

**ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**  
**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ & ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ**

**2003**

**Η ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ**  
**ΣΤΟ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟ**  
**ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2004**

Η Διεύθυνση Περιβάλλοντος & Χωροταξίας της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας είναι υπεύθυνη για τη λειτουργία του δικτύου ελέγχου ατμοσφαιρικής ρύπανσης στο Πολεοδομικό Συγκρότημα Θεσσαλονίκης (ΠΣΘ) από το 2001. Στην έκθεση για την ποιότητα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης για το έτος 2003 χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα ατμοσφαιρικής ρύπανσης της τελευταίας δεκαετίας, προκειμένου να παρουσιασθεί η διαχρονική μεταβολή της ρύπανσης. Τα στοιχεία για τα προηγούμενα χρόνια (1990-1999) διετέθησαν από το Υπουργείο Μακεδονίας-Θράκης που ήταν υπεύθυνο για τη λειτουργία των σταθμών ατμοσφαιρικής ρύπανσης σε όλη αυτή τη χρονική περίοδο.

**Για τη λειτουργία και συντήρηση των σταθμών ατμοσφαιρικής ρύπανσης, την επεξεργασία των δεδομένων και την σύνταξη της παρούσας έκθεσης συνεργάστηκαν οι:**

*Ευφροσύνη Τουλούμη  
Αναστάσιος Βαβατζανίδης  
Ευάγγελος Ευθυμιάδης  
Σταύρος Καραθανάσης*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>A. ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ</b>	<b>4</b>
<b>B. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ</b>	<b>5</b>
<b>1 Διαχρονική μεταβολή συγκεντρώσεων αερίων ρύπων</b>	<b>5</b>
<b>Γ. ΕΤΗΣΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ ΓΙΑ ΤΟ 2001</b>	<b>8</b>
<b>1. Διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>)</b>	<b>8</b>
<b>2. Διοξείδιο του αζώτου (NO<sub>2</sub>)</b>	<b>12</b>
<b>3. Μονοξείδιο του αζώτου (NO)</b>	<b>14</b>
<b>4. Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)</b>	<b>16</b>
<b>5. Όζον (O<sub>3</sub>)</b>	<b>19</b>
<b>6. Αναπνεύσιμα αιωρούμενα σωματίδια (ΑΣ<sub>10</sub>)</b>	<b>21</b>
<b>7. Ολικά αιωρούμενα σωματίδια (TSP)</b>	<b>23</b>
<b>8. Επίδραση μετεωρολογικών παραμέτρων στη ρύπανση</b>	<b>25</b>
<b>Δ. ΠΙΝΑΚΕΣ ΟΡΙΩΝ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ</b>	<b>32</b>
<b>E. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	<b>35</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I (SO<sub>2</sub>)</b>	<b>36</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II (NO<sub>2</sub>)</b>	<b>51</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ III (NO)</b>	<b>75</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV (CO)</b>	<b>99</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V (O<sub>3</sub>)</b>	<b>114</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI (ΑΣ<sub>10</sub>)</b>	<b>135</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII (TSP)</b>	<b>147</b>

## ΔΙΚΤΥΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΕΡΙΑΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΤΟ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ (ΠΣΘ)

### Α. ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία (Ν.2647/98) για την μεταβίβαση αρμοδιοτήτων στις Περιφέρειες και την Αυτοδιοίκηση, η αρμοδιότητα των σταθμών μέτρησης ατμοσφαιρικής ρύπανσης έχει μεταβιβασθεί στις Περιφέρειες. Για την περιοχή της Θεσσαλονίκης η αρμοδιότητα μεταβιβάστηκε από το Υπουργείο Μακεδονίας-Θράκης στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας. Το δίκτυο που λειτουργεί στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας αποτελείται από 8 σταθμούς. Η χωρική κατανομή τους παρουσιάζεται στον παρακάτω χάρτη:



- Σ1:** Σίνδος
- Σ2:** Νεοχωρούδα
- Σ3:** Ελευθέριο-Κορδελιό
- Σ4:** Πλ. Δημοκρατίας
- Σ5:** Πλ. Αγ. Σοφίας
- Σ6:** Α.Π.Θ.
- Σ7:** Πανόραμα
- Σ8:** Καλαμαριά
- ΠΚΜ:** Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι θέσεις των σταθμών, ο χαρακτηρισμός της θέσης, οι μετρούμενοι ρύποι ανά σταθμό και η μέθοδος μέτρησης.

Ρύπος	Μέθοδοι μέτρησης	Σταθμός							
		ΑΠΘ Αστικός	Ελευθέριο Κορδελιό Αστικός/ Βιομηχανικός	Καλαμα- ριά Περισ- τικός	Νεοχω- ρούδα Αγροτι- κός	Πανόρα μα Περισ- τικός	Πλ.Αγ. Σοφίας Αστικός	Πλ. Δημο- κρατίας Αστικός	Σίνδος Αγροτι- κός/ Βιομηχα- νικός
SO <sub>2</sub> Διοξείδιο του θείου	Μέθοδος φθορισμού	✓	✓	✓			✓		✓
NO <sub>x</sub> Οξείδια του αζώτου	Μέθοδος χημειοφωταύ- γειας	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
O <sub>3</sub> Όζον	Μέθοδος απορρόφησης υπεριώδους	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
CO Μονοξείδιο του άνθρακα	Μέθοδος μη διαχεόμενης ακτινοβολίας		✓	✓			✓	✓	✓
Αιωρούμενα σωματίδια (A <sub>S10</sub> )	Απορρόφηση β'ακτινοβολίας		✓			✓	✓		✓
Αιωρούμενα σωματίδια (TSP)	Απορρόφηση β'ακτινοβολίας		✓				✓		

Όλοι οι παραπάνω αναλυτές είναι συνεχούς λειτουργίας και καταγράφουν μία τιμή κάθε λεπτό. Στην συνέχεια μέσω ενός επεξεργαστή υπολογίζονται οι μέσες ωριαίες τιμές, οι οποίες μέσω modem μεταβιβάζονται στον κεντρικό υπολογιστή της Υπηρεσίας.

Μετεωρολογικά δεδομένα (ταχύτητα /διεύθυνση ανέμου, θερμοκρασία και υγρασία) καταγράφονται από όλους τους σταθμούς εκτός του σταθμού της Πλ. Αγίας Σοφίας.

Τα όργανα βαθμονομούνται κατά τακτά χρονικά διαστήματα με σκοπό τον έλεγχο της καλής λειτουργίας τους ή την ρύθμιση τους.

## **B. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ**

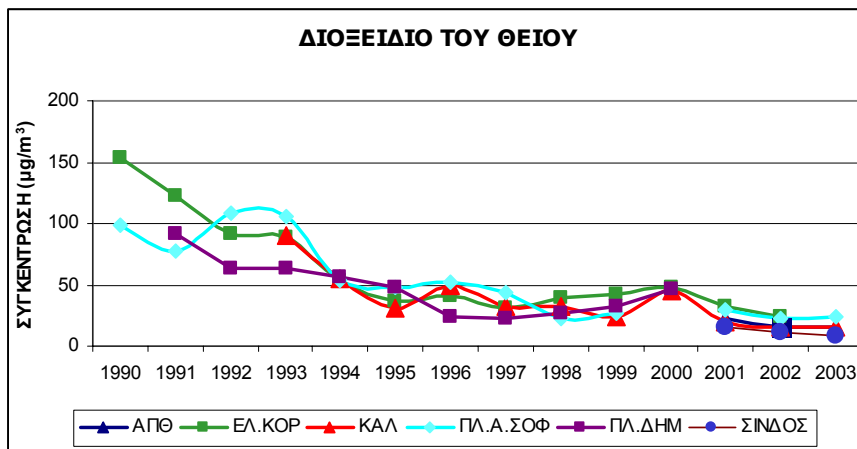
### **1. Διαχρονική μεταβολή συγκεντρώσεων αερίων ρύπων**

Για την διαχρονική μεταβολή της μέσης ετήσιας συγκέντρωσης των ρύπων χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία των σταθμών του ΥΜΑΘ, επειδή οι σταθμοί αυτοί ήταν στην αρμοδιότητα του ΥΜΑΘ μέχρι τις 31/12/2000. Οι θέσεις των σταθμών Αγίας Σοφίας, Καλαμαριάς και Πλ. Δημοκρατίας παρέμειναν οι ίδιες, ενώ ο σταθμός του Ελευθερίου-Κορδελιού μετακινήθηκε περίπου 700 μ. βόρεια της παλαιάς θέσης, στα όρια της περιφερειακής οδού.

Η διαχρονική μεταβολή της μέσης ετήσιας συγκέντρωσης για το NO<sub>2</sub>, το SO<sub>2</sub>, το CO και το O<sub>3</sub> δίνεται στα Σχήματα I-VI για όλους τους σταθμούς του ΠΣΘ.

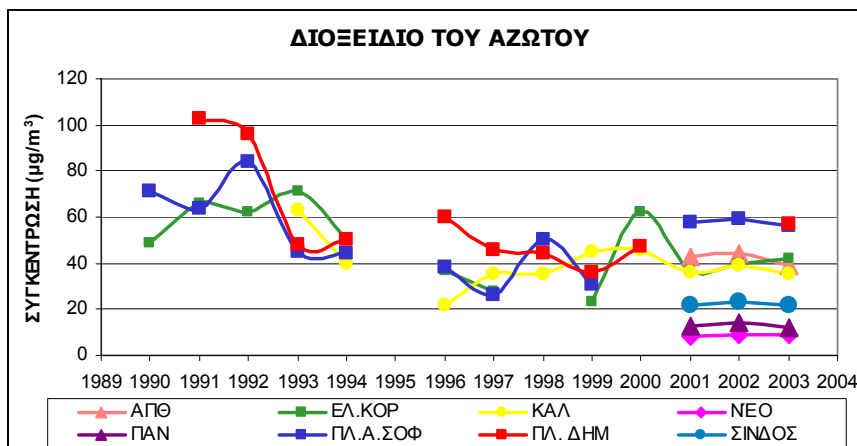
Από τα σχήματα I-IV των διαχρονικών μεταβολών όλων των ρύπων παρατηρούμε τα εξής:

Σημαντική μείωση των εκπομπών SO<sub>2</sub> παρατηρείται την πενταετία 1990-1995 σε όλους τους σταθμούς, η οποία οφείλεται στη μείωση της περιεκτικότητας σε θείο στο πετρέλαιο καύσης. Στην επόμενη πενταετία η μέση ετήσια συγκέντρωση σταθεροποιήθηκε. Τα τελευταία τρία χρόνια η μέση ετήσια τιμή έχει μειωθεί σημαντικά και παραμένει σταθερή.



Σχήμα Ι. Διαχρονική μεταβολή του SO<sub>2</sub>.

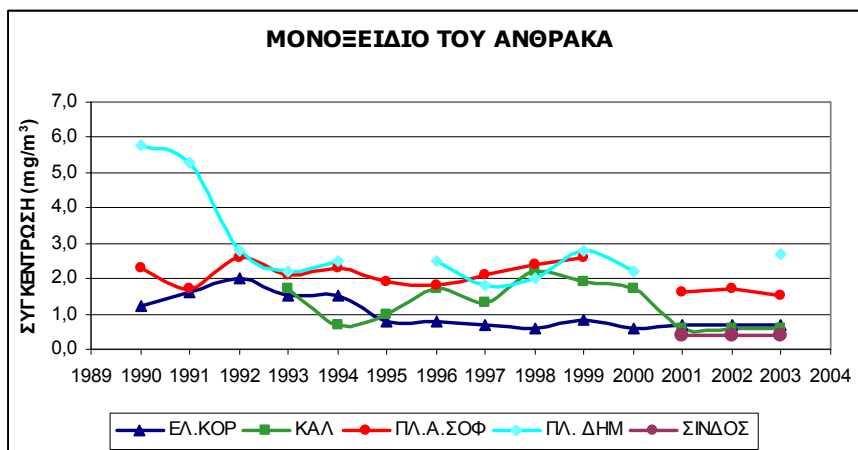
Όσον αφορά τις μέσες ετήσιες τιμές του NO<sub>2</sub>, παρόλες τις αυξομειώσεις των τιμών αυτών, και εδώ έχουμε πτωτική τάση (Σχήμα ΙΙ). Την τελευταία τριετία παρατηρείται σταθεροποίηση στις μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις NO<sub>2</sub>. Για τους σταθμούς στη Σίνδο, το Α.Π.Θ., τη Νεοχωρούδα και το Πανόραμα υπάρχουν στοιχεία μόνο για τα τρία τελευταία χρόνια.



Σχήμα ΙΙ. Διαχρονική μεταβολή του NO<sub>2</sub>.

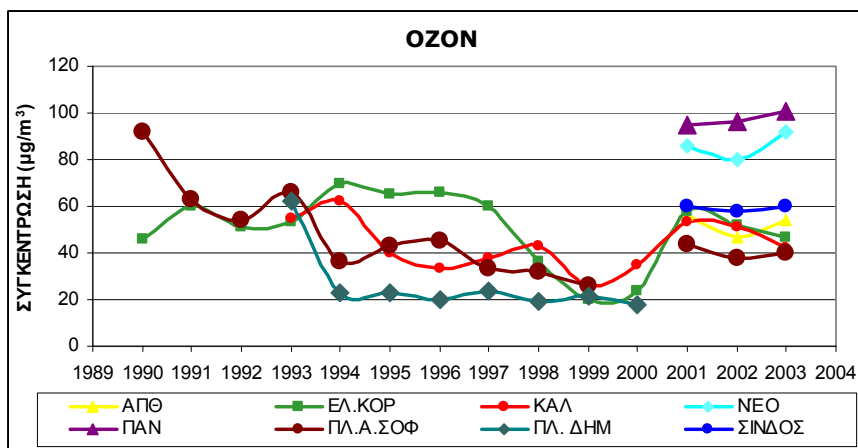
Η ραγδαία μείωση στο CO στη Πλ. Δημοκρατίας, έναν βασικό οδικό κόμβο του ΠΣΘ, μετά το 1991 συνδέεται με την εμφάνιση των καταλυτικών αυτοκινήτων. Παρόμοια πτωτική τάση ακολουθεί το CO στο Ελευθέριο-Κορδελιό και την Καλαμαριά, ενώ στην Πλ. Αγίας Σοφίας δεν υπάρχει σημαντική μεταβολή στο χρονικό διάστημα 1990-2000 (Σχήμα ΙΙΙ). Η μέση ετήσια συγκέντρωση CO παραμένει σταθερή τη τελευταία τριετία. Γενικά, η αντικατάσταση του στόλου των συμβατικών αυτοκινήτων με καταλυτικά έχει

επιφέρει σημαντική μείωση στην συγκέντρωση των CO και NO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα, παρόλο που έχει αυξηθεί ο αριθμός των αυτοκινήτων που κυκλοφορεί στο ΠΣΘ. Για το σταθμό στη Σίνδο υπάρχουν στοιχεία μόνο για τα τρία τελευταία χρόνια.



Σχήμα III. Διαχρονική μεταβολή του CO.

Τέλος, για το όζον θα μπορούσαμε να πούμε ότι τα τελευταία χρόνια υπάρχει μία τάση σταθεροποίησης. Παρόλα αυτά, παρουσιάζονται υψηλές συγκεντρώσεις όζοντος κατά τους θερινούς μήνες όταν οι καιρικές συνθήκες ευνοούν τον σχηματισμό του (ηλιοφάνεια, υψηλή θερμοκρασία και άπνοια) (Σχήμα IV). Για το έτος 2003 παρατηρήθηκε ανοδική πορεία του όζοντος σε όλους τους σταθμούς με μεγαλύτερη αύξηση της μέσης ετήσιας τιμής στον σταθμό της Νεοχωρούδας.

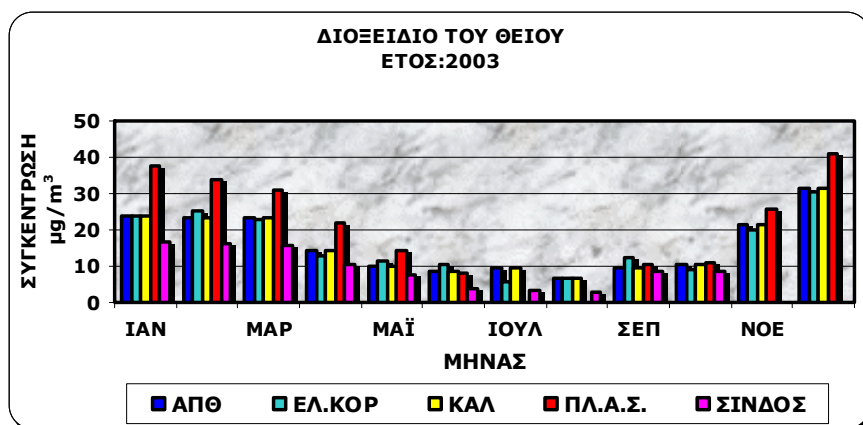


Σχήμα IV. Διαχρονική μεταβολή του O<sub>3</sub>.

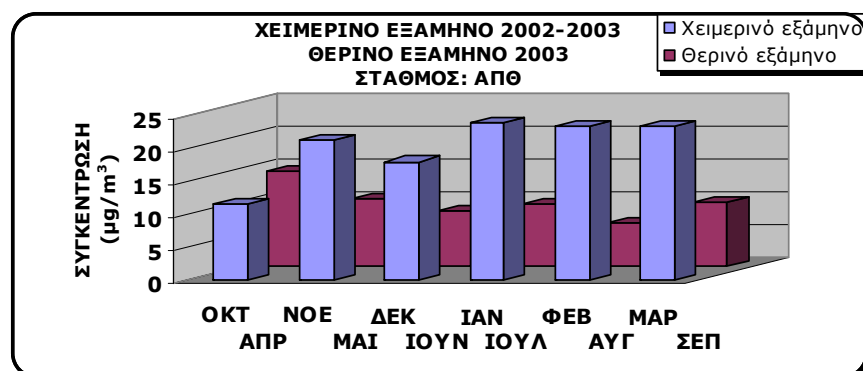
## Γ. ΕΤΗΣΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ ΓΙΑ ΤΟ 2003

### 1. Διοξειδίο του θείου (SO<sub>2</sub>)

Κατά την διάρκεια του έτους 2003 οι συγκεντρώσεις του διοξειδίου του θείου κυμάνθηκαν σε χαμηλά επίπεδα. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις παρατηρήθηκαν κυρίως στον σταθμό της Πλ. Αγίας Σοφίας, ενώ υψηλές συγκεντρώσεις παρατηρήθηκαν και στον σταθμό του ΑΠΘ (Σχήμα 1.1). Η πληρότητα των μετρήσεων του σταθμού του Ελ. Κορδελιού ήταν 56,6% δηλ μικρότερη από το 75% που χρειάζεται για την σωστή εκτίμηση των επιπέδων ρύπανσης. Κατά την διάρκεια του χρόνου οι μεγαλύτερες τιμές καταγράφονται τους χειμερινούς μήνες, γεγονός που οφείλεται στην λειτουργία της Κεντρικής Θέρμανσης (Σχήμα 1.2).



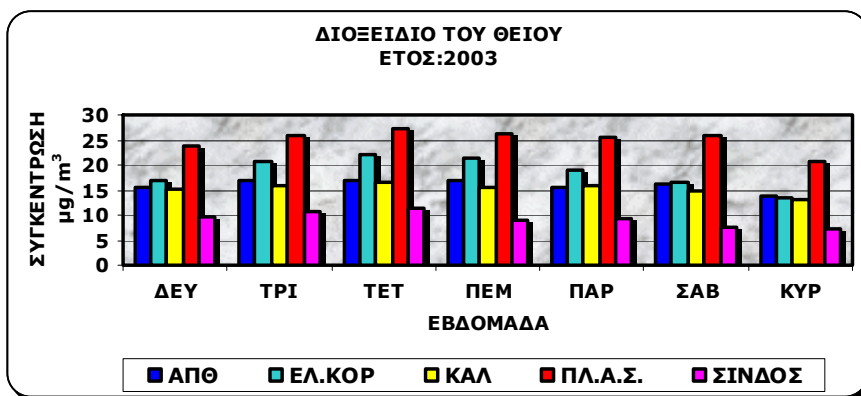
Σχήμα 1.1. Ετήσια διακύμανση του διοξειδίου του θείου σε όλους τους σταθμούς



Σχήμα 1.2. Σύγκριση χειμερινού-θερινού εξαμήνου 2002-03 για το διοξειδίο του θείου σε χαρακτηριστική θέση μέτρησης (ΑΠΘ)

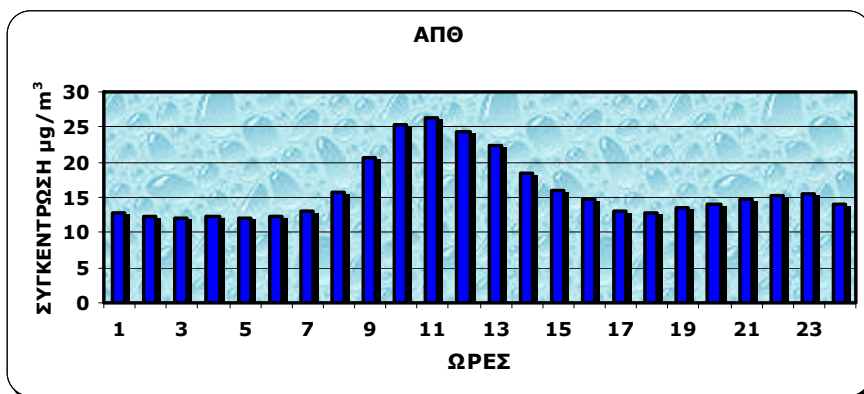
Κατά την διάρκεια της εβδομάδας παρατηρούμε ότι οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις εμφανίζονται το Σαββατοκύριακο (Σχήμα 1.3).



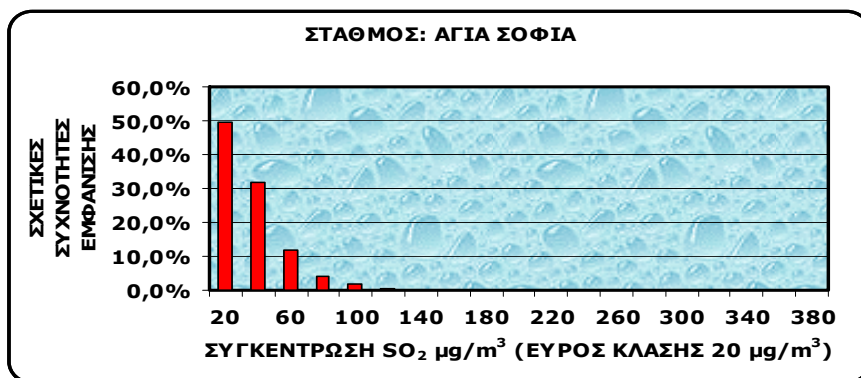


**Σχήμα 1.3.** Μέσοι αριθμητικοί όροι συγκέντρωσης του διοξειδίου του θείου για το έτος 2003, στις ίδιες κατά εβδομάδα ημέρες

Από το διάγραμμα της ωριαίας μεταβολής του διοξειδίου του θείου σε χαρακτηριστικό σταθμό μέτρησης (Σχήμα 1.4, ΑΠΘ - αστική περιοχή) παρατηρούμε ότι σημειώνεται ένα μέγιστο μεταξύ των ωρών 09:00–13:00.



**Σχήμα 1.4.** Ωριαία μεταβολή του διοξειδίου του θείου στον σταθμό του ΑΠΘ για το έτος 2003

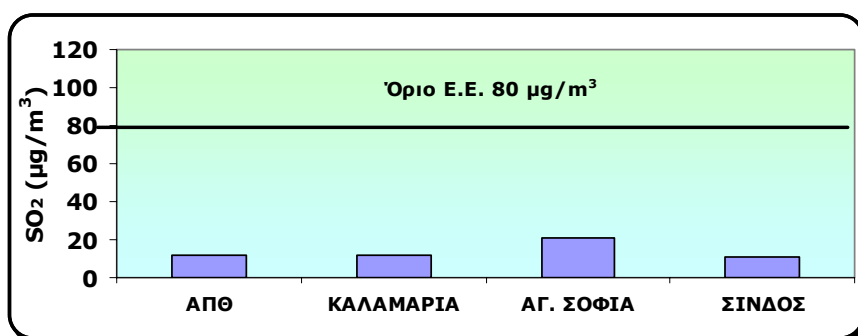


**Σχήμα 1.5.** Σχετικές συχνότητες εμφάνισης των ωριαίων τιμών διοξειδίου του θείου στον σταθμό της Πλ. Αγίας Σοφίας

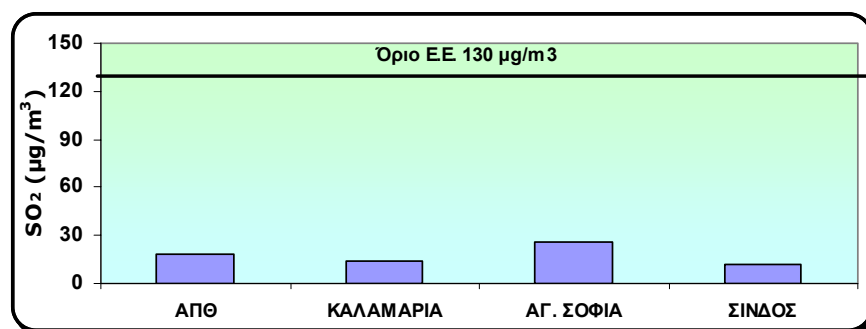
Στον σταθμό της Πλ. Αγίας Σοφίας το διάγραμμα της σχετικής συχνότητας εμφάνισης των ωριαίων τιμών (Σχήμα 1.5), δείχνει ότι το μεγαλύτερο ποσοστό τους (82%) κυμάνθηκε μεταξύ 0-40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Πίνακας 1.1.** Διοξείδιο του θείου - τιμές σε 24ωρη βάση ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Σταθμός	Διάμεσος έτους <sup>1</sup>	Διάμεσος χειμώνα <sup>2</sup>	98 <sup>ο</sup> εκατοστημόριο <sup>3</sup>	Μέση ετήσια τιμή	Πληρότητα μετρήσεων (%)
Α.Π.Θ.	12	19	53	16	98.6
ΕΛ.ΚΟΡΔΕΛΙΟ	-	-	-	-	56.6
ΚΑΛΑΜΑΡΙΑ	12	14	40	16	95.4
ΑΓ. ΣΟΦΙΑ	21	26	67	24	74.3
ΣΙΝΔΟΣ	11	12	28	9	94.3



**Σχήμα 1.6.** Σύγκριση της διαμέσου έτους του διοξειδίου του θείου για όλους τους σταθμούς μέτρησης με το αντίστοιχο όριο των 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



**Σχήμα 1.7.** Σύγκριση της διαμέσου χειμώνα του διοξειδίου του θείου για όλους τους σταθμούς μέτρησης με το αντίστοιχο όριο των 130  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

<sup>1</sup> Η διάμεσος έτους ορίζεται από την 1<sup>η</sup> Απριλίου ενός έτους μέχρι τις 31 Μαρτίου του επομένου

<sup>2</sup> Η διάμεσος χειμώνα ορίζεται από την 1<sup>η</sup> Οκτωβρίου ενός έτους μέχρι τις 31 Μαρτίου του επομένου

<sup>3</sup> 98% όλων των ημερήσιων μέσων τιμών που λήφθηκαν όλο το έτος

Η διάμεσος έτους και χειμώνα για το έτος 2003-2004, σε όλους τους σταθμούς κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα και κάτω των αντιστοιχών ορίων όπως φαίνεται και από τα Σχήματα 1.6 και 1.7. Στον Πίνακα Δ.2 (σελ. 33) δίνονται οι οριακές τιμές για το SO<sub>2</sub>.

**Πίνακας 1.2.** Διαχρονική μεταβολή της διαμέσου του έτους για την χρονική περίοδο 1991-2004

<b>Διάμεσος έτους-SO<sub>2</sub></b>					
<b>Σταθμός</b>	<b>ΑΠΘ</b>	<b>Ελ. Κορδελιό</b>	<b>Καλαμαριά</b>	<b>Αγία Σοφία</b>	<b>Σίνδος</b>
<b>Έτος</b>					
1991/92		107			
1992/93		81		113	
1993/94		70	90	67	
1994/95		44	38	48	
1995/96		33	25	41	
1996/97		39	28	47	
1997/98		17	36	16	
1998/99		38	23	16	
1999/00		41	20		
2000/01		41	16		
2001/02	16	27	18	22	10
2002/03	10	19	9	18	9
2003/04	12		12	21	11

Στους Πίνακες 1.2 και 1.3 δίνονται οι διαχρονικές μεταβολές της διαμέσου του έτους και διαμέσου χειμώνα, αντίστοιχα. Είναι φανερό ότι η συγκέντρωση του διοξειδίου του θείου στην ατμόσφαιρα έχει πτωτική πορεία από την αρχή της τελευταίας δεκαετίας και διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα τα τελευταία χρόνια.

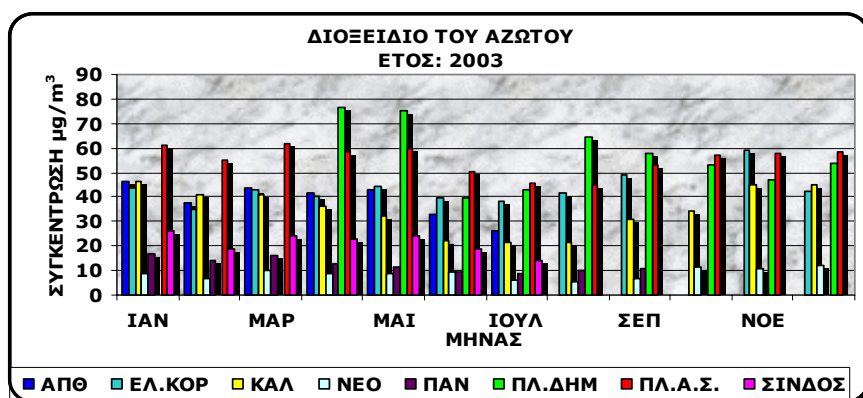
**Πίνακας 1.3.** Διαχρονική μεταβολή της διαμέσου του χειμώνα για την χρονική περίοδο 1991-2004

<b>Διάμεσος χειμώνα-SO<sub>2</sub></b>					
<b>Σταθμός</b>	<b>ΑΠΘ</b>	<b>Ελ. Κορδελιό</b>	<b>Καλαμαριά</b>	<b>Αγία Σοφία</b>	<b>Σίνδος</b>
<b>Έτος</b>					
1991/92		107			
1992/93		102		149	
1993/94		52	136	55	
1994/95		50	38	78	
1995/96		34	34	51	
1996/97		48	32	86	
1997/98		50	46	30	
1998/99		41	30	22	
1999/00		62	23		
2000/01		42	29		
2001/02	24	30	40	37	14
2002/03	20	26	19	29	13
2003/04	19		14	26	12

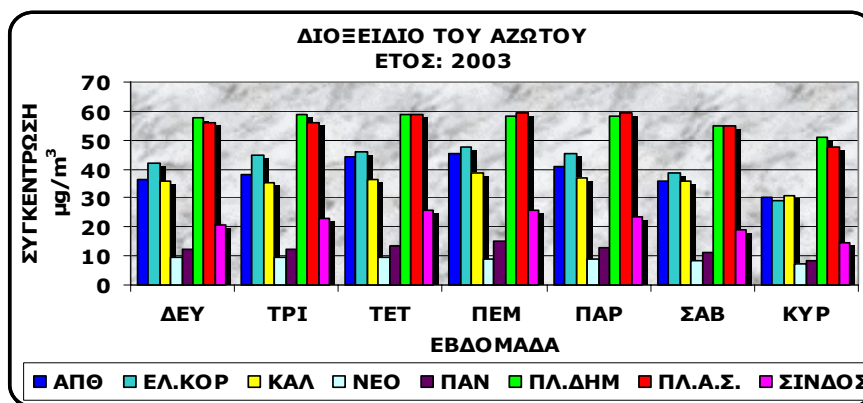
Σύμφωνα με τα νέα κοινοτικά όρια δεν παρατηρήθηκε καμία υπέρβαση της ωριαίας οριακής συγκέντρωσης για την προστασία της ανθρώπινης υγείας των 410  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Πίνακας Δ.5-σελ.36) και της ημερήσιας οριακής τιμής για την προστασία της ανθρώπινης υγείας των 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Πίνακας Δ.5-σελ.36). Υπέρβαση της οριακής τιμής των 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  για την προστασία των οικοσυστημάτων σημειώθηκε στους σταθμούς ΑΠΘ (23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) και Πλ.Αγ.Σοφίας (29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

## 2. Διοξείδιο του αζώτου ( $\text{NO}_2$ )

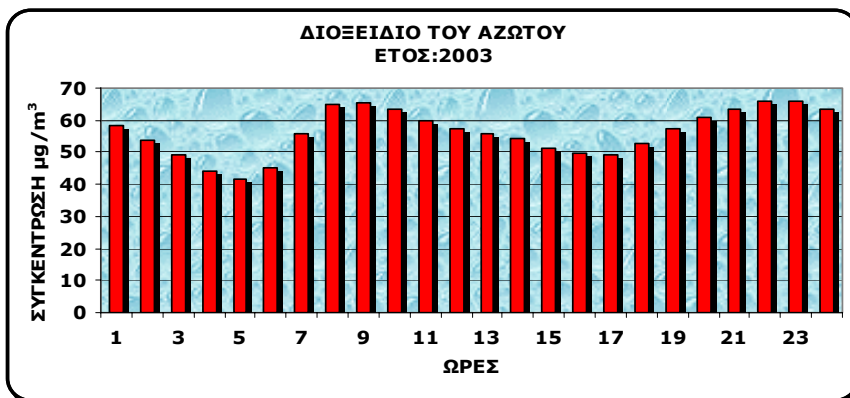
Στο Σχήμα 2.1 παρουσιάζονται οι μέσες μηνιαίες συγκεντρώσεις  $\text{NO}_2$  για όλους τους σταθμούς. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις διοξειδίου του αζώτου μετρήθηκαν στην Πλ. Δημοκρατίας κι αποδίδονται στη κίνηση των αυτοκινήτων στο κέντρο της πόλης. Σημαντικά χαμηλότερες συγκεντρώσεις μετρήθηκαν στους σταθμούς Νεοχωρουδάς και Πανοράματος, ενώ ενδιάμεσες τιμές μετρήθηκαν στους υπόλοιπους σταθμούς. Η εβδομαδιαία διακύμανση στις συγκεντρώσεις  $\text{NO}_2$  παρουσιάζεται στο Σχήμα 2.2. Τις εργάσιμες ημέρες οι συγκεντρώσεις  $\text{NO}_2$  ήταν αισθητά υψηλότερες από το Σαββατοκύριακο κι αυτό αποδίδεται στις αυξημένες ανθρώπινες δραστηριότητες αυτές τις μέρες.



Σχήμα 2.1. Ετήσια διακύμανση του διοξειδίου του αζώτου σε όλους τους σταθμούς

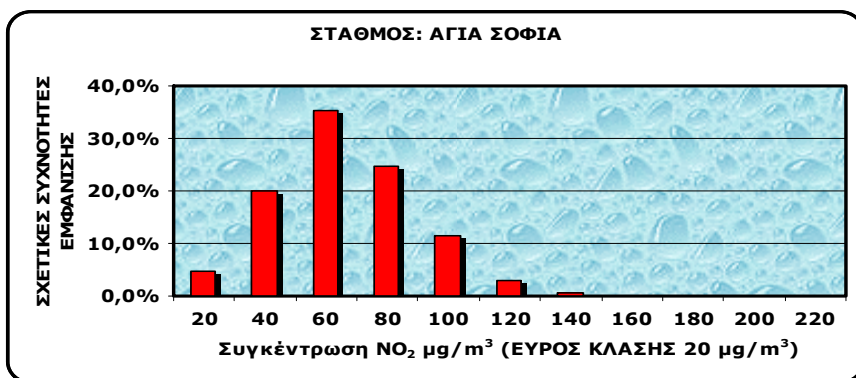


Σχήμα 2.2. Μέσοι αριθμητικοί όροι συγκεντρώσης του διοξειδίου του αζώτου για το έτος 2003, στις ίδιες κατά εβδομάδα ημέρες, σε όλους τους σταθμούς



**Σχήμα 2.3.** Ωριαία μεταβολή του διοξειδίου του αζώτου στον σταθμό Αγ. Σοφίας για το έτος 2003

Η ωριαία μεταβολή της συγκέντρωσης διοξειδίου του αζώτου στον σταθμό της Πλ. Αγ. Σοφίας δίνεται στο Σχήμα 2.3. Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις μετρήθηκαν τις πρωινές και βραδινές ώρες κατά τις μετακινήσεις προς και από το κέντρο της πόλης, αντίστοιχα, μεγάλου μέρους του πληθυσμού. Ανάλογα αποτελέσματα παρατηρήθηκαν και στους άλλους σταθμούς μέτρησης.



**Σχήμα 2.4.** Σχετικές συχνότητες εμφάνισης των ωριαίων τιμών διοξειδίου του αζώτου στον σταθμό της Αγίας Σοφίας

Από το Σχήμα 2.4 φαίνεται ότι στην Πλ. Αγ. Σοφίας, πολύ μικρό ποσοστό των μετρήσεων ήταν πάνω από 100 µg/m<sup>3</sup> κι η συγκέντρωση με τη μέγιστη συχνότητα ήταν 60 µg/m<sup>3</sup>.

**Πίνακας 2.1.** Διοξειδίο του Αζώτου - τιμές σε ωριαία βάση (μg/m<sup>3</sup>)

Σταθμός	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΤΙΜΗ	98 <sup>ο</sup> εκατοστημόριο <sup>1</sup>	Πληρότητα μετρήσεων (%)
<b>Α.Π.Θ.</b>	133	39	96	53.7
<b>ΕΛ. ΚΟΡΔΕΛΙΟ</b>	251	42	102	79.0
<b>ΚΑΛΑΜΑΡΙΑ</b>	124	35	84	88.0
<b>ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ</b>	109	9	35	99.6
<b>ΠΑΝΟΡΑΜΑ</b>	123	12	52	73.4
<b>ΠΛ. ΑΓ. ΣΟΦΙΑΣ</b>	219	56	108	91.7
<b>ΠΛ.ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ</b>	237	57	115	74.9
<b>ΣΙΝΔΟΣ</b>	88	22	61	52.2

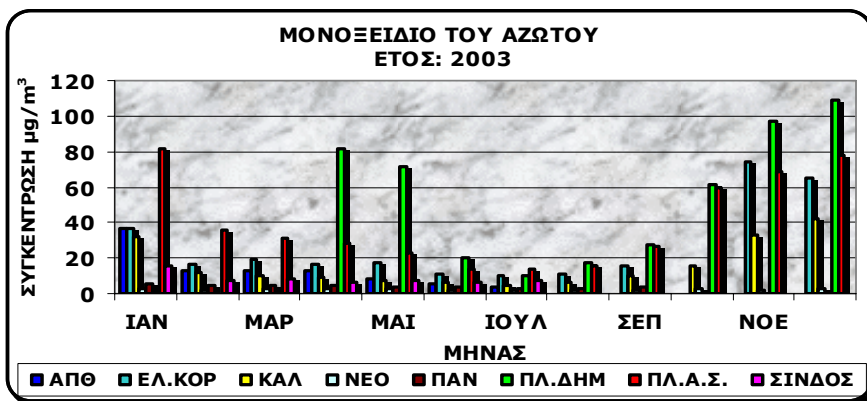
Στο Πίνακα 2.1 αναφέρονται οι μέγιστες τιμές που μετρήθηκαν σε ωριαία βάση, ο μέσος ετήσιος όρος, το 98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο και η πληρότητα μετρήσεων ανά σταθμό. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μετρήσεων, η μέγιστη μέση ετήσια συγκέντρωση NO<sub>2</sub> ήταν στο σταθμό Πλ. Δημοκρατίας κι η ελάχιστη στη Νεοχωρούδα.

Οι τιμές του διοξειδίου του αζώτου γενικά κυμάνθηκαν σε χαμηλά επίπεδα σε όλους τους σταθμούς εκτός από τους σταθμούς του Ελ.Κορδελιού της Πλ.Αγ.Σοφίας και Πλ.Δημοκρατίας όπου σύμφωνα με τα ισχύοντα όρια σημειώθηκαν μικρές υπερβάσεις της ωριαίας τιμής των 200 μg/m<sup>3</sup> (0,13% 0.01% και 0.03% αντίστοιχα). Σε σχέση με τα νέα όρια που θεσπίζει η οδηγία 1999/30/ΕΚ, δεν παρατηρήθηκε καμία υπέρβαση της ωριαίας οριακής συγκέντρωσης για την προστασία της ανθρώπινης υγείας των 270 μg/m<sup>3</sup> (Πίνακας Δ.5 σελ. 34) ενώ παρατηρήθηκε υπέρβαση της ετήσιας οριακής τιμής για την προστασία της ανθρώπινης υγείας των 54 μg/m<sup>3</sup> (Πίνακας Δ.5 σελ. 34) στον σταθμό της Πλ. Αγίας Σοφίας και Πλ. Δημοκρατίας.

### **3. Μονοξειδίο του αζώτου (NO)**

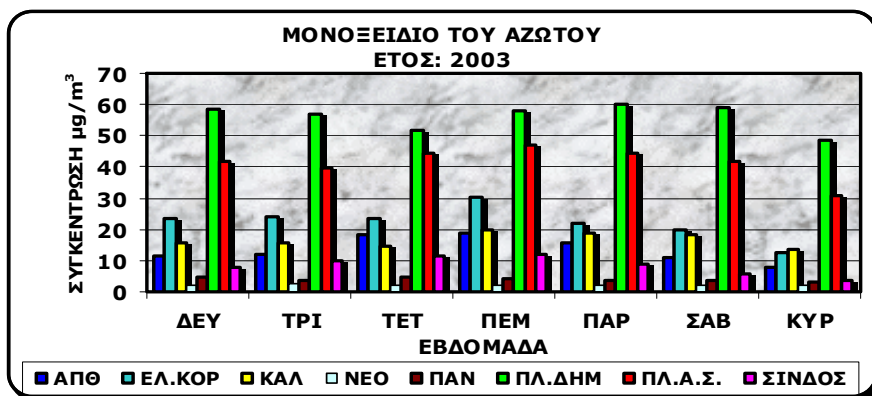
Οι μέσες μηνιαίες συγκεντρώσεις του μονοξειδίου του αζώτου σε όλους τους σταθμούς παρουσιάζονται στο Σχήμα 3.1. Οι υψηλότερες από αυτές καταγράφονται στον σταθμό της Πλ. Δημοκρατίας και οι χαμηλότερες στη Νεοχωρούδα. Κατά την διάρκεια του έτους έχουμε αυξημένες συγκεντρώσεις τους χειμερινούς μήνες.

<sup>1</sup> 98% όλων των ημερήσιων μέσων τιμών που λήφθηκαν όλο το έτος



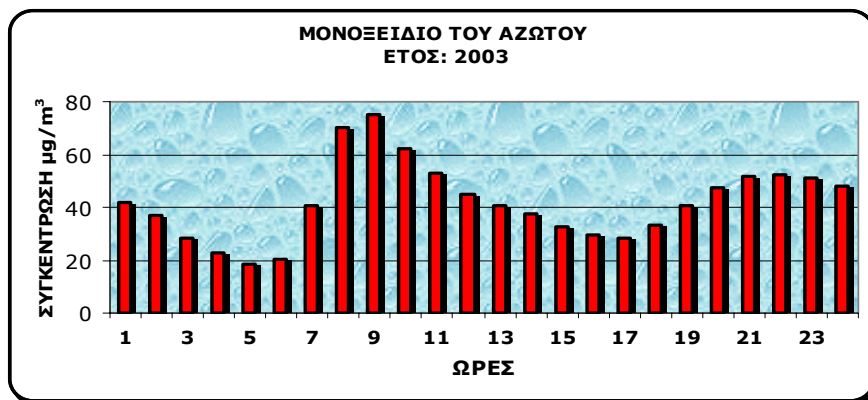
**Σχήμα 3.1.** Ετήσια διακύμανση του μονοξειδίου του αζώτου σε όλους τους σταθμούς

Ανάμεσα στις ημέρες της εβδομάδας οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις καταγράφονται την Κυριακή, γεγονός το οποίο οφείλεται στην μείωση των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων (Σχήμα 3.2).

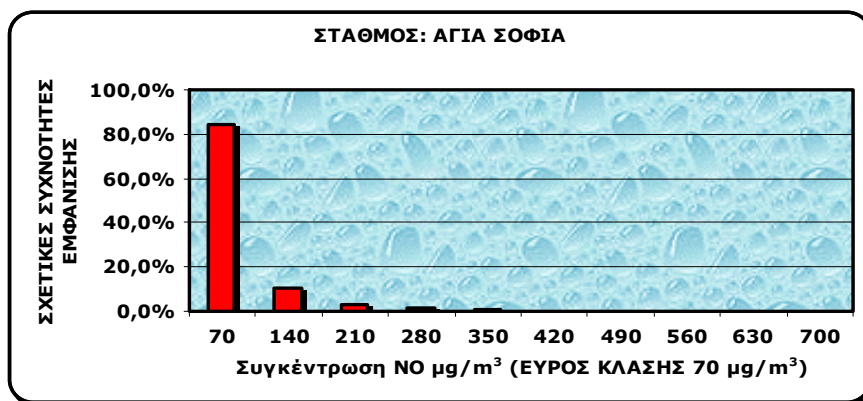


**Σχήμα 3.2.** Μέσοι αριθμητικοί όροι συγκέντρωσης του μονοξειδίου του αζώτου για το έτος 2003, στις ίδιες κατά εβδομάδα ημέρες, σε όλους τους σταθμούς

Η διακύμανση της ωριαίας μεταβολής παρουσιάζει δύο μέγιστα, ένα μεταξύ 8:00-10:00 και ένα δεύτερο μεταξύ 21:00-23:00, ώρες αυξημένης κυκλοφοριακής κίνησης (Σχήμα 3.3). Η συγκέντρωση με την μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης ήταν των 70 µg/m<sup>3</sup> (Σχήμα 3.4).



**Σχήμα 3.3.** Ωριαία μεταβολή του μονοξειδίου του αζώτου στον σταθμό Αγ. Σοφίας για το έτος 2003



**Σχήμα 3.4** Σχετικές συχνότητες εμφάνισης των ωριαίων τιμών μονοξειδίου του αζώτου στον σταθμό της Αγίας Σοφίας

**Πίνακας 3.1.** Μονοξείδιο του Αζώτου - τιμές σε ωριαία βάση (µg/m<sup>3</sup>)

Σταθμός	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΤΙΜΗ	98 <sup>ο</sup> εκατοστημόριο <sup>11</sup>	Πληρότητα μετρήσεων (%)
Α.Π.Θ.	235	14	107	53.8
ΕΛ. ΚΟΡΔΕΛΙΟ	571	22	163	80.8
ΚΑΛΑΜΑΡΙΑ	375	17	110	88.0
ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	205	2	6	99.6
ΠΑΝΟΡΑΜΑ	353	4	12	73.4
ΠΛ. ΑΓ. ΣΟΦΙΑΣ	689	42	223	90.5
ΣΙΝΔΟΣ	703	56	292	75.4
ΠΛ.ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ	300	9	55	52.2

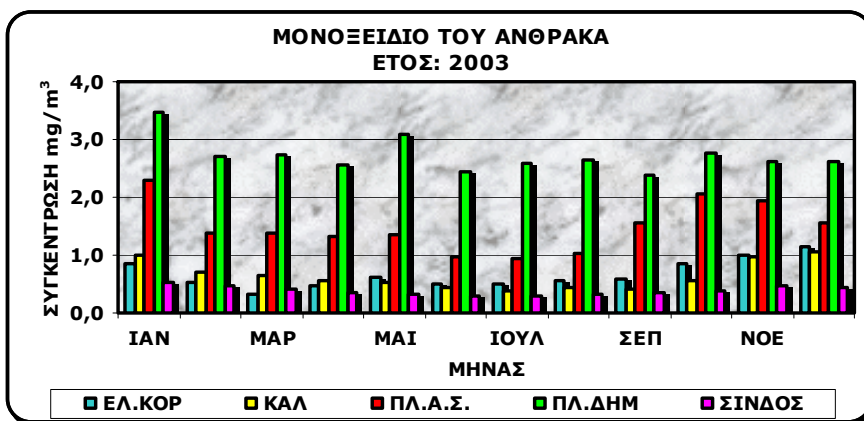
Στο Πίνακα 3.1 αναφέρονται οι μέγιστες τιμές που μετρήθηκαν σε ωριαία βάση, ο μέσος ετήσιος όρος, το 98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο και η πληρότητα μετρήσεων ανά σταθμό. Η μέγιστη μέση ετήσια συγκέντρωση NO ήταν στην Σίνδο κι η ελάχιστη στη Νεοχωρούδα.

#### 4. Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)

Οι μέσες μηνιαίες συγκεντρώσεις μονοξειδίου του άνθρακα στους πέντε σταθμούς μέτρησης παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.1. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις μετρήθηκαν στη Πλ. Δημοκρατίας κι αυτό αποδίδεται στην αυξημένη κυκλοφορία αυτοκινήτων στο κέντρο της πόλης. Οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις μετρήθηκαν στη Σίνδο που χαρακτηρίζεται αγροτική/βιομηχανική περιοχή.

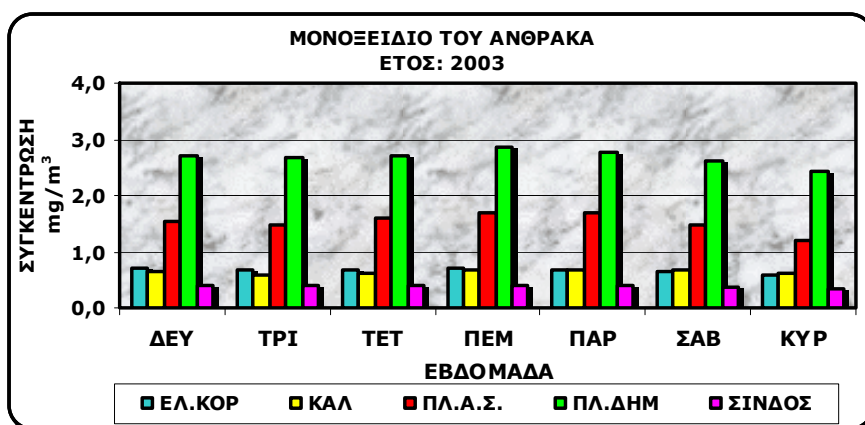
<sup>1</sup> 98% όλων των ημερήσιων τιμών που μετρήθηκαν όλο το χρόνο





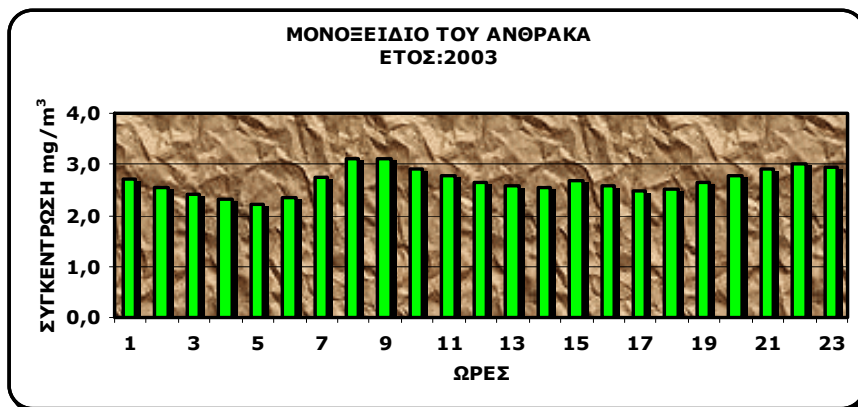
**Σχήμα 4.1.** Ετήσια διακύμανση του μονοξειδίου του άνθρακα σε όλους τους σταθμούς

Η μέση ημερήσια συγκέντρωση μονοξειδίου του άνθρακα ήταν υψηλότερη τις εργάσιμες ημέρες από το Σαββατοκύριακο (Σχήμα 4.2) στη Πλ. Δημοκρατίας και Πλ.Αγ.Σοφίας, ενώ στους υπόλοιπους σταθμούς δεν παρατηρήθηκε ιδιαίτερη μεταβολή από μέρα σε μέρα.



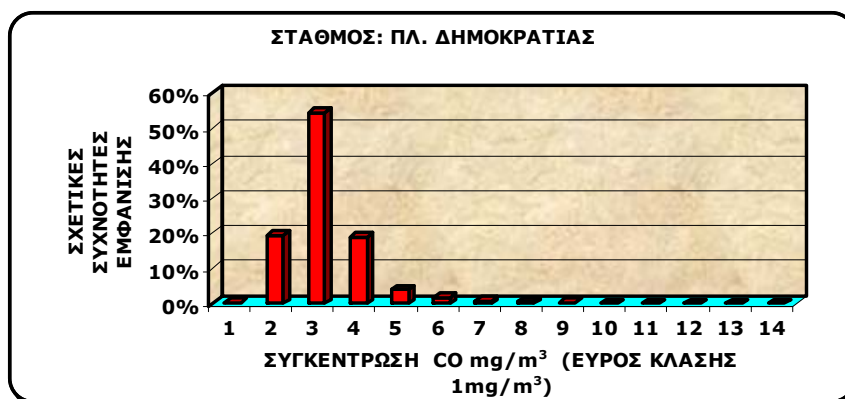
**Σχήμα 4.2.** Μέσοι αριθμητικοί όροι συγκέντρωσης του μονοξειδίου του άνθρακα για το έτος 2003, στις ίδιες κατά εβδομάδα ημέρες, σε όλους τους σταθμούς

Η ωριαία μεταβολή του μονοξειδίου του άνθρακα κατά την διάρκεια της ημέρας στον σταθμό της Πλ. Δημοκρατίας φαίνεται στο Σχήμα 4.3. Αυξημένες συγκεντρώσεις παρατηρούνται μεταξύ των ωρών 8:00 και 10:00 και τις βραδινές ώρες. Στους σταθμούς Καλαμαριάς και Ελευθερίου Κορδελιού παρατηρούνται πάλι δύο μέγιστα ένα μεταξύ των ωρών 8:00 και 9:00 και ένα δεύτερο τις βραδινές ώρες μεταξύ 20:00 και 22:00.



**Σχήμα 4.3.** Ωριαία μεταβολή του μονοξειδίου του άνθρακα στον σταθμό Πλ. Δημοκρατίας για το έτος 2003

Η σχετική συχνότητα εμφάνισης συγκεντρώσεων στο σταθμό Πλ. Δημοκρατίας δίνεται στο Σχήμα 4.4, όπου φαίνεται ότι η συγκέντρωση που παρουσιάζει την μεγαλύτερη συχνότητα (54,41%) είναι των 3 mg/m<sup>3</sup>.



**Σχήμα 4.4.** Σχετικές συχνότητες εμφάνισης των ωριαίων τιμών μονοξειδίου του άνθρακα στον σταθμό της Πλ.Δημοκρατίας

**Πίνακας 4.1.** Μονοξείδιο του Άνθρακα - τιμές σε ωριαία βάση (mg/m<sup>3</sup>)

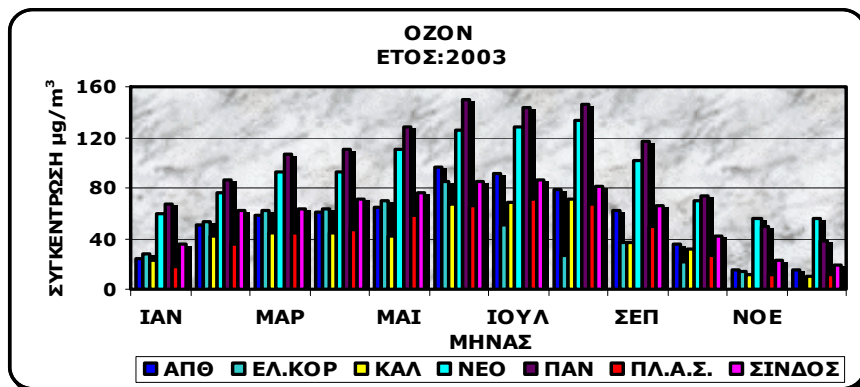
Σταθμός	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΤΙΜΗ	98 <sup>ο</sup> εκατοστημόριο <sup>1</sup>	Πληρότητα μετρήσεων (%)
ΕΛ.ΚΟΡΔΕΛΙΟ	8.5	0.7	2.3	98.2
ΚΑΛΑΜΑΡΙΑ	5.9	0.6	2.0	98.6
ΠΛ. ΑΓ. ΣΟΦΙΑΣ	13.5	1.5	4.3	86.8
ΠΛ.ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ	10.6	2.7	5.4	94.8
ΣΙΝΔΟΣ	3.5	0.4	0.9	93.0

Η μέγιστη ωριαία τιμή, η μέση ετήσια τιμή το 98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο κι η πληρότητα μετρήσεων ανά σταθμό μέτρησης δίνονται στο Πίνακα 4.1. Δεν παρατηρήθηκε υπέρβαση της οριακής συγκέντρωσης των 10 mg/m<sup>3</sup> σε κυλιόμενο δωρο σε κανένα σταθμό

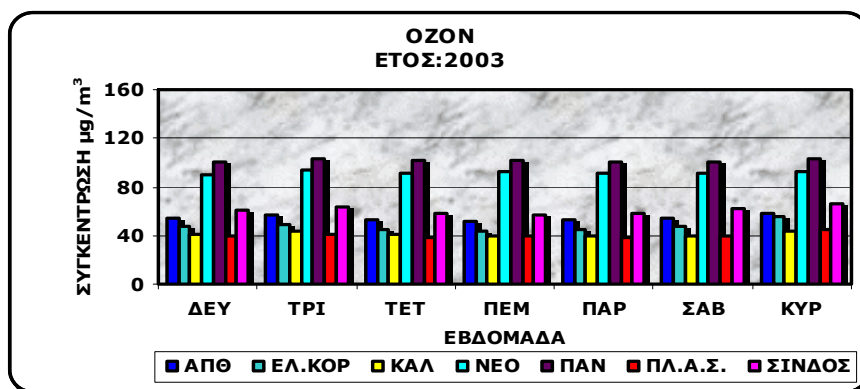
<sup>1</sup> 98% όλων των ημερήσιων τιμών που μετρήθηκαν όλο το χρόνο

## 5. Όζον (O<sub>3</sub>)

Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις όζοντος μετρήθηκαν στους σταθμούς Πανοράματος και Νεοχωρούδας κατά τους θερινούς μήνες που υπάρχει αυξημένη ηλιοφάνεια. Γενικά, οι συγκεντρώσεις όζοντος είναι σημαντικά υψηλότερες τους θερινούς μήνες σε σχέση με τους χειμερινούς σε όλους τους σταθμούς.



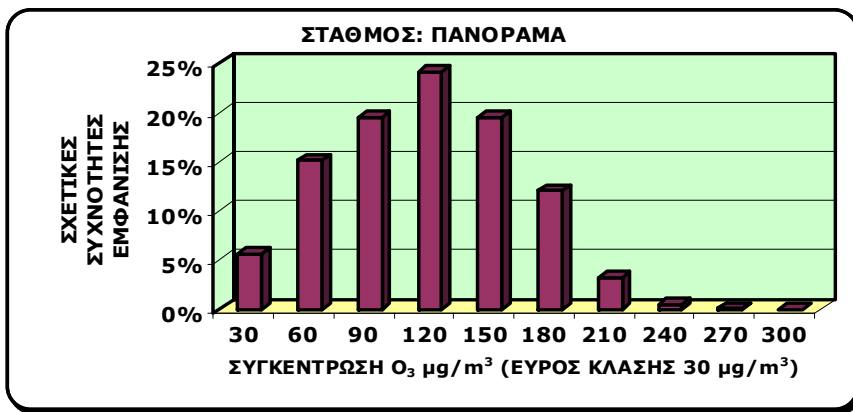
Σχήμα 5.1. Ετήσια διακύμανση του όζοντος σε όλους τους σταθμούς



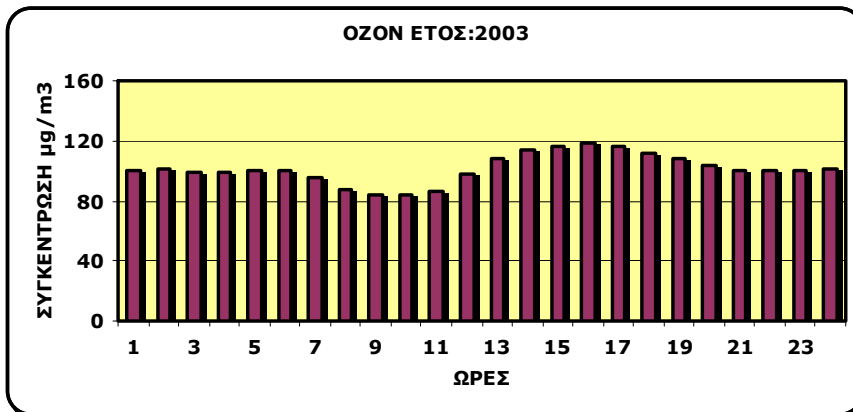
Σχήμα 5.2. Μέσοι αριθμητικοί όροι συγκέντρωσης του όζοντος για το έτος 2003, στις ίδιες κατά εβδομάδα ημέρες, σε όλους τους σταθμούς

Οι συγκεντρώσεις όζοντος είναι ελαφρώς μεγαλύτερες το Σαββατοκύριακο σε σχέση με τις εργάσιμες στους περισσότερους σταθμούς.

Η σχετική συχνότητα εμφάνισης ωριαίων τιμών όζοντος στο σταθμό Πανοράματος (Σχήμα 5.3) προσομοιάζει εκείνη κανονικής κατανομής.

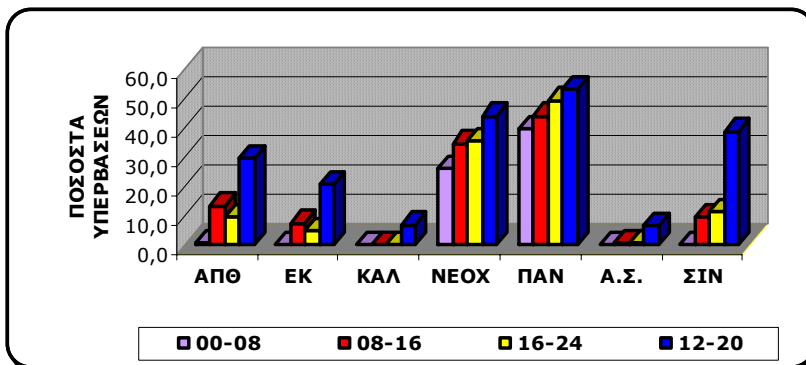


**Σχήμα 5.3.** Σχετικές συχνότητες εμφάνισης των ωριαίων τιμών όζοντος στον σταθμό του Πανοράματος για το έτος 2003



**Σχήμα 5.4.** Ωριαία μεταβολή του όζοντος στον σταθμό του Πανοράματος για το έτος 2003

Κατά την διάρκεια της ημέρας οι υψηλότερες τιμές καταγράφονται κυρίως μεταξύ των ωρών 12:00-17:00 (Σχήμα 5.4).



**Σχήμα 5.5.** Ποσοστό των 8ώρων του O<sub>3</sub> που υπερβαίνουν το όριο της ΕΕ σε όλους τους σταθμούς μέτρησης για το έτος 2003

Από το σχήμα 5.5 παρατηρούμε ότι τα υψηλότερα ποσοστά υπερβάσεων σημειώθηκαν κυρίως το 4<sup>ο</sup> 8ωρο.

Στον Πίνακα 5.1 αναφέρονται οι μέγιστες τιμές, οι μέσες ετήσιες τιμές, το 98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο και η πληρότητα μετρήσεων. Στον Πίνακα 5.2 δίνονται οι υπερβάσεις στα όρια ενημέρωσης (180 µg/m<sup>3</sup>) και συναγερμού (360 µg/m<sup>3</sup>) σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

**Πίνακας 5.1.** Όζον - τιμές σε ωριαία βάση ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

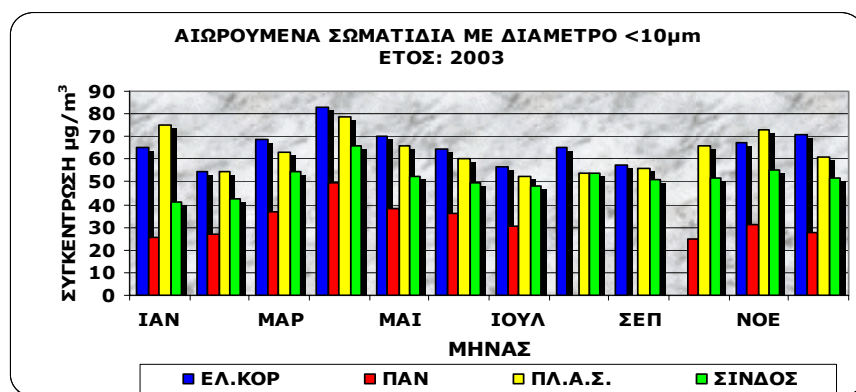
Σταθμός	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΤΙΜΗ	98 <sup>ο</sup> εκατοστημόριο <sup>1</sup>	Πληρότητα μετρήσεων (%)
Α.Π.Θ.	215	54	151	99.7
ΕΛ.-ΚΟΡΔΕΛΙΟ	198	47	137	87.3
ΚΑΛΑΜΑΡΙΑ	149	42	113	98.7
ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	219	92	161	99.6
ΠΑΝΟΡΑΜΑ	277	101	189	99.8
ΠΛ. ΑΓ. ΣΟΦΙΑΣ	200	40	115	91.8
ΣΙΝΔΟΣ	173	60	137	94.3

**Πίνακας 5.2.** Αριθμός ημερών που τουλάχιστον για μία ώρα η συγκέντρωση του  $\text{O}_3$  ήταν μεγαλύτερη από 180 ή 360  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Σταθμός	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Α.Π.Θ.	8	0
ΕΛ.-ΚΟΡΔΕΛΙΟ	1	0
ΚΑΛΑΜΑΡΙΑ	0	0
ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	19	0
ΠΑΝΟΡΑΜΑ	62	0
ΠΛ. ΑΓ. ΣΟΦΙΑΣ	1	0
ΣΙΝΔΟΣ	0	0

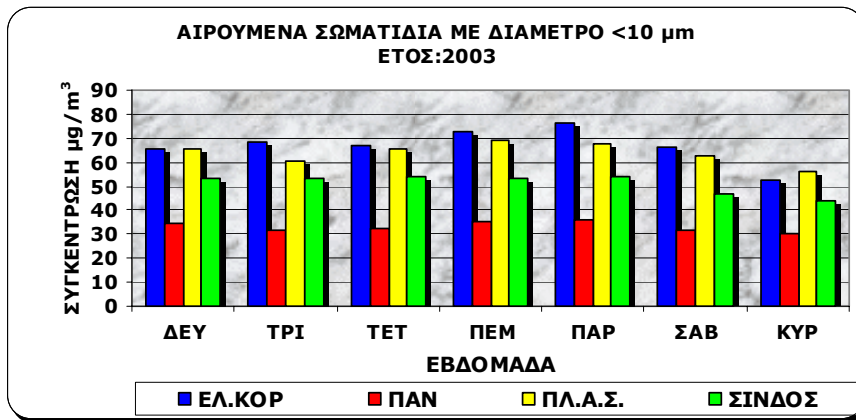
## 6. Αναπνεύσιμα αιωρούμενα σωματίδια (ΑΣ<sub>10</sub>)

Στην ετήσια διακύμανση της συγκέντρωσης αναπνεύσιμων αιωρούμενων σωματιδίων (ΑΣ<sub>10</sub> ή PM<sub>10</sub>) του Σχήματος 6.1 φαίνεται ότι υψηλότερες συγκεντρώσεις μετρήθηκαν τους χειμερινούς μήνες σε σχέση με τους θερινούς. Επιπλέον, οι συγκεντρώσεις ΑΣ<sub>10</sub> ήταν υψηλότερες στην Πλ. Αγ. Σοφίας και στο Ελευθέριο-Κορδελιό από αυτές στη Σίνδο και στο Πανόραμα.



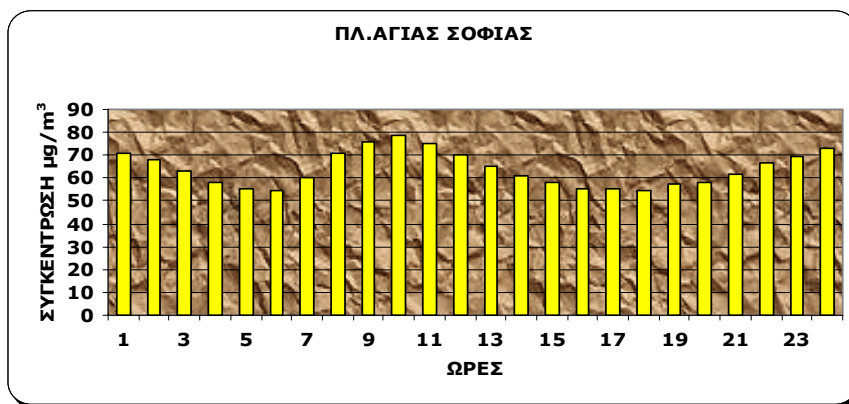
**Σχήμα 6.1.** Ετήσια διακύμανση των αιωρούμενων σωματιδίων ΑΣ<sub>10</sub> σε όλους τους σταθμούς

<sup>1</sup> 98% όλων των ημερήσιων τιμών που μετρήθηκαν όλο το χρόνο



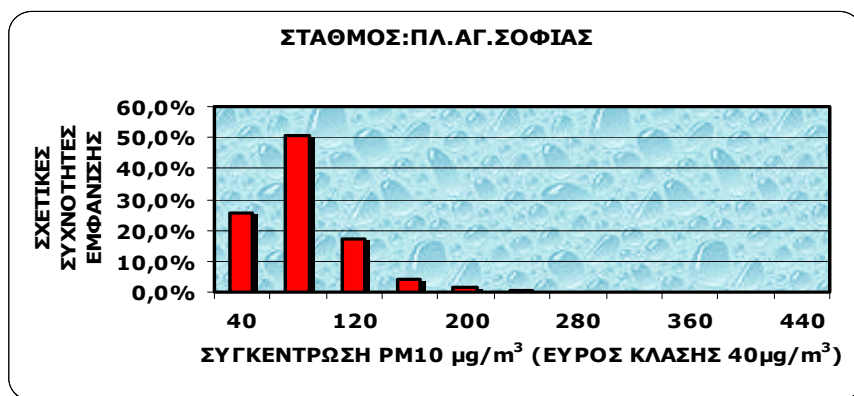
**Σχήμα 6.2.** Μέσοι αριθμητικοί όροι συγκέντρωσης των αιωρούμενων σωματιδίων ΑΣ<sub>10</sub> για το έτος 2003, στις ίδιες κατά εβδομάδα ημέρες, σε όλους τους σταθμούς

Η μέση ημερήσια συγκέντρωση των ΑΣ<sub>10</sub> την Κυριακή κυρίως, και λιγότερο το Σάββατο, ήταν χαμηλότερη από εκείνη τις καθημερινές (Σχήμα 6.2).



**Σχήμα 6.3.** Ωριαία μεταβολή των αιωρούμενων σωματιδίων ΑΣ<sub>10</sub> στον σταθμό Πλ.Αγ.Σοφίας για το έτος 2003

Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις ΑΣ<sub>10</sub> παρατηρούνται τις πρωινές ώρες μεταξύ 08.00-11.00 και βραδινές ώρες στο σταθμό Πλ.Αγ.Σοφίας (Σχήμα 6.3). Παρόμοια διακύμανση παρατηρήθηκε και στους υπόλοιπους σταθμούς.



**Σχήμα 6.4.** Σχετικές συχνότητες εμφάνισης των ωριαίων τιμών των αιωρούμενων σωματιδίων ΑΣ<sub>10</sub> στον σταθμό Πλ.Αγ.Σοφίας

Από το Σχήμα 6.4 φαίνεται ότι η υψηλότερη συχνότητα στις μετρήσεις στην Πλ.Αγ.Σοφίας κυμαίνεται από 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  έως 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Το 93% των ωριαίων μετρήσεων είναι χαμηλότερο από 160  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Πίνακας 6.1.** Αναπνεύσιμα αιρούμενα σωματίδια (ΑΣ<sub>10</sub>) – τιμές σε ωριαία βάση ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Σταθμός	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΤΙΜΗ	98 <sup>ο</sup> εκατοστημόριο <sup>1</sup>	Πληρότητα μετρήσεων (%)
<b>ΕΛ. ΚΟΡΔΕΛΙΟ</b>	444	66	195	69.1
<b>ΠΑΝΟΡΑΜΑ</b>	393	33	89	76.7
<b>ΠΛ. ΑΓ. ΣΟΦΙΑΣ</b>	414	64	169	89.7
<b>ΣΙΝΔΟΣ</b>	347	51	138	91.8

Οι μέγιστες συγκεντρώσεις ΑΣ<sub>10</sub> (Πίνακας 6.1) ήταν υψηλές σε όλους τους σταθμούς. Η μέση ετήσια συγκέντρωση ήταν υψηλότερη από την ετήσια οριακή τιμή για την προστασία της ανθρώπινης υγείας για το 2003 (43.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) στους σταθμούς Ελ. Κορδελιού, της Πλ. Αγίας Σοφίας και Σίνδου. Ο αριθμός ημερών που η μέση ημερήσια συγκέντρωση ΑΣ<sub>10</sub> ξεπέρασε την 24ωρη οριακή τιμή για την προστασία της ανθρώπινης υγείας ανά σταθμό, για το 2003, δίνεται στο Πίνακα 6.2. Η οριακή τιμή είναι 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Πίνακας Δ.5 σελ. 34) και δεν πρέπει να σημειώνεται υπέρβαση περισσότερες από 35 φορές ανά ημερολογιακό έτος.

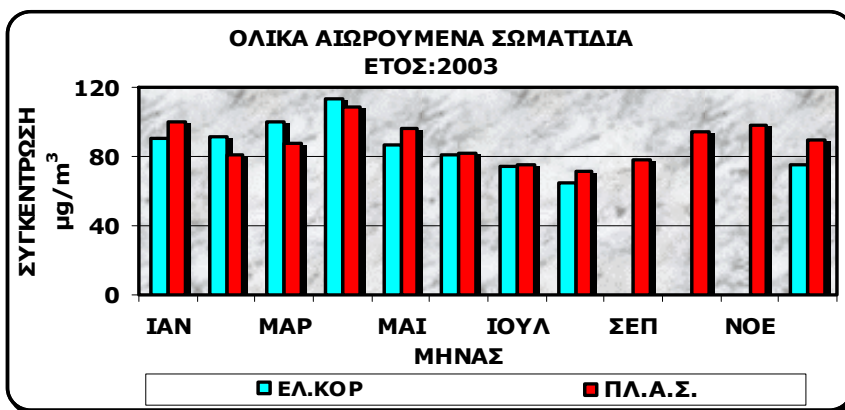
**Πίνακας 6.2.** Αριθμός ημερών που η μέση ημερήσια συγκέντρωση ΑΣ<sub>10</sub> υπερέβη την 24ωρη οριακή τιμή για την προστασία της ανθρώπινης υγείας (60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ανά σταθμό, για το 2003

Σταθμός	Ημέρες υπερβάσεων
<b>ΕΛΕΥΘΕΡΙΟ-ΚΟΡΔΕΛΙΟ</b>	128
<b>ΠΑΝΟΡΑΜΑ</b>	9
<b>ΠΛ. ΑΓ. ΣΟΦΙΑΣ</b>	168
<b>ΣΙΝΔΟΣ</b>	92

## 7. Ολικά αιωρούμενα σωματίδια (TSP)

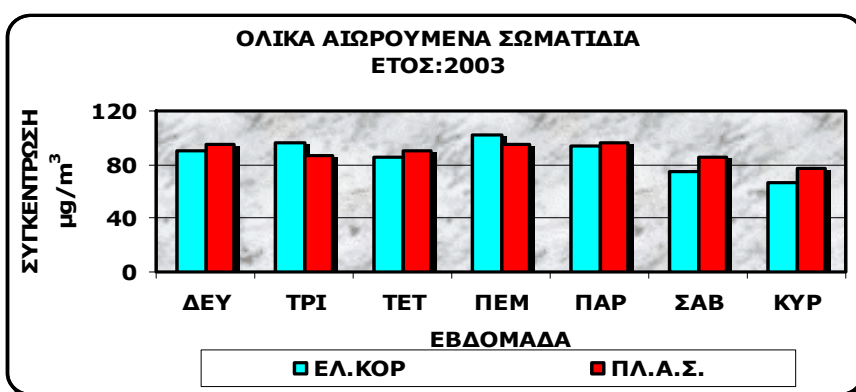
Στο Σχήμα 7.1 φαίνεται η ετήσια διακύμανση για τα ολικά αιωρούμενα σωματίδια. Αυξημένες συγκεντρώσεις παρατηρούνται κατά τους χειμερινούς μήνες σε σύγκριση με τους θερινές.

<sup>1</sup> 98% όλων των ημερήσιων τιμών που μετρήθηκαν όλο το χρόνο



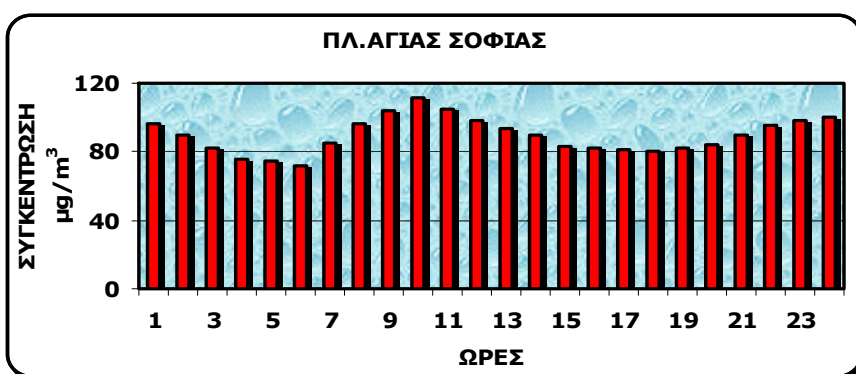
**Σχήμα 7.1.** Ετήσια διακύμανση των ολικών αιωρούμενων σωματιδίων (TSP) σε όλους τους σταθμούς

Η συγκέντρωση των σωματιδίων είναι χαμηλότερη το Σαββατοκύριακο σε σχέση με τις εργάσιμες και στους δύο σταθμούς, όπως φαίνεται από το Σχήμα 7.2.



**Σχήμα 7.2.** Μέσοι αριθμητικοί όροι συγκέντρωσης των ολικών αιωρούμενων σωματιδίων (TSP) για το έτος 2003, στις ίδιες κατά εβδομάδα ημέρες, σε όλους τους σταθμούς

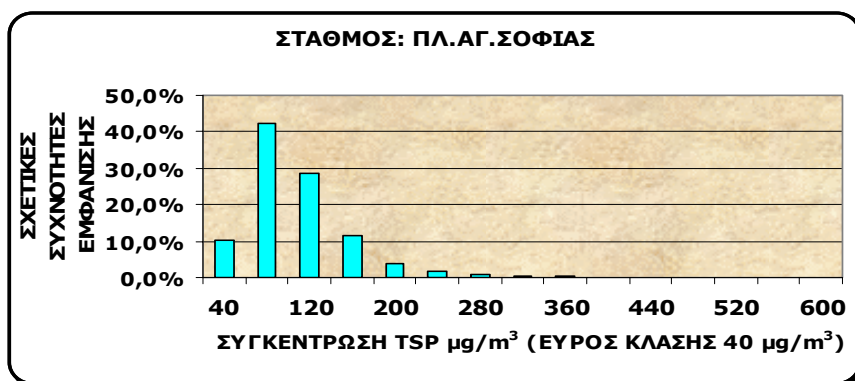
Η συγκέντρωση των ολικών σωματιδίων ήταν αυξημένη κατά τις πρωινές, κυρίως, ώρες της ημέρας, και σε μικρότερο βαθμό τις βραδινές ώρες, όπως φαίνεται χαρακτηριστικά στο Σχήμα 7.3 για το σταθμό Πλ.Αγ.Σοφίας.



**Σχήμα 7.3.** Ωριαία μεταβολή των ολικών αιωρούμενων σωματιδίων (TSP) στον σταθμό Πλ.Αγ.Σοφίας για το έτος 2003.



Από τη σχετική συχνότητα εμφάνισης ωριαίων τιμών (Σχήμα 7.4) παρατηρούμε ότι το 91% των ωριαίων τιμών ήταν μικρότερο από 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Σχήμα 7.4.** Σχετικές συχνότητες εμφάνισης των ωριαίων τιμών των ολικών αιωρούμενων σωματιδίων TSP στον σταθμό Πλ.Αγ.Σοφίας

Στον Πίνακα 7.1 δίνονται η μέγιστη, η μέση ετήσια συγκέντρωση και το 98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο.

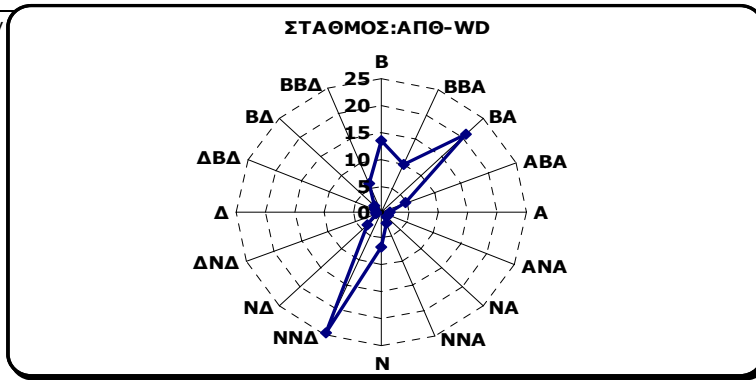
**Πίνακας 7.1.** Ολικά αιρούμενα σωματίδια (TSP) – τιμές σε ωριαία βάση ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Σταθμός	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΤΙΜΗ	98 <sup>ο</sup> εκατοστημόριο <sup>1</sup>	Πληρότητα μετρήσεων (%)
ΕΛ.ΚΟΡΔΕΛΙΟ	976	86	296	60.5
ΠΛ. ΑΓ. ΣΟΦΙΑΣ	934	90	238	91.1

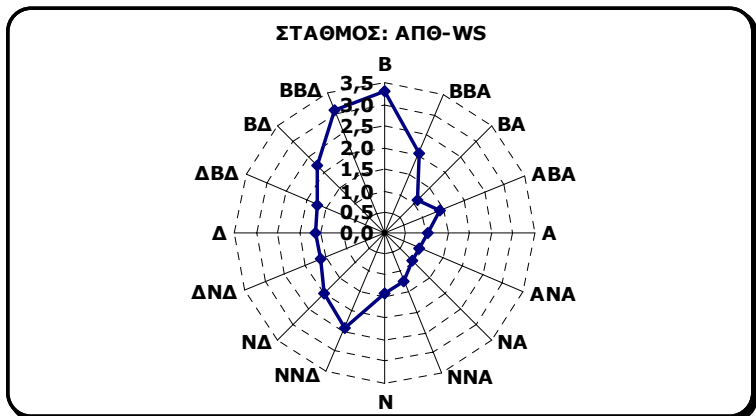
## 8. Επίδραση μετεωρολογικών παραμέτρων στη ρύπανση

Οι μετεωρολογικοί παράμετροι που επηρεάζουν τη διαμόρφωση των επιπέδων ρύπανσης είναι η διεύθυνση και η ταχύτητα του ανέμου, η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας, η θερμοκρασία και η ηλιοφάνεια.

Από τους σταθμούς του Δικτύου στο κέντρο της πόλης της Θεσσαλονίκης βρίσκονται οι σταθμοί της Πλ. Αγίας Σοφίας και του Α.Π.Θ. Ο σταθμός της Πλ. Αγίας Σοφίας βρίσκεται μέσα σε οδική χαράδρα που επηρεάζει πολύ ισχυρά το πεδίο του ανέμου, με αποτέλεσμα να μην είναι αντιπροσωπευτικό της ευρύτερης περιοχής. Για αυτό το λόγο και δεν μετρούνται οι μετεωρολογικές παράμετροι σε αυτόν τον σταθμό. Έτσι οι μόνες μετρήσεις της ταχύτητας και της διεύθυνσης του ανέμου που μπορούν να θεωρηθούν αντιπροσωπευτικές για το κέντρο της Θεσσαλονίκης προέρχονται από το σταθμό του Α.Π.Θ. Παρατηρούμε ότι η διεύθυνση του ανέμου παρουσιάζει μεγάλη εμμονή για δύο αντιδιαμετρικούς σχεδόν τομείς, το νότιο νότιο-δυτικό και το βόρειο ως βόρειο-ανατολικό (σχήμα 8.1), αντίθετα η ταχύτητα του ανέμου παρουσιάζει μεγαλύτερες τιμές όταν ο άνεμος πνέει από το βόρειο-δυτικό μέχρι το βόρειο τομέα (σχήμα 8.2).

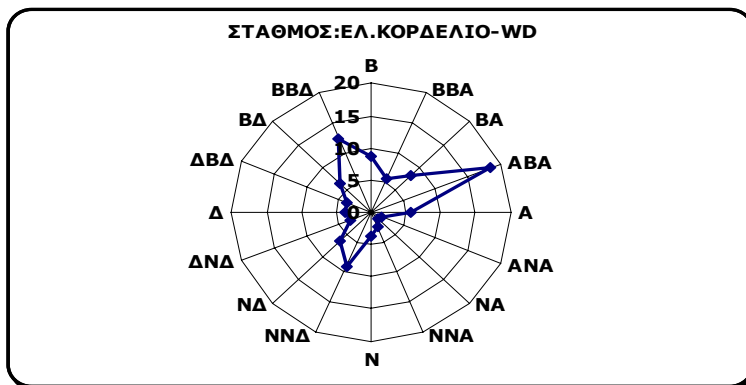


**Σχήμα 8.1.** Συχνότητες επί τοις εκατό (%) των διευθύνσεων του ανέμου στο σταθμό του ΑΠΘ για το έτος 2003

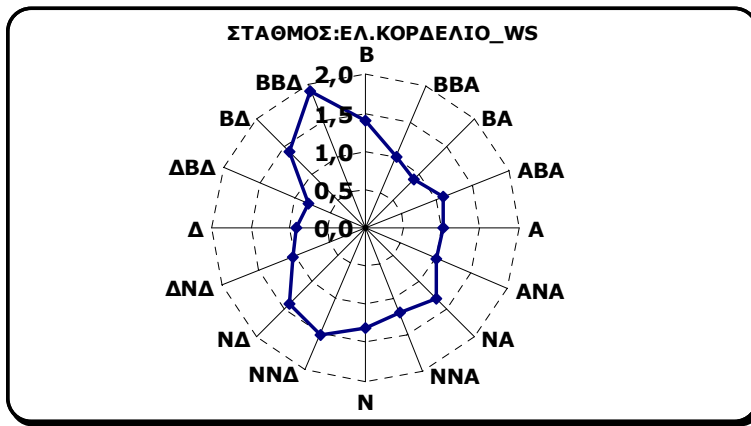


**Σχήμα 8.2.** Μέση ταχύτητα ανέμου (σε m/sec) ανά διεύθυνση, στον σταθμό του ΑΠΘ για το έτος 2003

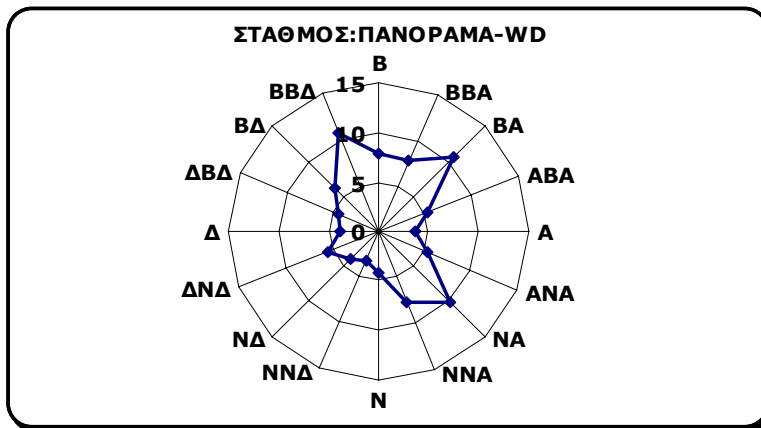
Στο σταθμό του Ελευθερίου-Κορδελιού παρατηρούμε ότι ο άνεμος πνέει πιο συχνά από τρεις κυρίως διευθύνσεις, και στις δύο από αυτές με μεγαλύτερη ταχύτητα από ότι στις υπόλοιπες (σχήματα 8.3 και 8.4). Αντίθετα, στο σταθμό του Πανοράματος ο άνεμος πνέει με μεγαλύτερη ταχύτητα από το βόρειο βόρειο-δυτικό τομέα, τον ένα από τους τρεις τομείς που παρουσιάζουν με τη μεγαλύτερη συχνότητα ανέμων (σχήματα 8.5 και 8.6).



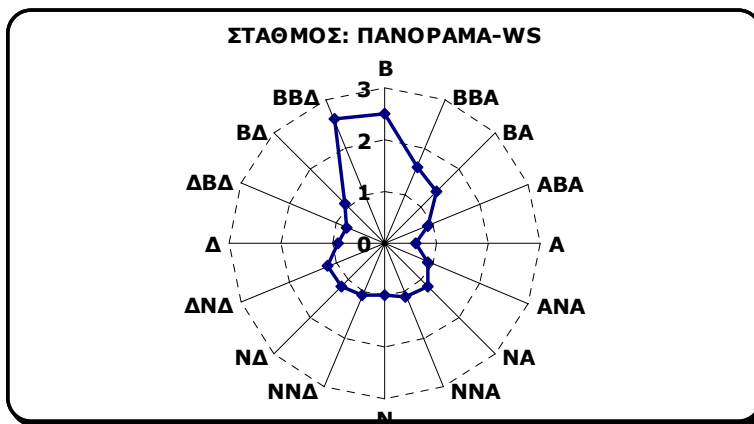
**Σχήμα 8.3.** Συχνότητες επί τοις εκατό (%) των διευθύνσεων του ανέμου στο σταθμό του Ελευθερίου-Κορδελιού για το έτος 2003



**Σχήμα 8.4.** Μέση ταχύτητα ανέμου (σε m/sec) ανά διεύθυνση, στον σταθμό του Ελευθερίου-Κορδελιού για το έτος 2003

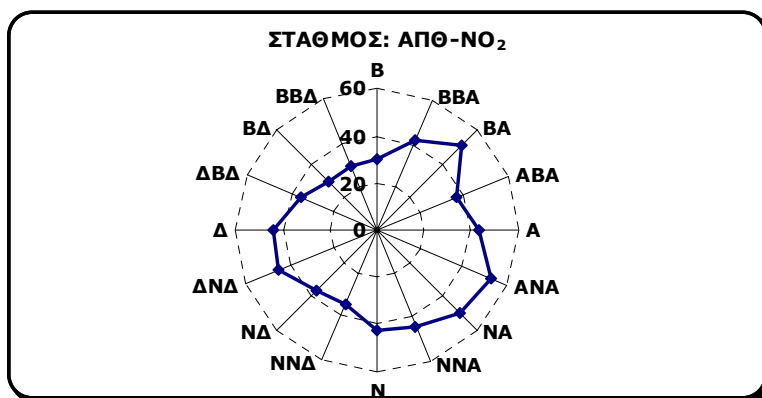


**Σχήμα 8.5.** Συχνότητες επί τοις εκατό (%) των διευθύνσεων του ανέμου στο σταθμό του Πανοράματος για το έτος 2003

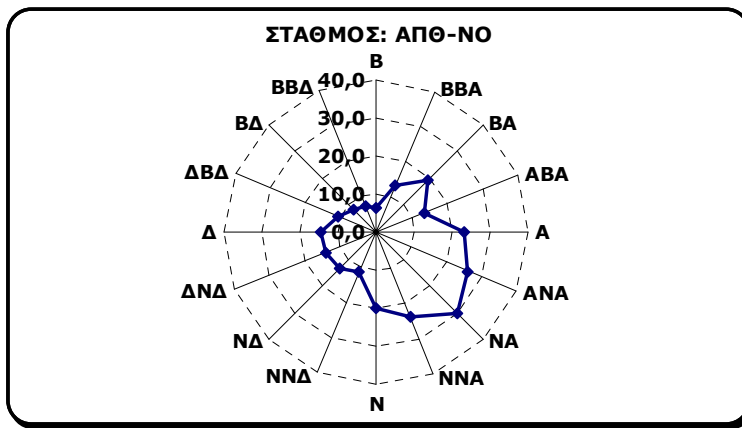


**Σχήμα 8.6.** Μέση ταχύτητα ανέμου (σε m/sec) ανά διεύθυνση, στον σταθμό του Πανοράματος για το έτος 2003

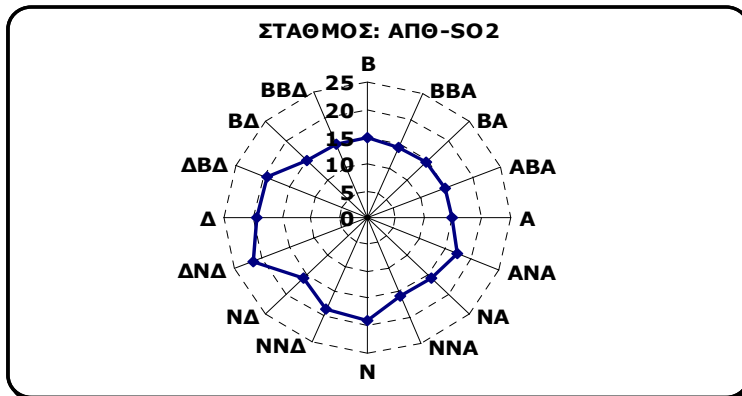
Οι υψηλότερες τιμές των ρύπων ( $O_3$ ,  $NO_2$ ,  $CO$ ,  $SO_2$ ,  $A\Sigma_{10}$ ) δεν εμφανίζονται όλες σε έναν σταθμό. Στο σταθμό του Πανοράματος παρουσιάζονται κατά κανόνα οι υψηλότερες τιμές του  $O_3$ , ενώ οι υψηλότερες τιμές του  $NO_2$  εμφανίζονται στους σταθμούς του Ελευθερίου-Κορδελιού, του Α.Π.Θ και της πλατείας Αγίας Σοφίας και ορισμένες φορές και στο σταθμό της Καλαμαριάς. Στον σταθμό του Ελευθερίου-Κορδελιού εμφανίζονται κατά κανόνα και οι μεγαλύτερες τιμές  $CO$ ,  $SO_2$  και  $A\Sigma_{10}$ . Υψηλές τιμές των συγκεντρώσεων αυτών των ρύπων παρουσιάζονται και στον σταθμό της πλατείας Αγίας Σοφίας, αλλά η έλλειψη μετρήσεων των μετεωρολογικών παραμέτρων δε επιτρέπει την ανάλυσή τους. Έχοντας υπόψη τα παραπάνω παρουσιάζεται στα σχήματα (8.7) έως (8.15) η συχνότητα των συγκεντρώσεων των ρύπων που εμφανίζουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον, στους σταθμούς Ελευθερίου-Κορδελιού, Α.Π.Θ. και Πανοράματος με την διεύθυνση του ανέμου.



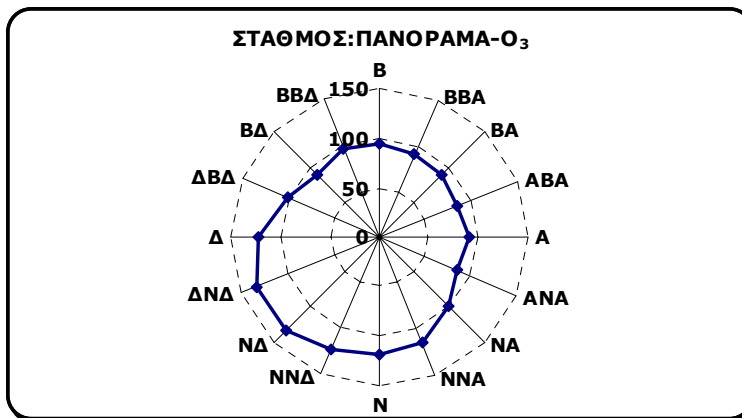
**Σχήμα 8.7.** Μέσες τιμές διοξειδίου του αζώτου ( $NO_2$ ) σε  $\mu g/m^3$  στον σταθμό του ΑΠΘ για το έτος 2003 για κάθε διεύθυνση ανέμου



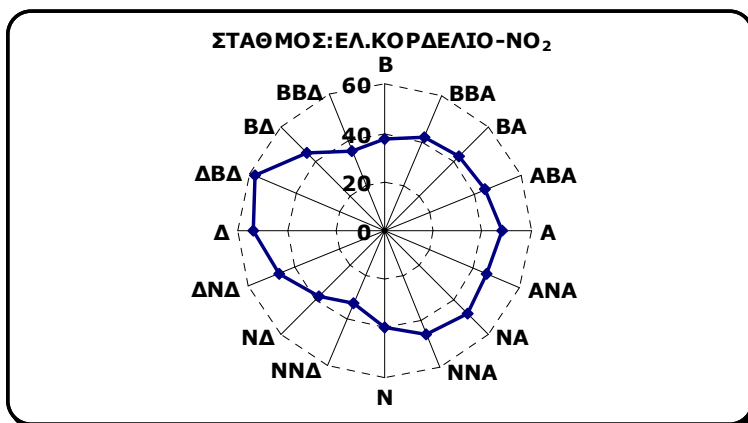
**Σχήμα 8.8.** Μέσες τιμές μονοξειδίου του αζώτου ( $\text{NO}$ ) σε  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  στον σταθμό του ΑΠΘ για το έτος 2003 για κάθε διεύθυνση ανέμου



**Σχήμα 8.9.** Μέσες τιμές διοξειδίου του θείου ( $\text{SO}_2$ ) σε  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  στο σταθμό του ΑΠΘ για το έτος 2003 για κάθε διεύθυνση ανέμου



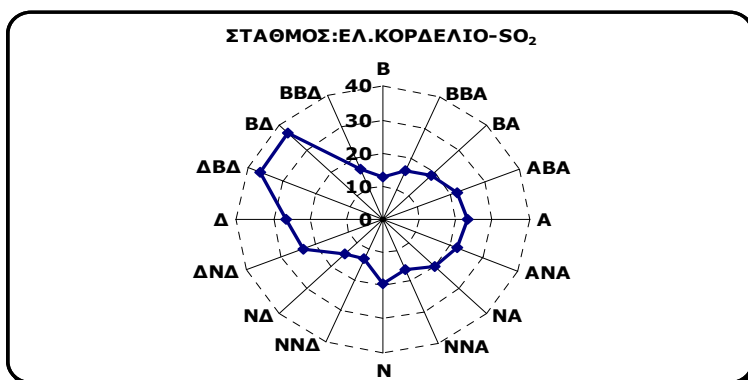
**Σχήμα 8.10.** Μέσες τιμές όζοντος ( $\text{O}_3$ ) σε  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  στον σταθμό του Πανοράματος για το έτος 2003 για κάθε διεύθυνση ανέμου



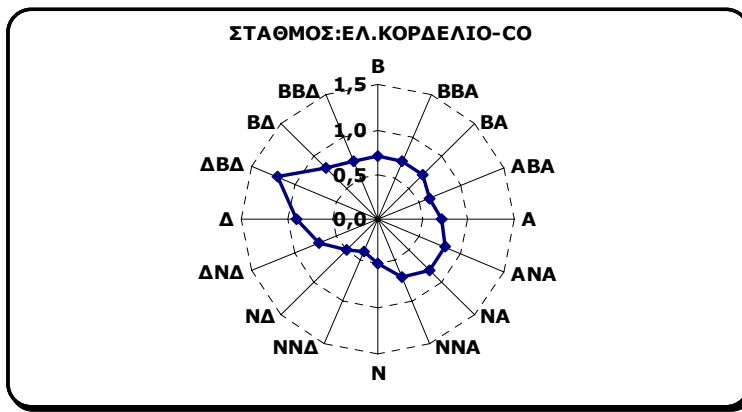
**Σχήμα 8.11.** Μέσες τιμές διοξειδίου του αζώτου (NO<sub>2</sub>) σε µg/m<sup>3</sup> στον σταθμό του Ελευθερίου-Κορδελιού για το έτος 2003 για κάθε διεύθυνση ανέμου



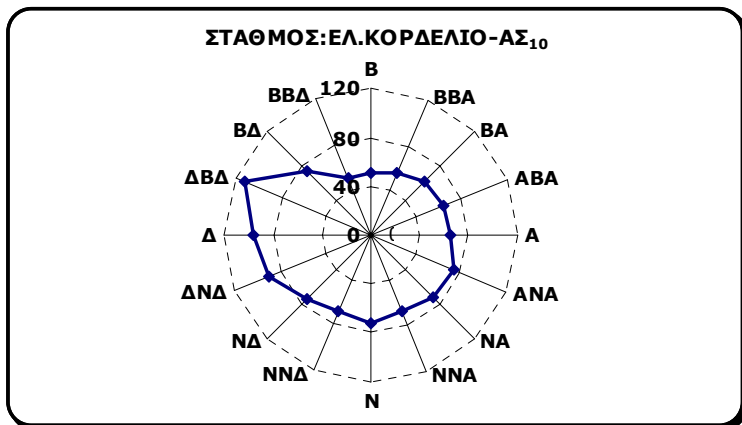
**Σχήμα 8.12.** Μέσες τιμές μονοξειδίου του αζώτου (NO) σε µg/m<sup>3</sup> στον σταθμό του Ελευθερίου-Κορδελιού για το έτος 2003 για κάθε διεύθυνση ανέμου



**Σχήμα 8.13.** Μέσες τιμές διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub>) σε µg/m<sup>3</sup> στο σταθμό του Ελευθερίου-Κορδελιού για το έτος 2003 για κάθε διεύθυνση ανέμου



**Σχήμα 8.14.** Μέσες τιμές μονοξειδίου του άνθρακα (CO) σε  $\text{mg}/\text{m}^3$  στο σταθμό του Ελευθερίου-Κορδελίου για το έτος 2003 για κάθε διεύθυνση ανέμου



**Σχήμα 8.15.** Μέσες τιμές ΑΣ10 σε  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  στον σταθμό του Ελευθερίου- Κορδελίου για το έτος 2003 για κάθε διεύθυνση ανέμου

#### Δ. ΠΙΝΑΚΕΣ ΟΡΙΩΝ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ

Στους Πίνακες Δ1-Δ4 δίνονται οι οριακές συγκεντρώσεις αερίων ρύπων σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. Οι τιμές αυτές χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των υπερβάσεων για το 2003. Στον Πίνακα Δ5 δίνονται οι

##### ΠΙΝΑΚΑΣ Δ.1

Οριακές τιμές για αιωρούμενα σωματίδια όπως μετρήθηκαν με την μέθοδο μαύρου καπνού εκφρασμένες σε  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Περίοδος αναφοράς	Τιμές ορίων για αιωρούμενα σωματίδια
<b>ΕΤΟΣ</b> (1 ΑΠΡ.-31 ΜΑΡΤ)	<b>80</b> (διάμεσος ημερησίων μέσων τιμών από όλο το έτος)
<b>ΧΕΙΜΩΝΑΣ</b> (1 ΟΚΤ.-31 ΜΑΡΤ)	<b>130</b> (διάμεσος ημερησίων μέσων τιμών από όλο το χειμώνα)
ΕΤΟΣ (αποτελείται από μονάδες 24ωρων περιόδων μετρήσεως)	<b>250</b> (98% όλων των ημερησίων μέσων τιμών που λήφθηκαν όλο το έτος)

##### ΠΙΝΑΚΑΣ Δ.2

Οριακές τιμές για το διοξείδιο του θείου εκπεφρασμένες σε  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  με τις συνδυασμένες τιμές για τα αιωρούμενα σωματίδια (Πίνακας 1)

Περίοδος αναφοράς	Τιμή ορίου για το διοξείδιο του θείου	Συνδυασμένη τιμή για αιωρούμενα σωματίδια
<b>ΕΤΟΣ</b>	<b>80</b> (διάμεσος ημερησίων μέσων τιμών από όλο το έτος)	<b>&gt;40</b> (διάμεσος ημερησίων μέσων τιμών από όλο το έτος)
	<b>120</b> (διάμεσος ημερησίων μέσων τιμών από όλο το έτος)	<b>&lt;=40</b> (διάμεσος ημερησίων μέσων τιμών από όλο το έτος)
<b>ΧΕΙΜΩΝΑΣ</b>	<b>130</b> (διάμεσος ημερησίων μέσων τιμών από όλο το χειμώνα)	<b>&gt;60</b> (διάμεσος ημερησίων μέσων τιμών από όλο το χειμώνα)
	<b>180</b> (διάμεσος ημερησίων μέσων τιμών από όλο το χειμώνα)	<b>&lt;=60</b> (διάμεσος ημερησίων μέσων τιμών από όλο το χειμώνα)
<b>ΕΤΟΣ</b> (αποτελείται από μονάδες 24ωρων περιόδων μετρήσεως)	<b>250</b> (98% όλων των ημερησίων μέσων τιμών που λήφθηκαν όλο το έτος)	<b>&gt;150</b> (98% όλων των ημερησίων μέσων τιμών που λήφθηκαν όλο το έτος)
	<b>350</b> (98% όλων των ημερησίων μέσων τιμών που λήφθηκαν όλο το έτος)	<b>&lt;=150</b> (98% όλων των ημερησίων μέσων τιμών που λήφθηκαν όλο το έτος)



οριακές τιμές για ρύπους σύμφωνα με πρόσφατη οδηγία της ΕΕ και την εναρμονισμένη με αυτήν Ελληνική νομοθεσία. Όπως φαίνεται από τον τελευταίο πίνακα, η χρονολογία συμμόρφωσης προς την οριακή τιμή ξεκινά από 1/1/2005 μέχρι και 1/1/2010. Στο ενδιάμεσο χρονικό διάστημα δίνονται περιθώρια ανοχής που ποικίλουν ανά ρύπο. Στην τελευταία στήλη του Πίνακα Δ.5 δίνονται οι οριακές συγκεντρώσεις για το έτος 2003. Αυτές οι οριακές τιμές χρησιμοποιήθηκαν, επίσης, στον υπολογισμό των υπερβάσεων.

### **ΠΙΝΑΚΑΣ Δ.3**

Οριακή τιμή για το διοξείδιο του αζώτου  
(Οι τιμές εκφράζονται σε  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Περίοδος αναφοράς	Οριακή τιμή για το διοξείδιο του αζώτου
<b>ΕΤΟΣ</b>	<b>200</b>
(1 <sup>η</sup> Ιανουαρίου έως 31 Δεκεμβρίου του ημερολογιακού έτους)	98ο εκατοστημόριο υπολογιζόμενο βάσει των μέσων τιμών ανά ώρα οι οποίες λαμβάνονται καθ' όλη την διάρκεια του έτους

Σχόλιο [ΑΒ1]:

### **ΠΙΝΑΚΑΣ Δ.4**

Όρια συγκέντρωσης του όζοντος στον αέρα  
(Οι τιμές εκφράζονται σε  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Τιμή στόχος για την προστασία της ανθρώπινης υγείας για το 2010	Μέγιστη ημερήσια οκτάωρη μέση τιμή	<b>120 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Όριο ενημέρωσης του πληθυσμού	Μέσος όρος 1 ώρας	<b>180 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Όριο συναγερμού του πληθυσμού	Μέσος όρος 1 ώρας μετρούμενος για 3 συνεχόμενες ώρες	<b>240 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Τιμή στόχος για την προστασία της βλάστησης για το 2010	AOT 40, υπολογισμένο βάσει ωριαίων τιμών από το Μάιο ως τον Ιούλιο <sup>1</sup>	<b>18 000 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}</math>, κατά μέσο όρο σε διάστημα 5 ετών</b>

<sup>1</sup> Ως AOT40 (εκπεφρασμένου σε  $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$ ) ορίζεται το άθροισμα της διαφοράς μεταξύ ωριαίων συγκεντρώσεων άνω των  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  και των  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  σε μια δεδομένη χρονική περίοδο χρησιμοποιώντας μόνο τις ωριαίες τιμές που μετρήθηκαν μεταξύ της 8<sup>ης</sup> π.μ. και 8<sup>ης</sup> Ωρα Κεντρικής Ευρώπης καθημερινά.

**ΠΙΝΑΚΑΣ Δ.5**

Οριακές τιμές συγκεντρώσεων αερίων ρύπων σύμφωνα με το ΦΕΚ Α' 125/2002 (οδηγία 1999/30/ΕΚ), την οδηγία 2002/3/ΕΚ και την οδηγία 2000/69/ΕΚ

Ρύπος	Οριακή τιμή κι επιτρεπτές υπερβάσεις	Έτος ισχύος οριακής τιμής	Οριακή τιμή για έτος 2003
<b>Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)</b>	<b>10 mg/m<sup>3</sup></b> Μέγιστη ημερήσια οκτάωρη μέση τιμή	1/1/2005	<b>14 mg/m<sup>3</sup></b>
<b>Διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>)</b>	<b>350 µg/m<sup>3</sup></b> Μέση ωριαία τιμή, των οποίων δεν πρέπει να σημειώνεται υπέρβαση περισσότερες από <b>24 φορές</b> το χρόνο	1/1/2005	<b>410 µg/m<sup>3</sup></b>
	<b>125 µg/m<sup>3</sup></b> Μέση ημερήσια τιμή, των οποίων δεν πρέπει να σημειώνεται υπέρβαση περισσότερες από <b>3 φορές</b> ανά έτος	1/1/2005	<b>125 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>Διοξείδιο του αζώτου (NO<sub>2</sub>)</b>	<b>200 µg/m<sup>3</sup></b> Μέση ωριαία τιμή, των οποίων δεν πρέπει να σημειώνεται υπέρβαση περισσότερες από <b>18 φορές</b> το χρόνο	1/1/2010	<b>270 µg/m<sup>3</sup></b>
	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b> μέση ετήσια τιμή	1/1/2010	<b>54 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>Αιωρούμενα σωματίδια (PM10)</b>	<b>50 µg/m<sup>3</sup></b> μέση ημερήσια τιμή, των οποίων δεν πρέπει να σημειώνεται υπέρβαση περισσότερες από <b>35 φορές</b> ανά έτος	1/1/2005	<b>60 µg/m<sup>3</sup></b>
	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b> μέση ετήσια τιμή	1/1/2005	<b>43.2 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>Όζον (O<sub>3</sub>)</b>	<b>120 µg/m<sup>3</sup></b> μέση οκτάωρη τιμή, των οποίων δεν πρέπει να σημειώνεται υπέρβαση περισσότερες από <b>25 φορές</b> ανά έτος για διάστημα <b>3 ετών</b>	1/1/2010	<b>120 µg/m<sup>3</sup></b>

## **Ε. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Η ατμοσφαιρική ρύπανση στο Πολεοδομικό Συγκρότημα Θεσσαλονίκης για το 2003 κυμάνθηκε στα ίδια με το 2002, χαμηλά επίπεδα. Ο σταθμός της Πλ. Αγ. Σοφίας που βρίσκεται στο κέντρο της πόλης κι ο σταθμός Ελευθερίου-Κορδελιού που βρίσκεται στις δυτικές συνοικίες κοντά στη περιφερειακή οδό και την βιομηχανική περιοχή παρουσίασαν τις υψηλότερες συγκεντρώσεις αερίων ρύπων.

Υπερβάσεις στις οριακές συγκεντρώσεις των αερίων ρύπων παρατηρήθηκαν κυρίως στα αναπνεύσιμα αιωρούμενα σωματίδια (ΑΣ<sub>10</sub>) σε σταθμούς που βρίσκονται σε αστικές περιοχές (Πλ. Αγ. Σοφίας και Ελευθέριου-Κορδελιό) και, σε μικρότερη έκταση, στο σταθμό της Σίνδου. Επίσης, σχετικά αυξημένες ήταν οι συγκεντρώσεις όζοντος σε σταθμούς που βρίσκονται σε περιαστικές περιοχές. Πιο συγκεκριμένα οι υπερβάσεις ανά ρύπο ανακεφαλιώνονται παρακάτω:

### **Διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>)**

Δεν σημειώθηκε καμία υπέρβαση των ορίων που δίνονται στους Πίνακες Δ.2 και Δ.5 σε κανένα σταθμό.

### **Διοξείδιο του αζώτου (NO<sub>2</sub>)**

Σημειώθηκαν λίγες υπερβάσεις του ορίου που δίνεται στον Πίνακα Δ.3 στο σταθμό Πλ.Αγ.Σοφίας (0.13%), Ελ.Κορδελιού (0.01%) και Πλ.Δημοκρατίας (0.03%). Δεν σημειώθηκε υπέρβαση στα όρια που δίνονται στον Πίνακα Δ.5.

### **Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)**

Δεν σημειώθηκε καμία υπέρβαση της οριακής συγκέντρωσης των 10 mg/m<sup>3</sup> στο κυλιόμενο δωρο (Πίνακας Δ.5) σε κανένα σταθμό κατά το έτος 2003.

### **Όζον (O<sub>3</sub>)**

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία η συγκέντρωση του όζοντος δεν ξεπέρασε το όριο συναγερμού των 360 μg/m<sup>3</sup> σε κανέναν σταθμό. Παρατηρήθηκαν υπερβάσεις στο όριο ενημέρωσης του πληθυσμού στο σταθμό Πανοράματος για 62 ημέρες, στο σταθμό Νεοχωρούδας για 19 ημέρες, και στο σταθμό ΑΠΘ για 8 ημέρες και από μία ημέρα στους σταθμούς Ελ.Κορδελιού και Πλ.Αγ.Σοφίας. Υπερβάσεις των 8ώρων ορίων σημειώθηκαν κυρίως κατά το 4<sup>ο</sup> οκτάωρο, ενώ στους περιφερειακούς σταθμούς (Νεοχωρούδας και Πανοράματος ) υπερβάσεις σημειώθηκαν σε όλα τα οκτάωρα.

### **Αναπνεύσιμα αιωρούμενα σωματίδια (ΑΣ<sub>10</sub>)**

Η συγκέντρωση των ΑΣ<sub>10</sub> στους 3 από τους 4 σταθμούς που γίνονται μετρήσεις ήταν πολλές φορές υψηλότερη από το όριο που δίνεται στο Πίνακα Δ.5. Συγκεκριμένα, η συγκέντρωση των ΑΣ<sub>10</sub> ξεπέρασε την οριακή μέση ημερήσια συγκέντρωση στον σταθμό του Ελ. Κορδελιού 128 ημέρες το χρόνο, στον σταθμό της Πλ. Αγίας Σοφίας 168 ημέρες και στον σταθμό της Σίνδου 92 ημέρες. Επιπλέον, η μέση ετήσια συγκέντρωση των ΑΣ<sub>10</sub> ήταν μεγαλύτερη από το όριο που δίνεται στον Πίνακα Δ.5 στους σταθμούς Ελ.Κορδελιού, Πλ.Αγίας Σοφίας και Σίνδου.