
και της Διεύθυνσης του ανέμου**

Το εύρος των ταχυτήτων του ανέμου μεταξύ της ραδιοβόλησης της 0:00h και της 12:00h παραμένει πολύ μικρό

Η διεύθυνση του ανέμου είναι βόρεια-βορειοανατολική και παραμένει σχεδόν αμετάβλητη σε όλο το ύψος της ραδιοβόλησης στις 10-10-1993

Το ημερήσιο εύρος της θερμοκρασίας του αέρα ήταν 12 °C και της σχετικής υγρασίας 35%

Οι μέγιστες τιμές του όζοντος καταγράφηκαν τις πρώτες απογευματινές ώρες με πολύ ασθενή άνεμο άνεμο N-NΔ διεύθυνσης



Συγκεντρώσεις των O3, NOx, THC στις 10 – 10 – 1993

Συμπεράσματα

Καθοριστικός παράγοντας για την εμφάνιση επεισοδίων ρύπανσης, αποτελούν οι δυσμενείς μετεωρολογικές συνθήκες συνοπτικές και τοπικές (ευστάθια, θερμοκρασιακή αναστροφή, ασθενείς άνεμοι τόσο επιφανειακά, όσο και καθ' ύψος)

1. Διαδοχικά επεισόδια ρύπανσης έχουν σαν κοινό σημείο την μεγάλη διάρκεια των δυσμενών μετεωρολογικών συνθηκών.
2. Στη βιομηχανική περιοχή του Θριασίου Πεδίου, οι πολύ μεγάλες τιμές οφείλονται και στις παραγωγικές διαδικασίες των βιομηχανιών και βιοτεχνιών.
3. Από το είδος του εκπεμπόμενου ρύπου και την διάρκεια εκπομπής, μπορούν να ταυτοποιηθούν οι ρυπαίνουσες δραστηριότητες.
4. Η εμφάνιση του Όζοντος και οι μέγιστες συγκεντρώσεις του, τους θερμούς μήνες του έτους, συνδέονται με το μηχανισμό της θαλάσσιας αύρας και την απουσία συνοπτικού ανέμου.