



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ,
ΕΡΕΥΝΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ



ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
«ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ»

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ Π.2

«Παρακολούθηση ποιότητας ατμόσφαιρας με εκπόνηση εξειδικευμένων χημικών αναλύσεων και χρήση υπολογιστικών εργαλείων προσομοίωσης διασποράς ρύπων και συνεισφοράς πηγών ρύπανσης στην ευρύτερη περιοχή των Δήμων Δραπετσώνας-Κερατσινίου και Ελευσίνας»

Δειγματοληψίες αέρα στα επιλεγμένα σημεία και χημικές αναλύσεις δειγμάτων – Συνοπτική Ενδιάμεση Έκθεση αποτελεσμάτων των χημικών αναλύσεων

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ



15 Ιουνίου 2019

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

2. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ

2.1 Μεθοδολογία μετρήσεων

2.2. Σημεία δειγματοληψίας

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑ/ΚΕΡΑΤΣΙΝΙ

3.1. Γενική εκτίμηση αέριας ρύπανσης

3.1.1. Μετεωρολογία

3.1.2. Πτητικές οργανικές ενώσεις

3.1.2. i VOC

3.1.2. ii SVOC

3.1.3 Αιωρούμενα σωματίδια

3.1.3 i. Συγκέντρωση μάζας PM_{2.5}

3.1.3 ii. Χημική σύσταση PM_{2.5} (ιόντα, μέταλλα, οργανικός/στοιχειακός άνθρακας, πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες)

3.1.3. iii. Χημική σύσταση ολικών σωματιδίων (TSP) σε διοξίνες

3.1.4 Ανόργανοι ρύποι (NO₂, SO₂, CO)

3.2 Συσχέτιση μετρούμενων ρύπων με αναφορές εμφάνισης οσμής

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΕΛΕΥΣΙΝΑ

4.1. Γενική εκτίμηση αέριας ρύπανσης

4.1.1. Μετεωρολογία

4.1.2. Πτητικές οργανικές ενώσεις

4.1.2. i VOC

4.1.2. ii SVOC

4.1.3 Αιωρούμενα σωματίδια

4.1.3 i. Συγκέντρωση μάζας PM_{2.5}

4.1.3 ii. Χημική σύσταση PM_{2.5} (ιόντα, μέταλλα, οργανικός/στοιχειακός άνθρακας, πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες)

4.1.3. iii. Χημική σύσταση ολικών σωματιδίων (TSP) σε διοξίνες

4.1.4 Ανόργανοι ρύποι (NO_x, SO₂, CO)

4.2 Συσχέτιση μετρούμενων ρύπων με αναφορές εμφάνισης οσμής

5. ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο πλαίσιο υλοποίησης του έργου «**Παρακολούθηση ποιότητας ατμόσφαιρας με εκπόνηση εξειδικευμένων χημικών αναλύσεων και χρήση υπολογιστικών εργαλείων προσομοίωσης διασποράς ρύπων και συνεισφοράς πηγών ρύπανσης στην ευρύτερη περιοχή των Δήμων Δραπετσώνας-Κερατσινίου και Ελευσίνας**» διεξάγονται μετρήσεις ποιότητας αέρα σε 5 σημεία στην περιοχή του δήμου Δραπετσώνας-Κερατσινίου και 3 σημεία στην περιοχή του δήμου Ελευσίνας. Η δειγματοληπτική περίοδος ορίστηκε από Φεβρουάριο έως Οκτώβριο 2019 **Στην παρούσα έκθεση παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων και αναλύσεων που έχουν ολοκληρωθεί έως 22/5/2019.**

Η ποιότητα του αέρα αποτυπώνεται από τις μετρήσεις Αιωρούμενης Σωματιδιακής Ύλης ($PM_{2,5}$), Πτητικών Οργανικών Ενώσεων (αρωματικών και θειούχων: VOCs & SVOCs) Διοξειδίου του Θείου (SO_2), Μονοξειδίου του Άνθρακα (CO), Διοξειδίου του Αζώτου (NO_2). Τα δείγματα της σωματιδιακής ύλης $PM_{2,5}$ υποβάλλονται σε περαιτέρω χημική ανάλυση για τον προσδιορισμό της χημικής τους σύστασης ως προς τα ιόντα (ανιόντα και κατιόντα), στοιχειακό και οργανικό άνθρακα (EC/OC), βαρέα μέταλλα και τους πολυαρωματικούς υδρογονάνθρακες (PAHs). Τα δείγματα της αέριας και ολικής σωματιδιακής ύλης (TSP) αναλύονται για τον προσδιορισμό των συγκεντρώσεων διοξινών και πολυχλωριωμένων διφαινυλίων.

2. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ

2.1 Μεθοδολογία μετρήσεων

i) Πτητικές Οργανικές Ενώσεις (VOC's)

Η συλλογή των δειγμάτων γίνεται στο πεδίο με ειδικά σωληνάρια δειγματοληψίας (sorbet tubes) που φέρουν κατάλληλο προσροφητικό υλικό και ακολουθεί η ανάλυσή τους στα εργαστήρια με σύστημα θερμικής εκρόφησης – αέριας χρωματογραφίας (TDS-GC/FID για τα αρωματικά & TD-

GC/MS για τα θειούχα). Η συλλογή δειγμάτων είναι 1h (ωριαία) και πραγματοποιείται με δειγματολήπτες χαμηλής ροής (100 ml/min).

Η δειγματοληψία των πτητικών οργανικών ενώσεων ακολουθεί το πρότυπο κατά ISO 16017-1:2001.

ii) Αιωρούμενα Σωματίδια

Η δειγματοληψία των αιωρούμενων σωματιδίων PM_{2.5} ακολουθεί το πρότυπο EN12341:2014 (*Ambient Air- Standard gravimetric measurement method for the determination of the PM₁₀ or the PM_{2.5} mass concentration of suspended particulate matter*). Η συλλογή δειγμάτων είναι 24h (1 δείγμα ημερησίως) και πραγματοποιείται με δειγματολήπτες χαμηλής ροής (2.3 m³/h).

Η δειγματοληψία των ολικών αιωρούμενων σωματιδίων TSP (Total Suspended Particles) ακολουθεί το πρότυπο EN12884:2000 (*Determination of PAHs-collection on sorbent backed filters with GC-MS*). Η συλλογή δειγμάτων είναι 24h (1 δείγμα ημερησίως) και πραγματοποιείται με δειγματολήπτες υψηλής ροής (TISCH) και χρήση φίλτρων quartz και PUF (πολυουρεθάνης) σε σειρά για συλλογή αέριας και σωματιδιακής φάσης.

iii) Χημική σύσταση αιωρούμενων σωματιδίων

Τα συλλεχθέντα δείγματα σωματιδιακής ύλης υποβάλλονται σε περαιτέρω χημική ανάλυση για τον προσδιορισμό της χημικής τους σύστασης σε:

- I. Πολυαρωματικούς Πολυκυκλικούς Υδρογονανθράκες (22 ενώσεις ΠΑΥ)
- II. Βαρέα μέταλλα (Pb, Cd, As, Ni, Hg, Cu, Zn)
- III. Ιόντα (νιτρικά, θειικά, φωσφορικά, χλωρικά, αμμωνίου, καλίου, νατρίου)
- IV. Οργανικό/Στοιχειακό άνθρακα (OC/EC).
- V. Διοξίνες & Πολυχλωριωμένα διφαινύλια στα ολικά σωματίδια (TSP)

iv) Ανόργανοι Αέριοι ρύποι

Πραγματοποιούνται μετρήσεις συγκέντρωσης του :

- Διοξειδίου του Θείου (SO₂)
- Μονοξειδίου του Άνθρακα (CO)
- Οξειδίων του Αζώτου (NO_x)

Η δειγματοληψία των τριών παραπάνω ανόργανων χημικών παραμέτρων γίνεται με χρήση παθητικών δειγματοληπτών σύμφωνα με το πρότυπο EN 13528-2:2002 (Ambient air quality. Diffusive samplers for the determination of concentrations of gases and vapors. Requirements and tests methods. Specific requirements and tests methods)

Πίνακας 2.1. Περιγραφή μεθόδων καταγραφής των αέριων ρύπων.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Αρχή μέτρησης	Πρότυπο μέτρησης
Πτητικές Οργανικές Ενώσεις	Χρωματογραφικά: Δειγματοληψία σε σωληνάρια Sorbent Tubes και ανάλυση σε TDS GC/FID & GC/MS	ISO 16017 – 1:2001
PM _{2.5} /TSP	Σταθμικά: Δειγματολήπτες χαμηλής /υψηλής ροής και χρήση αναλυτικού ζυγού (Mettler Toledo MX5)	EN 12341:2014/ EN 12884:2000
ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ PM _{2.5}	Πολυαρωματικοί Υδρογονάνθρακες (B[a]P)	EN 12884:2000
ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ PM _{2.5}	Βαρέα Μέταλλα (Fe, Cu, Cr, Pd, Ni, Cd, As, Hg)	XRF
ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ PM _{2.5}	Ιόντα (NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , PO ₄ ³⁻ , Cl ⁻ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Na ⁺)	Διαπιστευμένη μέθοδος από το ΕΣΥΔ που ανέπτυξε και εφαρμόζει το ΕΠΕΡ/ΕΚΕΦΕ «Δ»
ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ PM _{2.5}	Οργανικό/Στοιχειακό Άνθρακα (OC/EC)	EN 16909:2005
ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ Ολικής σωματιδιακής ύλης (TSP)	Διοξίνες, φουράνια	EN 1948-4:2010

SO ₂	Παθητικός Δειγματολήπτης	EN 13528-2:2002
CO	Παθητικός Δειγματολήπτης	EN 13528-2:2002
NO _x	Παθητικός Δειγματολήπτης	EN 13528-2:2002

Στον πίνακα 2.2 αναφέρονται οι παράμετροι, ο αριθμός μετρήσεων ανά δήμο που προβλέπεται από τη σύμβαση και ο αριθμός μετρήσεων ανά δήμο που πραγματοποιήθηκαν μέχρι 22/5/2019.

Πίνακας 2.2. Παράμετροι και ο αριθμός μετρήσεων ανά δήμο

Δραπετσώνα

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Αριθμός Μετρήσεων βάση σύμβασης	Αριθμός Μετρήσεων που έχει πραγματοποιηθεί (έως 22.5)
Πτητικές Οργανικές Ενώσεις (ΠΟΕ)	360	92
Αιωρούμενα σωματίδια (PM2.5)	180	70
Πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες (ΠΑΥ)	90	22
Βαρέα μέταλλα (Pb, Cd, As, Ni, Hg, Cu, Zn)	90	41
Διοξίνες & Πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCBs)	10	5
Οργανικός/Στοιχειακός άνθρακας (OC/EC)	90	21
Ιόντα	90	51
Διοξείδιο του θείου (SO ₂)	30	7
Οξειδία του αζώτου (NO _x)	30	6
Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)	30	5

Ελευσίνα

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Αριθμός Μετρήσεων βάση σύμβασης	Αριθμός Μετρήσεων που έχει πραγματοποιηθεί (έως 22.5)
Πτητικές Οργανικές Ενώσεις (ΠΟΕ)	360	60
Αιωρούμενα σωματίδια (PM2.5)	180	83
Πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες (ΠΑΥ)	90	20
Βαρέα μέταλλα (Pb, Cd, As, Ni, Hg, Cu, Zn)	90	44
Διοξίνες & Πολυχλωριομένα διφαινύλια (PCBs)	10	5
Οργανικός/Στοιχειακός άνθρακας (OC/EC)	90	19
Ιόντα	90	57
Διοξείδιο του θείου (SO ₂)	30	9
Οξείδια του αζώτου (NO _x)	30	9
Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)	30	8

ν) Μετεωρολογία

Για την περίοδο δειγματοληψίας, πραγματοποιείται συνεχής καταγραφή της ταχύτητας και της διεύθυνσης του ανέμου (30λεπτη) με χρήση φορητού ανεμόμετρου (Wind Sensor System) ανά δήμο δειγματοληψίας.

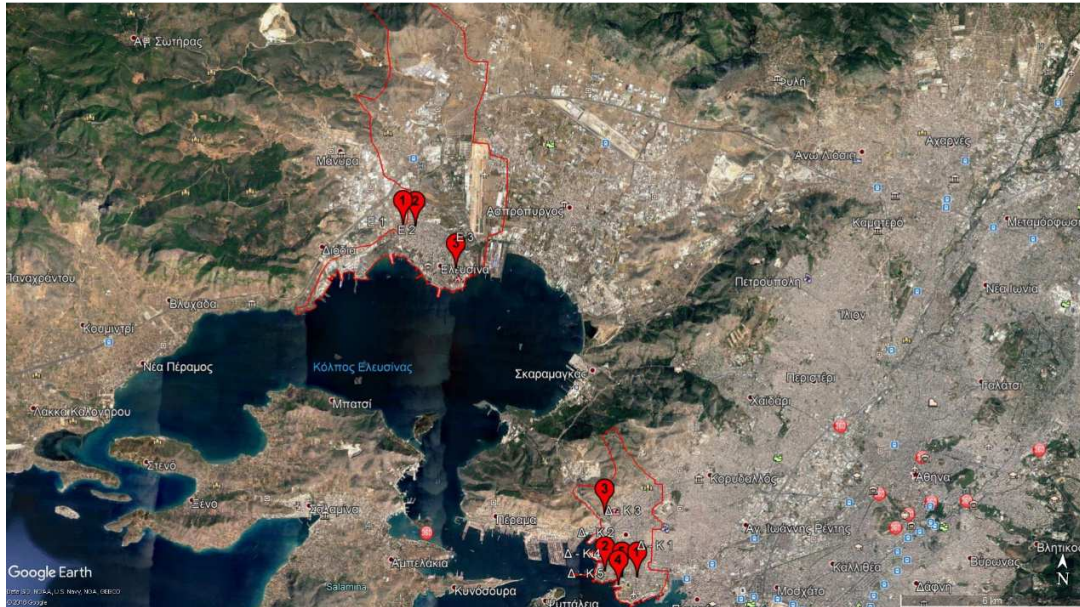
2.2. Σημεία δειγματοληψίας

Με βάση τα κριτήρια που έχουν περιγραφεί αναλυτικά στο Παραδοτέο Π.1 επιλέχθηκαν συνολικά τρία σημεία δειγματοληψίας/δήμο. **Επιπλέον**, για τον δήμο Δραπετσώνας-Κερατσινίου επιλέχθηκαν δύο ακόμα σημεία (ΔΚ4, ΔΚ5) όπως αυτά περιγράφονται στον πίνακα 2.3. Διαπιστώθηκε κατά την διάρκεια

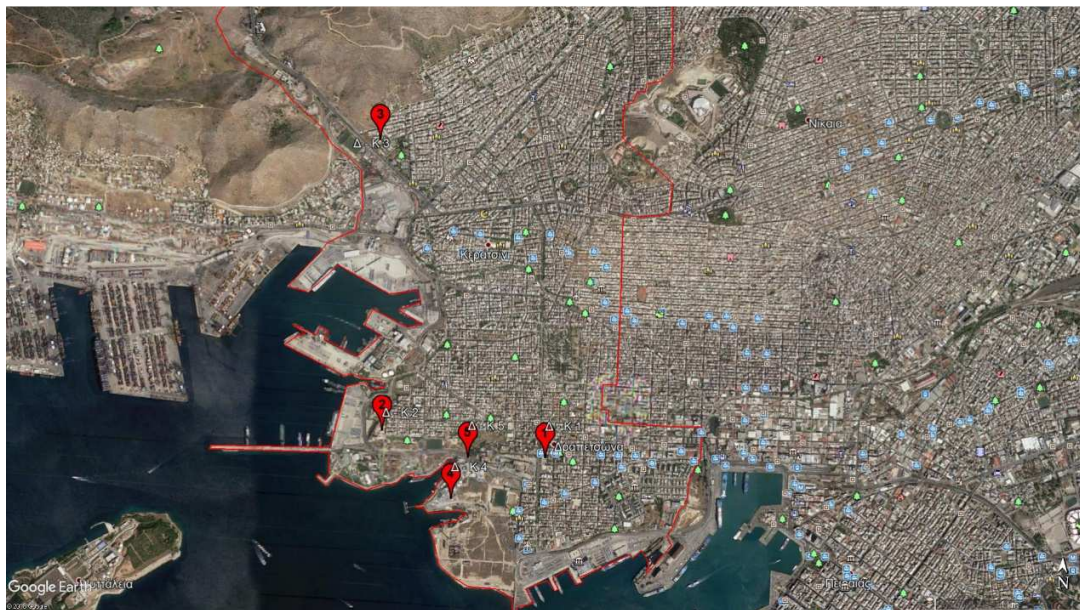
υλοποίησης του έργου ότι τα παραπάνω σημεία εμφάνιζαν τακτικά έντονες οσμές και για το λόγο αυτό πραγματοποιείται δειγματοληψία για ανίχνευση πτητικών οργανικών ενώσεων τις ημέρες με έντονη οσμή. Τα σημεία δειγματοληψίας παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.3, απεικονίζονται στις Εικόνες 2.1,2.2, και 2.3 και στις φωτογραφίες του παραρτήματος Ι. Ο τρόπος προσδιορισμού των ημερών με οσμή περιλάμβανε α) η φυσική παρουσία μελών του εργαστηρίου στην περιοχή για την λήψη δειγμάτων β) η συμπλήρωση ημερολογίου με σχόλια για την παρουσία οσμών από τους διευθυντές των σχολείων όπου έχουν οριστεί ως σημεία δειγματοληψίας γ) ειδοποίηση από προσωπικό του δήμου ή της περιφέρειας που βρίσκονται στις υπό μελέτη περιοχές.

Πίνακας 2.3: Περιγραφή Σημείων Δειγματοληψίας Διάχυτων

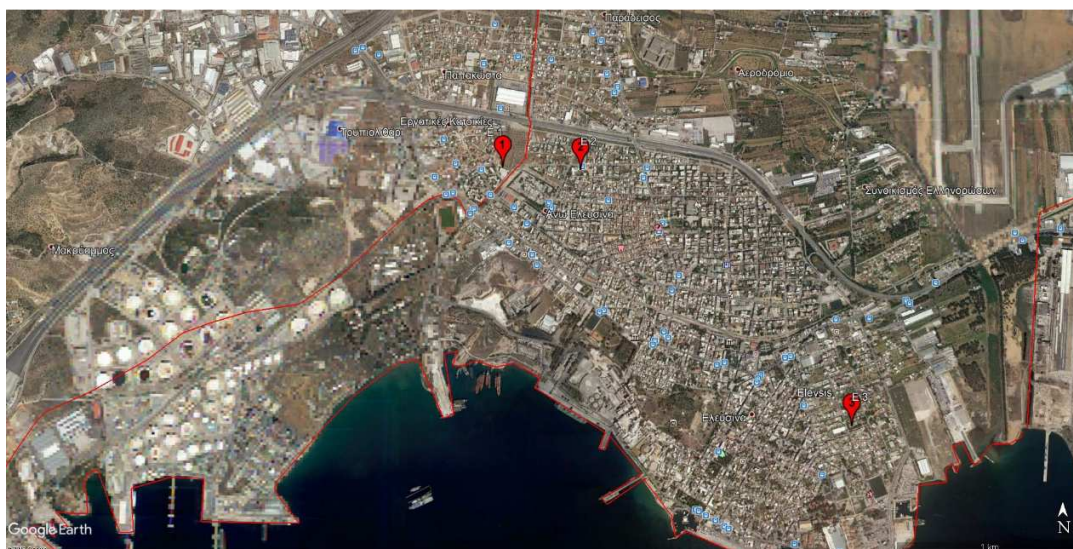
Κωδικός Σημείου Δειγματοληψίας	Χαρακτηριστικά Σημείου Δειγματοληψίας	Περιοχή	Συντεταγμένες	
			X	Y
ΔΚ 1	2ο Δημοτικό Σχολείο Δραπετσώνας	Δραπετσώνα	37° 56' 57" Β	23° 37' 25" Α
ΔΚ 2	4ο ΓΕΛ Κερατσινίου	Κερατσίνι	37° 57' 2" Β	23° 36' 41" Α
ΔΚ 3 (Υπόβαθρο)	1ο Ενιαίο Λύκειο Κερατσινίου	Κερατσίνι	37° 58' 6" Β	23° 36' 37" Α
ΔΚ4	Οικίσκος Μετρήσεων Ατμοσφαιρικών Ρύπων (Δήμος ΚΔ)	Κερατσίνι	37° 56' 48" Β	23° 36' 58" Α
ΔΚ5	(Γέφυρα)	Κερατσίνι	37° 56' 55" Β	23° 37' 3" Α
Ε 1	3ο Δημοτικό Σχολείο Μάνδρας	Ελευσίνα (Μάνδρα)	38° 3' 7" Β	23° 31' 35" Α
Ε 2	4ο Δημοτικό Σχολείο Ελευσίνας	Ελευσίνα	38° 3' 10" Β	23° 31' 51" Α
Ε 3 (Υπόβαθρο)	7ο Δημοτικό Σχολείο Ελευσίνας	Ελευσίνα	38° 2' 26" Β	23° 32' 4" Α



Εικόνα 2.1: Συνολική χωρική απεικόνιση σημείων δειγματοληψίας διάχυτων (ΔΚ1, ΔΚ2, ΔΚ3, ΔΚ4, ΔΚ5, Ε1, Ε2, Ε3).



Εικόνα 2.2: Χωρική απεικόνιση σημείων δειγματοληψίας διάχυτων στον Δήμο Δραπετσώνας – Κερασινίου (ΔΚ1, ΔΚ2, ΔΚ3, ΔΚ4, ΔΚ5).



Εικόνα 2. 3: Χωρική απεικόνιση σημείων δειγματοληψίας διάχυτων στον Δήμο Ελευσίνας (E1, E2, E3).

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑ/ΚΕΡΑΤΣΙΝΙ

3.1. Γενική εκτίμηση αέριας ρύπανσης

3.1.1. Μετεωρολογία

Για την διάρκεια της δειγματοληπτικής περιόδου στην οποία αναφέρεται η παρούσα έκθεση, η θερμοκρασία κυμάνθηκε από 10 έως 20 °C και η σχετική υγρασία από 45 έως 79 %. Επίσης, η επικρατέστερη διεύθυνση του ανέμου ήταν δυτικός και η ταχύτητα του ανέμου κυμάνθηκε από 0.65 έως 3.72 m/sec.

3.1.2. Πτητικές οργανικές ενώσεις

3.1.2. i. VOC

Οι μέσες, ελάχιστες και μέγιστες τιμές της συγκέντρωσης των πτητικών οργανικών ενώσεων (VOC) για την περίοδο δειγματοληψίας Φεβρουάριος-Μάιος 2019 παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.1:

Πίνακας 3.1. Μέση, ελάχιστη, μέγιστη τιμή και τυπική απόκλιση συγκέντρωσης οργανικών πτητικών ενώσεων (VOC) για την περιοχή Δραπετσώνας-Κερατσινίου.

			Benzene	Toluene	Octane	Xylene 1	Xylene 2	Xylene 3	1,2,4 Trimethylbenzene
			($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
ΔΚ1	αριθμός δειγμάτων: 16	μέση τιμή	2.81	8.24	1.68	5.51	5.57	14.03	2.95
		ελάχιστη τιμή	0.48	1.46	0.50	0.85	2.41	1.10	0.39
		μέγιστη τιμή	11.55	20.75	2.83	13.97	14.39	39.97	5.50
		τυπική απόκλιση	3.10	6.03	0.60	4.06	3.68	11.56	1.16
ΔΚ2	αριθμός δειγμάτων: 16	μέση τιμή	1.71	4.33	1.36	5.11	5.69	11.26	2.31
		ελάχιστη τιμή	0.43	1.39	0.97	1.82	2.11	2.92	1.91
		μέγιστη τιμή	4.63	12.43	2.35	20.42	19.96	47.03	3.15
		τυπική απόκλιση	1.17	2.85	0.32	4.58	4.51	11.12	0.35
ΔΚ3	αριθμός δειγμάτων: 10	μέση τιμή	1.47	2.92	1.31	6.50	7.03	11.77	2.28
		ελάχιστη τιμή	0.42	1.14	1.13	1.30	1.53	1.76	1.87
		μέγιστη τιμή	4.61	4.15	1.80	10.79	13.95	17.70	2.68
		τυπική απόκλιση	1.29	0.87	0.21	2.84	3.79	4.91	0.26
ΔΚ4	αριθμός δειγμάτων: 5	μέση τιμή	8.11	8.36	2.38	6.07	6.05	13.10	3.11
		ελάχιστη τιμή	2.70	3.80	1.56	2.88	2.90	5.42	2.36
		μέγιστη τιμή	15.28	19.26	3.79	11.33	11.35	27.68	5.11
		τυπική απόκλιση	4.80	6.33	0.90	3.42	3.38	8.87	1.14
ΔΚ5	αριθμός δειγμάτων: 6	μέση τιμή	18.76	13.73	4.47	8.25	9.17	21.26	3.29
		ελάχιστη τιμή	2.48	3.77	1.82	4.64	5.43	12.60	1.94
		μέγιστη τιμή	76.73	29.86	12.71	15.64	19.19	36.44	4.73
		τυπική απόκλιση	28.89	8.92	4.13	3.92	5.23	9.57	1.02

Παρατηρείται ότι οι υψηλότερες μέσες τιμές (ειδικότερα για το βενζόλιο και τολουόλιο) παρατηρήθηκαν στα ΔΚ5, ΔΚ4 και ΔΚ1. Οι χαμηλότερες τιμές παρατηρήθηκαν στο ΔΚ3 (υπόβαθρο). **Υπέρβαση της προτεινόμενης οριακής τιμής συγκέντρωσης του βενζολίου** (Οδηγία 2008/50/EC: $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) παρατηρήθηκε σε 5 ημέρες στο σημείο ΔΚ1, 1 ημέρα στο ΔΚ2, 3 ημέρες στο σημείο ΔΚ4 και 4 ημέρες στο σημείο ΔΚ5.

3.1.2. ii. SVOC

Οι μέσες, ελάχιστες και μέγιστες τιμές της συγκέντρωσης των θειούχων πτητικών οργανικών ενώσεων (SVOC) για την περίοδο δειγματοληψίας Φεβρουάριος-Μάιος 2019 παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.2.

Παρατηρείται ότι οι υψηλότερες μέσες τιμές συγκέντρωσης των μερκαπτανών (**Σ8mercaptans**) παρατηρήθηκαν στα ΔΚ5, ΔΚ4 και ΔΚ1. Οι χαμηλότερες τιμές παρατηρήθηκαν στο ΔΚ3 (υπόβαθρο). Η ίδια τάση παρατηρείται για τα θειοφαίνια (**Σ5thiophenes**), αλλά με μικρότερες διαφορές μεταξύ των σημείων ενώ για τα σουλφίδια (**Σ7sulfides**) δεν παρατηρείται σημαντική διαφορά στις τιμές των ΔΚ1, 2, 4, 5 ενώ χαμηλότερη εξακολουθεί να είναι η μέση τιμή στο σημείο ΔΚ3 (σημείο υποβάθρου). **Δεν υπάρχουν θεσμοθετημένα όρια για τις παραπάνω ενώσεις. Προκαλούν όμως έντονες οσμές ακόμη και σε χαμηλά επίπεδα συγκέντρωσης. Για το λόγο αυτό είναι σημαντική η ανίχνευσή τους**

Πίνακας 3.2. Μέση, ελάχιστη, μέγιστη τιμή και τυπική απόκλιση συγκέντρωσης θειούχων οργανικών πτητικών ενώσεων (SVOC) για την περιοχή Δραπετσώνας-Κερατσινίου.

			Carbonyl sulfide	Methyl mercaptan	Ethyl mercaptan	Dimethyl sulfide	Carbon disulfide	2-Propanethiol	tert-Butyl mercaptan	1-Propanethiol	Ethyl methyl sulfide	sec-butyl mercaptan	Thiophene	isobutyl mercaptan	n-Butyl mercaptan	Dimethyl disulfide	2-methyl-1-thiophene	3-methyl-1-thiophene	Tetrahydrothiophene	Diethyl disulfide	3-Methylbenzothiophene	Diphenyl sulfide	Σ8mercaptans	Σ5thiophenes	Σ7sulfides
			(μg/m ³)																						
ΔΚ1	αριθμός δειγμάτων: 12	μέση τιμή	0.2726	0.0101	0.0363	0.0110	0.0805	NA	0.0484	0.0702	NA	0.7456	0.0070	0.0016	0.0790	0.0105	0.0265	0.0031	NA	0.0011	NA	0.0147	0.6941	0.0117	0.3143
		ελάχιστη τιμή	0.0363	0.0051	0.0108	0.0039	0.0229	NA	0.0046	0.0148	NA	0.1059	0.0022	0.0000	0.0081	0.0034	0.0036	0.0017	NA	0.0007	NA	0.0010	0.0877	0.0040	0.0265
		μέγιστη τιμή	1.5009	0.0128	0.1554	0.0343	0.5408	NA	0.1481	0.0980	NA	1.8396	0.0157	0.0037	0.3652	0.0414	0.0507	0.0043	NA	0.0014	NA	0.0649	2.0215	0.0524	2.0607
		τυπική απόκλιση	0.4608	0.0034	0.0491	0.0095	0.1726	NA	0.0448	0.0301	NA	0.6625	0.0063	0.0019	0.1116	0.0122	0.0221	0.0011	NA	0.0004	NA	0.0250	0.7040	0.0143	0.5831
ΔΚ2	αριθμός δειγμάτων: 12	μέση τιμή	0.2234	0.0064	0.0142	0.0176	0.0466	NA	0.0619	0.0879	NA	0.3250	0.0118	0.0012	0.0448	0.0103	0.1600	0.0047	NA	0.0014	NA	0.0095	0.4243	0.0063	0.2951
		ελάχιστη τιμή	0.0335	0.0031	0.0000	0.0026	0.0229	NA	0.0046	0.0285	NA	0.1034	0.0020	0.0000	0.0050	0.0038	0.0069	0.0011	NA	0.0001	NA	0.0000	0.0685	0.0050	0.0715
		μέγιστη τιμή	1.4287	0.0127	0.0417	0.0514	0.2324	NA	0.1778	0.1361	NA	0.6072	0.0220	0.0025	0.1889	0.0164	0.3132	0.0074	NA	0.0034	NA	0.0220	0.8039	0.0112	1.7101
		τυπική απόκλιση	0.3837	0.0031	0.0115	0.0126	0.0658	NA	0.0694	0.0328	NA	0.1639	0.0100	0.0012	0.0608	0.0046	0.2166	0.0030	NA	0.0013	NA	0.0092	0.2653	0.0021	0.4504
ΔΚ3	αριθμός δειγμάτων: 1	μέση τιμή	0.9329	NA	0.0546	0.0125	0.1010	NA	0.0697	0.1401	NA	1.2697	0.0060	0.0021	0.0455	0.0077	0.0150	NA	NA	0.0024	NA	0.0529	0.3309	0.0172	0.1528
		ελάχιστη τιμή	0.1150	NA	0.0546	0.0117	0.0229	NA	0.0486	0.0980	NA	0.1189	0.0022	0.0021	0.0210	0.0032	0.0150	NA	NA	0.0024	NA	0.0529	0.3309	0.0172	0.1528
		μέγιστη τιμή	1.7508	NA	0.0546	0.0134	0.1791	NA	0.0909	0.1821	NA	2.4205	0.0099	0.0021	0.0700	0.0122	0.0150	NA	NA	0.0024	NA	0.0529	0.3309	0.0172	0.1528
ΔΚ4	αριθμός δειγμάτων: 5	μέση τιμή	0.2049	0.0091	0.0217	0.0145	0.0544	NA	0.0510	0.0729	NA	1.0980	0.0024	0.0053	0.1210	0.0066	0.0196	0.0020	NA	0.0005	NA	0.0032	1.3488	0.0180	0.2812
		ελάχιστη τιμή	0.0453	0.0083	0.0111	0.0028	0.0229	NA	0.0046	0.0384	NA	0.2162	0.0000	0.0023	0.0159	0.0020	0.0029	0.0014	NA	0.0005	NA	0.0010	0.4199	0.0050	0.0953
		μέγιστη τιμή	0.4095	0.0096	0.0352	0.0310	0.1375	NA	0.1161	0.1357	NA	2.5918	0.0070	0.0083	0.2665	0.0113	0.0418	0.0026	NA	0.0005	NA	0.0046	3.0338	0.0445	0.5818
		τυπική απόκλιση	0.1445	0.0006	0.0123	0.0102	0.0500	NA	0.0456	0.0432	NA	0.9714	0.0033	0.0043	0.1000	0.0066	0.0200	0.0008	NA	NA	NA	0.0015	1.0723	0.0167	0.1961
ΔΚ5	αριθμός δειγμάτων: 9	μέση τιμή	0.3616	0.0107	0.1950	0.0112	0.0265	NA	0.2258	0.2075	NA	0.4533	0.0521	NA	0.1551	0.0068	0.0294	0.0014	0.0029	0.0015	NA	0.0037	1.0596	0.0222	0.2844
		ελάχιστη τιμή	0.0452	0.0057	0.0241	0.0016	0.0229	NA	0.0046	<LOD	NA	0.1158	<LOD	NA	0.0438	0.0048	0.0005	0.0011	0.0016	0.0006	NA	0.0019	0.4363	0.0050	0.0245
		μέγιστη τιμή	1.3071	0.0144	0.6474	0.0227	0.0513	NA	0.9353	1.3194	NA	0.8827	0.0652	NA	0.3753	0.0088	0.0683	0.0017	0.0042	0.0021	NA	0.0047	2.2783	0.0683	1.3620
		τυπική απόκλιση	0.4744	0.0045	0.2295	0.0068	0.0100	NA	0.3518	0.4507	NA	0.2084	0.0080	NA	0.1084	0.0028	0.0300	0.0004	0.0019	0.0007	NA	0.0016	0.6804	0.0244	0.4209

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε:

Για τις πτητικές οργανικές ενώσεις (αρωματικές και θειούχες), οι οποίες αποτελούν και τους σημαντικότερους παράγοντες εμφάνισης των οσμών, η συγκέντρωσή τους στα σημεία δειγματοληψίας ακολουθεί τη σειρά:

$$\Delta K5 > \Delta K4 > \Delta K1 > \Delta K2 > \Delta K3$$

Η παραπάνω σειρά των συγκεντρώσεων των πτητικών οργανικών ενώσεων στα σημεία μέτρησης, ακολουθεί τη σειρά έντασης και αριθμού εμφάνισης των οσμών που παρατηρήθηκαν στη διάρκεια των δειγματοληψιών.

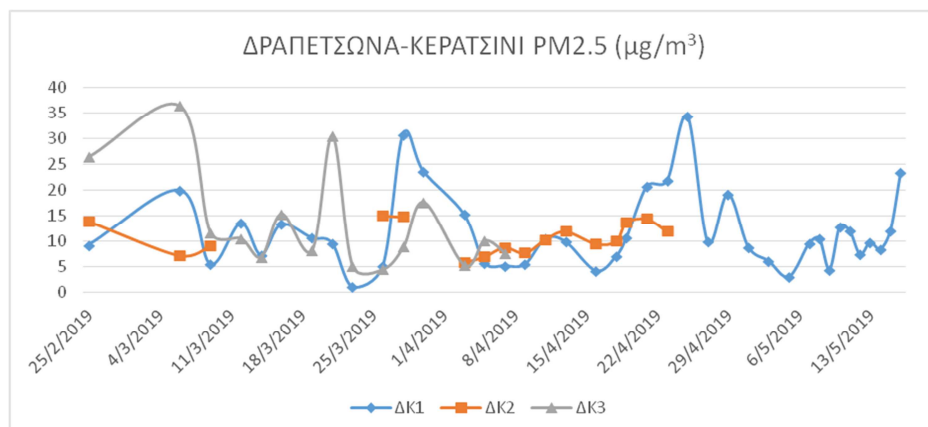
3.1.3 Αιωρούμενα σωματίδια

3.1.3 i. Συγκέντρωση μάζας PM2.5

Οι μέσες, ελάχιστες και μέγιστες τιμές της συγκέντρωσης των αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 για την περίοδο δειγματοληψίας Φεβρουάριος-Μάιος 2019 παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.3. Επίσης, η ημερήσια διακύμανση των PM2.5 στα τρία σημεία δειγματοληψίας στον δήμο Δραπετσώνας-Κερατσινίου απεικονίζεται στο Σχήμα 3.1.

Πίνακας 3.3. Μέση, ελάχιστη, μέγιστη τιμή και τυπική απόκλιση συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 για την περιοχή Δραπετσώνας-Κερατσινίου.

PM 2.5 (μg/m ³)			
	ΔΚ1	ΔΚ2	ΔΚ3
	αριθμός δειγμάτων =39	αριθμός δειγμάτων =16	αριθμός δειγμάτων =15
μέση τιμή	11.76	10.77	13.69
ελάχιστη τιμή	1.11	5.89	4.50
μέγιστη τιμή	34.27	15.13	36.40
τυπική απόκλιση	7.35	2.96	9.55



Σχήμα 3.1. Ημερήσια διακύμανση των PM_{2.5} στα τρία σημεία δειγματοληψίας στον δήμο Δραπετσώνας-Κερατσινίου.

Σημειώνεται ότι υψηλότερη μέση τιμή συγκέντρωσης των PM_{2.5} παρατηρήθηκε στα ΔΚ3, χωρίς όμως σημαντικές διαφορές από τα άλλα σημεία. Η τιμή συγκέντρωσης των PM_{2.5} παρουσίασε **υπέρβαση της θεσμοθετημένης επιτρεπόμενης τιμής συγκέντρωσης** των αιωρούμενων σωματιδίων από την Ευρωπαϊκή Ένωση (μέση ετήσια τιμή 25 µg/m³: Οδηγία 2008/50/EC), **2 (δύο) ημέρες στο ΔΚ1 και 3 (τρεις) ημέρες στο ΔΚ3.**

3.1.3ii. Χημική σύσταση PM_{2.5} (ιόντα, μέταλλα, οργανικός/στοιχειακός άνθρακας, Πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες)

Οι μέσες, ελάχιστες και μέγιστες τιμές της συγκέντρωσης των ιόντων στα PM_{2.5} για την περίοδο δειγματοληψίας Φεβρουάριος-Μάιος 2019 παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.4.

Πίνακας 3.4. Μέση, ελάχιστη, μέγιστη τιμή και τυπική απόκλιση συγκέντρωσης ιόντων στα PM_{2.5} για την περιοχή Δραπετσώνας-Κερατσινίου.

			Nitrate	Sulfate	Sodium	Ammonium	Potassium	Magnesium	Calcium
			(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)
ΔΚ1	αριθμός δειγμάτων: 28 (ανιόντα: 24, κατιόντα: 4)	μέση τιμή	1.416	2.491	0.195	0.714	0.018	0.029	0.249
		ελάχιστη τιμή	0.470	0.798	0.052	0.125	0.011	0.028	0.113
		μέγιστη τιμή	5.221	5.240	0.418	1.500	0.026	0.030	0.525
		τυπική απόκλιση	1.158	1.057	0.156	0.626	0.007	0.001	0.188
ΔΚ2	αριθμός δειγμάτων: 12 (ανιόντα: 9, κατιόντα: 3)	μέση τιμή	0.604	1.793	0.088	0.302	0.006	0.013	0.093
		ελάχιστη τιμή	0.285	0.802	0.023	0.050	0.000	0.004	0.048
		μέγιστη τιμή	0.857	3.038	0.144	0.444	0.013	0.018	0.171
		τυπική απόκλιση	0.220	0.797	0.061	0.219	0.007	0.008	0.068
ΔΚ3	αριθμός δειγμάτων: 11 (ανιόντα: 8, κατιόντα: 3)	μέση τιμή	0.776	1.515	0.110	0.137	0.005	0.010	0.032
		ελάχιστη τιμή	0.402	0.672	0.034	0.060	0.002	0.002	0.015
		μέγιστη τιμή	1.707	2.493	0.203	0.258	0.007	0.018	0.043
		τυπική απόκλιση	0.430	0.619	0.086	0.106	0.003	0.008	0.015

Σημειώνεται ότι **υψηλότερη μέση τιμή συγκέντρωσης για όλα τα ιόντα παρατηρήθηκε στο σημείο ΔΚ1**. Μεταξύ των σημείων ΔΚ2 και ΔΚ3 δεν υπήρξαν αξιοσημείωτες διαφορές.

Οι μέσες, ελάχιστες και μέγιστες τιμές της συγκέντρωσης του οργανικού (OC) και στοιχειακού (EC) άνθρακα στα PM2.5 για την περίοδο δειγματοληψίας Φεβρουάριος-Μάιος 2019 παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.5. **Ομοίως με τα ιόντα, η υψηλότερη μέση τιμή συγκέντρωσης και για τα δύο κλάσματα άνθρακα παρατηρήθηκε στο σημείο ΔΚ1**. Μεταξύ των σημείων ΔΚ2 και ΔΚ3 δεν υπήρξαν αξιοσημείωτες διαφορές.

***Πίνακας 3.5.** Μέση, ελάχιστη, μέγιστη τιμή και τυπική απόκλιση συγκέντρωσης οργανικού και στοιχειακού άνθρακα (OC-EC) στα PM2.5 για την περιοχή Δραπετσώνας-Κερατσινίου.*

			OC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	EC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
ΔΚ1	αριθμός δειγμάτων: 13	μέση τιμή	6.60	1.72
		ελάχιστη τιμή	2.77	0.63
		μέγιστη τιμή	11.87	4.28
		τυπική απόκλιση	3.32	1.04
ΔΚ2	αριθμός δειγμάτων: 3	μέση τιμή	3.07	0.80
		ελάχιστη τιμή	1.17	0.34
		μέγιστη τιμή	4.49	1.29
		τυπική απόκλιση	1.71	0.48
ΔΚ3	αριθμός δειγμάτων: 5	μέση τιμή	2.77	0.67
		ελάχιστη τιμή	1.40	0.28
		μέγιστη τιμή	3.93	1.15
		τυπική απόκλιση	1.07	0.42

Οι μέσες, ελάχιστες και μέγιστες τιμές της συγκέντρωσης των μετάλλων στα PM2.5 για την περίοδο δειγματοληψίας Φεβρουάριος-Μάιος 2019 παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.6. **Ομοίως με τα ιόντα και τον άνθρακα, η υψηλότερη μέση τιμή συγκέντρωσης των μετάλλων παρατηρήθηκε στο σημείο ΔΚ1**. Μεταξύ των σημείων ΔΚ2 και ΔΚ3 δεν υπήρξαν ιδιαίτερα σημαντικές διαφορές. Επίσης σημειώνεται ότι τα μέταλλα αρσενικό, κάδμιο και υδράργυρος δεν ανιχνεύτηκαν σε κανένα από τα τρία σημεία.

Πίνακας 3.6. Μέση, ελάχιστη, μέγιστη τιμή και τυπική απόκλιση συγκέντρωσης μετάλλων στα PM2.5 για την περιοχή Δραπετσώνας-Κερατσινίου.

			Ni	Cu	Zn	Pb	As	Cd	Hg
			(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)
ΔΚ1	αριθμός δειγμάτων: 24	μέση τιμή	6.57	25.41	18.99	5.82	NA	NA	NA
		ελάχιστη τιμή	1.30	2.17	5.64	4.77	NA	NA	NA
		μέγιστη τιμή	18.21	76.82	48.34	6.94	NA	NA	NA
		τυπική απόκλιση	4.56	22.51	9.75	0.88	NA	NA	NA
ΔΚ2	αριθμός δειγμάτων: 9	μέση τιμή	3.93	8.74	12.40	NA	NA	NA	NA
		ελάχιστη τιμή	2.16	6.70	3.03	NA	NA	NA	NA
		μέγιστη τιμή	5.62	10.59	23.98	NA	NA	NA	NA
		τυπική απόκλιση	1.21	1.95	6.20	NA	NA	NA	NA
ΔΚ3	αριθμός δειγμάτων: 8	μέση τιμή	3.55	7.97	16.82	NA	NA	NA	NA
		ελάχιστη τιμή	1.30	3.04	2.17	NA	NA	NA	NA
		μέγιστη τιμή	7.61	14.13	44.35	NA	NA	NA	NA
		τυπική απόκλιση	2.17	5.65	13.13	NA	NA	NA	NA

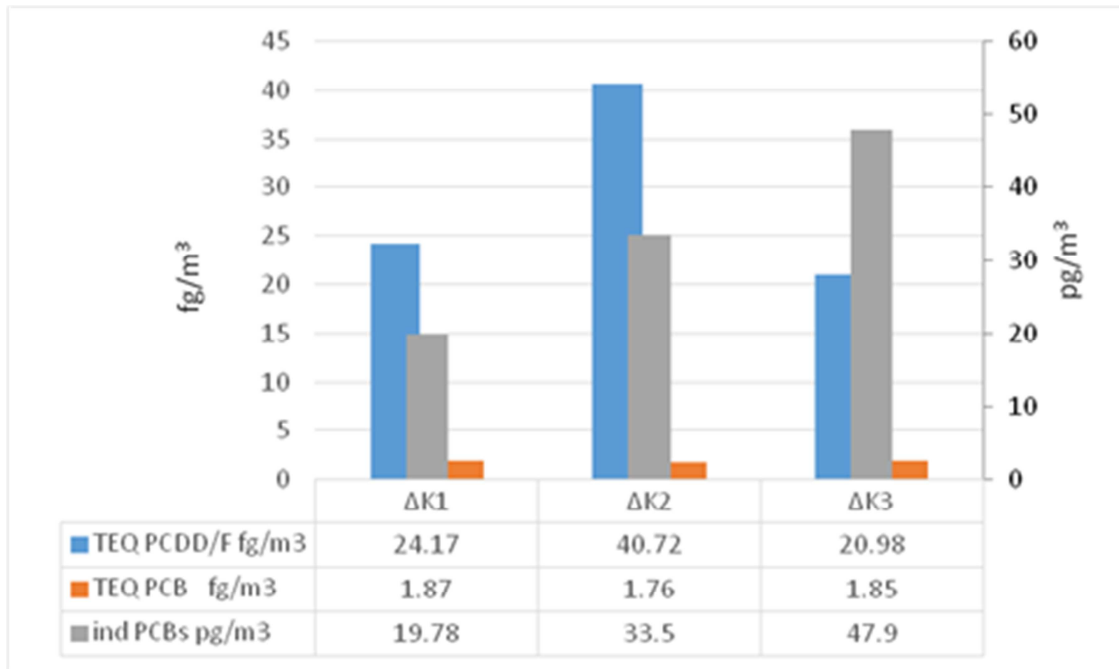
Οι μέσες, ελάχιστες και μέγιστες τιμές της συγκέντρωσης των πολυαρωματικών υδρογονανθράκων στα PM2.5 για την περίοδο δειγματοληψίας Φεβρουάριος-Μάιος 2019 παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.7. Ως **ΣΡΑΗ** ορίζεται το άθροισμα των acenaphthylene, 1,2-dimethylnaphthalene, 2,6-dimethylnaphthalene, acenaphthene, 2,3,5-trimethylnaphthalene, fluorine, phenanthrene, 1-methylphenanthrene, 3,6-dimethyl phenanthrene, anthracene, fluoranthrene, pyrene, benz(a)anthracene, chrysene, benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, benzo(e)pyrene, benzo(a)pyrene, perylene, indeno(1,2,3-c,d)pyrene, dibenzo(a,h)anthracene και benzo(ghi)perylene. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στο **benzo(a)pyrene**, τον πλέον μελετημένο και πιο γνωστό από τους πολυαρωματικούς υδρογονάνθρακες. **Η υψηλότερη μέση τιμή για τα ΣΡΑΗ αλλά και το benzo(a)pyrene παρατηρήθηκε στο ΔΚ1.**

Πίνακας 3.7. Μέση, ελάχιστη, μέγιστη τιμή και τυπική απόκλιση συγκέντρωσης ΣΡΑΗ και benzo(a)pyrene στα PM2.5 για την περιοχή Δραπετσώνας-Κερατσινίου.

			B(a)P	ΣΡΑΗ
			(ng/m ³)	(ng/m ³)
ΔΚ1	αριθμός δειγμάτων: 12	μέση τιμή	0.08	2.20
		ελάχιστη τιμή	0.01	0.75
		μέγιστη τιμή	0.19	4.24
		τυπική απόκλιση	0.05	0.93
ΔΚ2	αριθμός δειγμάτων: 4	μέση τιμή	0.03	1.44
		ελάχιστη τιμή	0.005	1.11
		μέγιστη τιμή	0.05	1.68
		τυπική απόκλιση	0.02	0.27
ΔΚ3	αριθμός δειγμάτων: 6	μέση τιμή	0.04	1.60
		ελάχιστη τιμή	0.01	1.19
		μέγιστη τιμή	0.06	2.15
		τυπική απόκλιση	0.02	0.35

3.1.3. iii. Χημική σύσταση ολικών αιωρούμενων σωματιδίων (TSP) σε διοξίνες και πολυχλωριωμένα διφαινύλια

Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα του προσδιορισμού των συγκεντρώσεων διοξινών και πολυχλωριωμένων διφαινυλίων των συλλεχθέντων δειγμάτων της αέριας και ολικής σωματιδιακής ύλης και οι τιμές συγκέντρωσης ανά σημείο παρουσιάζονται στο Σχήμα 3.2. Το κάθε δείγμα χαρακτηρίζεται από την συνολική τοξικότητα (Σύνολο TEQ , Total Toxic Equivalency) για διοξίνες και "παρόμοια με διοξίνες" PCBs που προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της συγκέντρωσης κάθε ενός από τα 29 τοξικά ισομερή με το αντίστοιχο παράγοντα τοξικής ισοδυναμίας TEF (Toxic Equivalency Factor 2005). Για τον προσδιορισμό των μη παρόμοιων με τις διοξίνες PCBs μετράται το άθροισμα των έξι PCB "δεικτών PCBs" (indicator PCBs), PCB 28, 52, 101, 138, 153 και 180, που περιλαμβάνει περίπου το ήμισυ των συνολικών μη παρόμοιων με τις διοξίνες PCB που υπάρχουν σε ένα δείγμα. Το σύνολο αυτό θεωρείται κατάλληλος δείκτης για τον προσδιορισμό των μη παρόμοιων με τις διοξίνες PCB και την έκθεση του ανθρώπου σε αυτά (EN 1948.04/2013).



Σχήμα 3.2. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα του προσδιορισμού των συγκεντρώσεων διοξινών και πολυχλωριωμένων διφαινυλίων για την περιοχή Δραπετσώνας-Κερατσινίου.

Όσον αφορά στις συγκεντρώσεις των διοξινών, κυμάνθηκαν σε κανονικά επίπεδα για αστική περιοχή (από 14,85 έως 40,72 fg/m³ TEQ PCDD/F), **με τις υψηλότερες μέσες τιμές να καταγράφονται στα σημεία ΔΚ1 και ΔΚ2.**

Όσον αφορά στα πολυχλωριωμένα διφαινύλια, οι μέσες τιμές συνολικής τοξικότητας για "παρόμοια με τις διοξίνες" PCBs (TEQ PCBs) κυμάνθηκαν από 1,3 έως 2,45 fg/m³ PCB, **με τις υψηλότερες μέσες τιμές να καταγράφονται στο ΔΚ1**, ενώ στα υπόλοιπα σημεία οι τιμές βρέθηκαν μικρότερες. Οι μέσες τιμές συνολικής συγκέντρωσης indicators PCBs κυμάνθηκαν από 2,98 έως 52,81 pg/m³, **με τις υψηλότερες μέσες τιμές να καταγράφονται στο Σημείο ΔΚ1.**

Σημειώνεται ότι δεν υπάρχουν θεσμοθετημένα μέγιστα επιτρεπόμενα όρια για τα επίπεδα των διοξινών και των παρόμοιων με τις διοξίνες PCBs σε ατμοσφαιρικό αέρα. Οι τιμές συνολικής τοξικότητας για τις διοξίνες, για "παρόμοια με τις διοξίνες" PCBs (TEQ PCBs) και συνολικής συγκέντρωσης indicator PCBs που μετρήθηκαν στην παρούσα μελέτη, βρέθηκαν σε κανονικά επίπεδα για αστική περιοχή.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε:

Για τα αιωρούμενα σωματίδια PM_{2.5} η συγκέντρωσή τους στα σημεία δειγματοληψίας ακολουθεί τη σειρά:

$$\Delta K3 > \Delta K1 > \Delta K2$$

Όμως, σε αντίθεση με τη συγκέντρωσή τους, οι χημικοί παράγοντες που αποτελούν μέρος της χημικής τους σύστασης (PAHs, OC-EC, ιόντα, βαρέα μέταλλα και διοξίνες) ακολουθούν τη σειρά:

$$\Delta K1 > \Delta K2 > \Delta K3$$

Η παραπάνω διαφοροποίηση οφείλεται στις πιθανές διαφορετικές πηγές προέλευσης τους. Για τον λόγο αυτό και παρά το γεγονός ότι δεν υπάρχουν θεσμοθετημένα όρια για τις παραπάνω ενώσεις (που αποτελούν τα κυριότερα συστατικά των αιωρούμενων σωματιδίων) ο προσδιορισμός τους κρίνεται ιδιαίτερα σημαντικός καθώς θα χρησιμοποιηθούν ως δεδομένα εισαγωγής σε **στατιστικά μοντέλα εντοπισμού πηγών (Source Apportionment).**

3.1.4 Ανόργανοι ρύποι (NO₂, SO₂, CO)

Οι μέσες, ελάχιστες και μέγιστες τιμές της συγκέντρωσης του διοξειδίου του θείου, του διοξειδίου του αζώτου καθώς και του μονοξειδίου του άνθρακα για την περίοδο δειγματοληψίας Φεβρουάριος-Μάιος 2019 παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.8. **Οι υψηλότερες μέσες τιμές και των τριών ανόργανων ρύπων παρατηρήθηκαν στο σημείο ΔΚ2** χωρίς όμως να υπάρχει σημαντική διαφορά από τα άλλα δυο σημεία.

Πίνακας 3.8. Μέση, ελάχιστη, μέγιστη τιμή ανόργανων ρύπων για την περιοχή Δραπετσώνας-Κερατσινίου.

		SO ₂ (μg/m ³)	NO ₂ (μg/m ³)	CO (μg/m ³)
ΔΚ1	μέση τιμή	5.45	49.08	735
	ελάχιστη τιμή	2.70	44.30	571
	μέγιστη τιμή	8.20	53.85	898
ΔΚ2	μέση τιμή	6.73	57.20	788
	ελάχιστη τιμή	3.70	53.93	649
	μέγιστη τιμή	9.50	60.46	927
ΔΚ3	μέση τιμή	6.95	42.61	< 500
	ελάχιστη τιμή	6.90	45.07	< 500
	μέγιστη τιμή	7.00	40.15	< 500

Σε κανένα από τα σημεία δεν υπήρξε υπέρβαση των οριακών τιμών όπως αυτές ορίζονται στην οδηγία 2008/50/EC.

3.2 Συσχέτιση μετρούμενων ρύπων με αναφορές εμφάνισης οσμής

Με στόχο τον εντοπισμό των χημικών ενώσεων που διαφοροποιούνται τις ημέρες που παρατηρούνται οσμές αλλά και την συσχέτισή τους με την κατεύθυνση του ανέμου, πραγματοποιήθηκε κατηγοριοποίηση των ημερών δειγματοληψίας σε οσμηρές και μη.

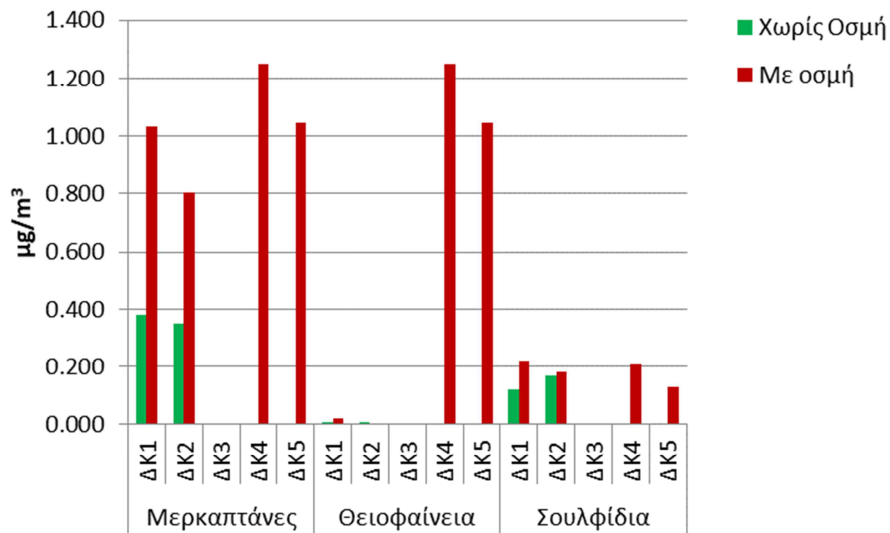
Η συσχέτιση με την μετεωρολογία βοηθάει στον χωρικό προσδιορισμό των πιθανών πηγών προέλευσης ενώ η συσχέτιση των συγκεντρώσεων με την παρουσία οσμής στον εντοπισμό των πιθανών ενώσεων που προκαλούν τις οσμές και κατ' επέκταση των δραστηριοτήτων από τις οποίες εκλύονται.

Θα πρέπει να τονίσουμε ότι κατά την διάρκεια της περιόδου στην οποία αναφέρεται η παρούσα έκθεση και καλύπτει κυρίως χειμερινούς μήνες, **δεν παρουσιάστηκε σημαντικός αριθμός ημερών με οσμές.** Πιο συγκεκριμένα εντοπίστηκαν 9 (εννέα) ημέρες με οσμές στο ΔΚ5 (γέφυρα), 5 (πέντε) στο ΔΚ4 (οικίσκος), 5 (πέντε) στο ΔΚ1, 2 (δύο) στο ΔΚ2 και καμία στο ΔΚ3 (αναμενόμενο ως σημείο υποβάθρου). **Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να έχουμε μεν ενδείξεις και τάσεις προέλευσης και χαρακτηρισμού των οσμών, αλλά μεγαλύτερος αριθμός ημερών με οσμές κρίνεται αναγκαίος ώστε να οδηγηθούμε σε στατιστικά αποδεκτή επεξεργασία και ασφαλή συμπεράσματα.**

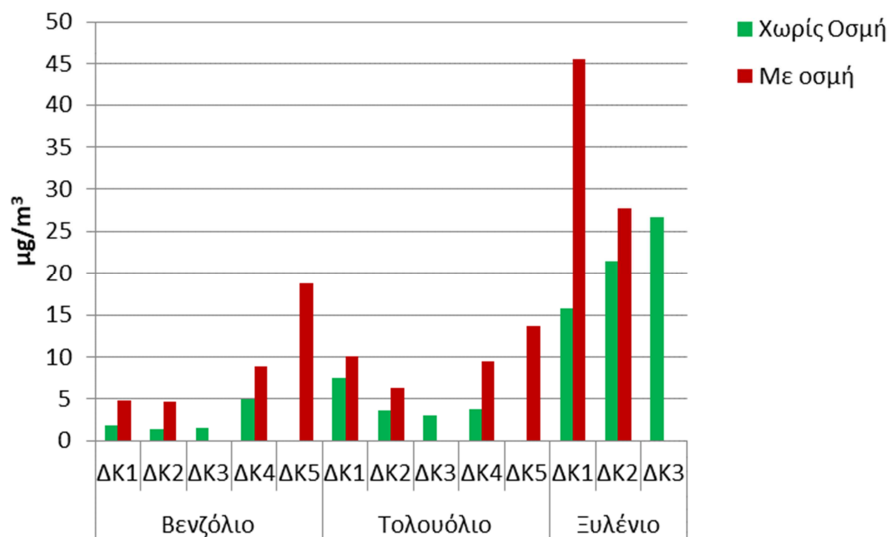
Στα σχήματα 3.3 και 3.4 παρατηρούμε την μεταβολή των συγκεντρώσεων των πτητικών οργανικών ενώσεων με βάση την κατηγοριοποίηση σε οσμηρές και μη ημέρες. **Είναι εμφανής η αύξηση των οσμηρών θειούχων ενώσεων (μερκαπτάνες, θειοφαίνια και σουλφίδια) καθώς και των αρωματικών πτητικών οργανικών ενώσεων τις ημέρες εμφάνισης των οσμών.**

Παρόλο που τα σωματίδια δεν αποτελούν οσμηρούς παράγοντες, παρουσιάζουν αυξητική τάση κατά τη διάρκεια των οσμηρών ημερών (σχήμα 3.5). Αναφορικά με τη χημική τους σύσταση ως προς τα μέταλλα, σημειώνεται αυξητική τάση ενώ δεν παρατηρείται το ίδιο για το Β[a]P (σχήματα 3.6, 3.7). Καθώς όμως δεν έχουν ολοκληρωθεί όλες οι χημικές αναλύσεις της περιόδου δειγματοληψίας για όλα τα σωματίδια δεν μπορεί να υπάρξει σαφές συμπέρασμα για την επίδραση των ημερών που εμφανίζονται

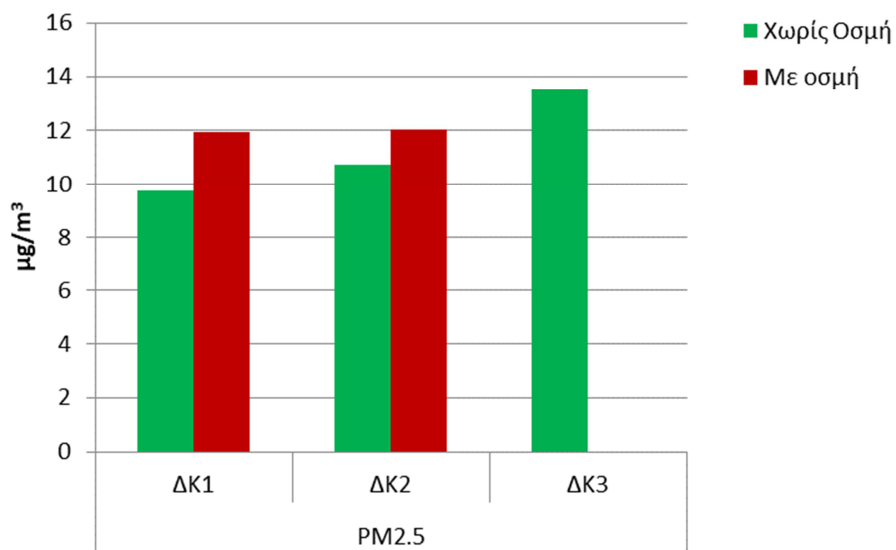
οι οσμές στη χημική σύσταση των σωματιδίων. Όπως όμως έχει ήδη αναφερθεί **ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης των σωματιδίων και της χημικής τους σύστασης απαιτείται για την εισαγωγή τους στα μαθηματικά μοντέλα προσδιορισμού πηγών και όχι λόγω της οσμηρότητας τους.**



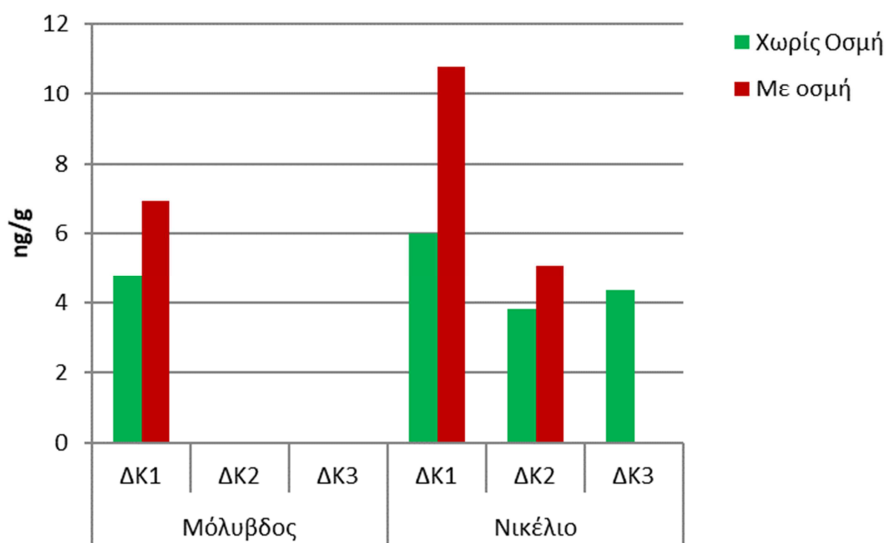
Σχήμα 3.3 Συγκεντρώσεις SVOCs στα σημεία δειγματοληψίας για οσμηρές και μη ημέρες



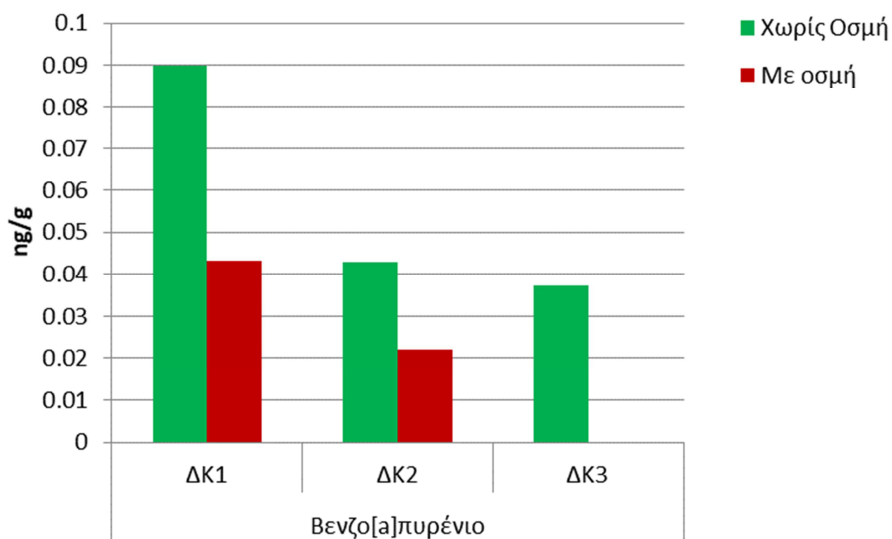
Σχήμα 3.4 Συγκεντρώσεις VOCs στα σημεία δειγματοληψίας για οσμηρές και μη ημέρες



Σχήμα 3.5 Συγκεντρώσεις PM2.5 στα σημεία δειγματοληψίας για οσμηρές και μη ημέρες



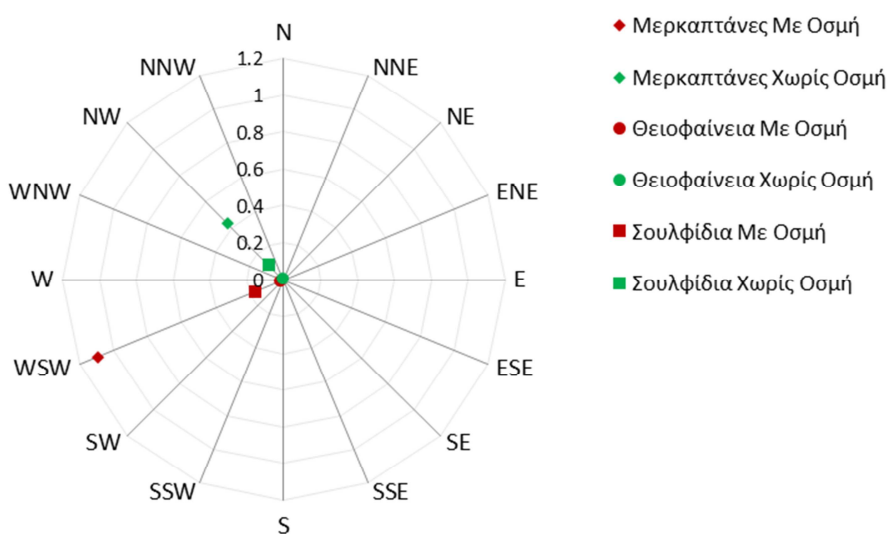
Σχήμα 3.6 Συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων στα σημεία δειγματοληψίας για οσμηρές και μη ημέρες

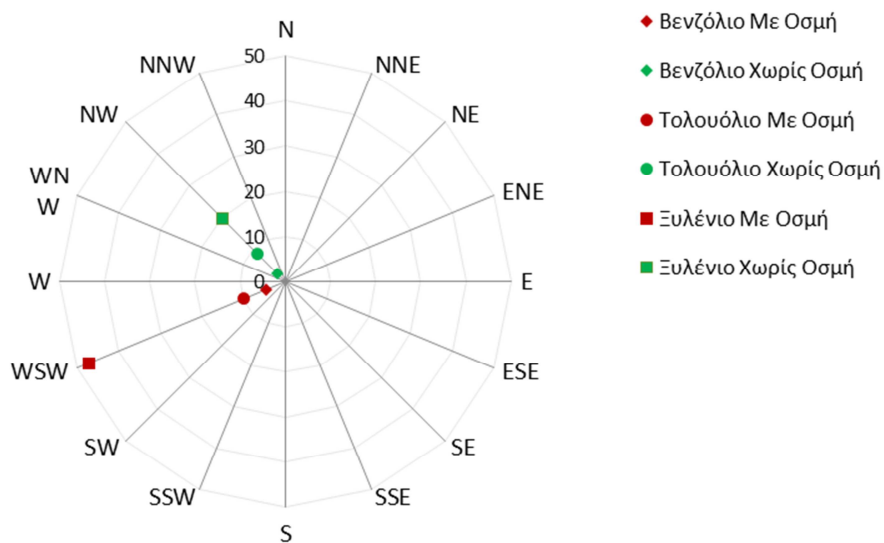


Σχήμα 3.7 Συγκεντρώσεις Β[α]Ρ στα σημεία δειγματοληψίας για οσμηρές και μη ημέρες

Στα σχήματα 3.8 έως 3.11 παρουσιάζεται η συσχέτιση των συγκεντρώσεων με την διεύθυνση του ανέμου τις ημέρες με οσμή και τις ημέρες χωρίς οσμή. Όπως φαίνεται **στο ΔΚ1 οι ημέρες με οσμή εμφανίζονται όταν έχουμε ΔΝΔ διεύθυνση ανέμου** ενώ **στις μη οσμηρές ημέρες η διεύθυνση του ανέμου είχε κατά μέσο όρο ΒΔ κατεύθυνση (σχήμα 3.8)**. Επίσης στο σχήμα φαίνονται και οι υψηλότερες τιμές συγκεντρώσεων τις οσμηρές ημέρες.

ΔΚ1

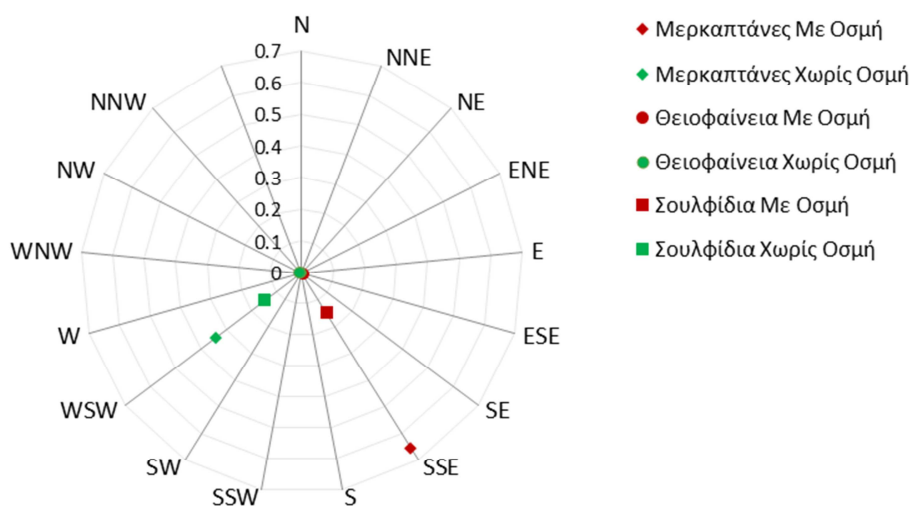


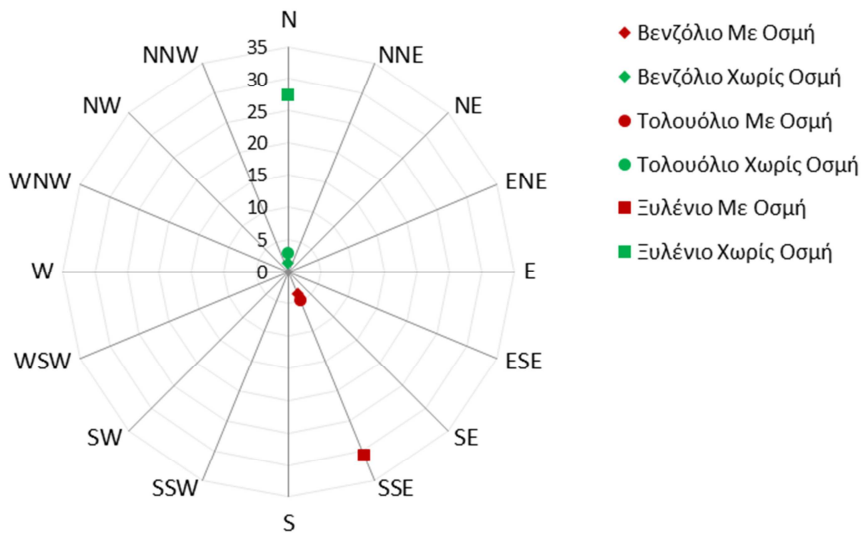


Σχήμα 3.8 α.β. Συσχέτιση επικρατέστερης διεύθυνσης ανέμου με συγκεντρώσεις πτητικών οργανικών ενώσεων τις ημέρες με και χωρίς οσμή στο ΔΚ1

Αντίστοιχα, **στο ΔΚ2 υψηλές συγκεντρώσεις με οσμηρές ημέρες παρουσιάζονται όταν επικρατούν ΝΝΑ** με τις τιμές να είναι χαμηλότερες τις μη οσμηρές ημέρες και επικρατέστερους ανέμους τους Β και ΔΝΔ (σχήμα 3.9 α,β).

ΔΚ2

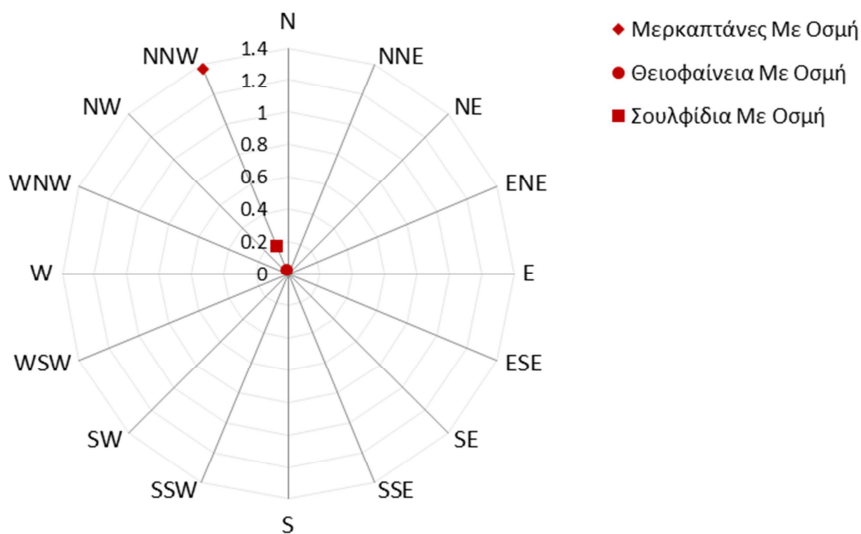


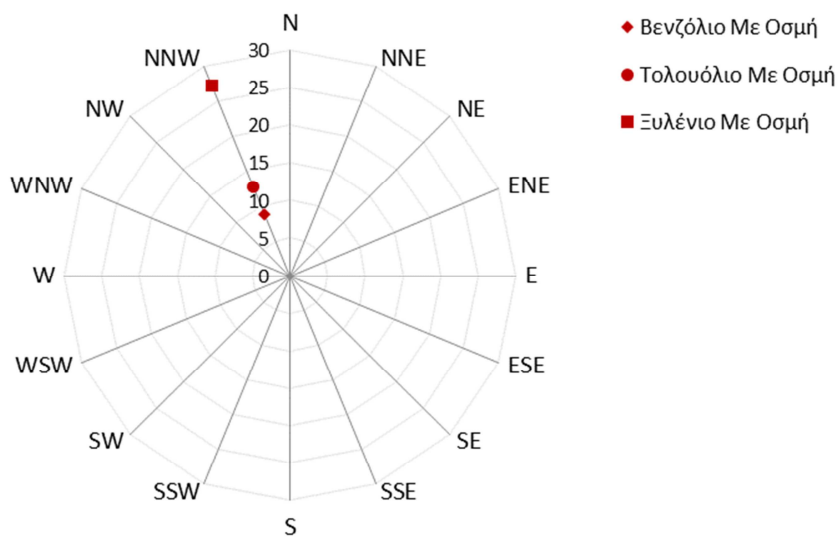


Σχήμα 3.9 α,β. Συσχέτιση επικρατέστερης διεύθυνσης ανέμου με συγκεντρώσεις πτητικών οργανικών ενώσεων τις ημέρες με και χωρίς οσμή στο ΔΚ2

Στο ΔΚ4 και ΔΚ5 λαμβάνονταν δείγματα μόνο κατά τη διάρκεια επεισοδίων οσμών και όπως φαίνεται από τα σχήματα 3.10 α,β και 3.11 α,β **για το ΔΚ4 (οικίσκος), οι οσμές εμφανίζονται όταν επικρατούν ΒΒΔ άνεμοι ενώ στο ΔΚ5 (γέφυρα) όταν επικρατούν ΔΝΔ.** Επίσης παρατηρούμε ότι οι συγκεντρώσεις των ενώσεων που μετρώνται στα 2 αυτά σημεία είναι της ίδιας τάξης μεγέθους με τις συγκεντρώσεις των αντίστοιχων ημερών με οσμή στο ΔΚ1 και ΔΚ2.

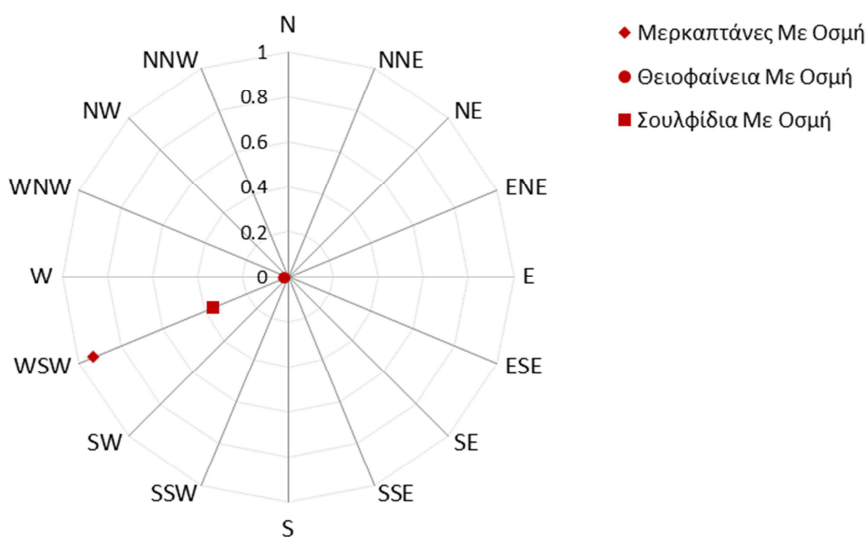
ΔΚ4 (ΟΙΚΙΣΚΟΣ)

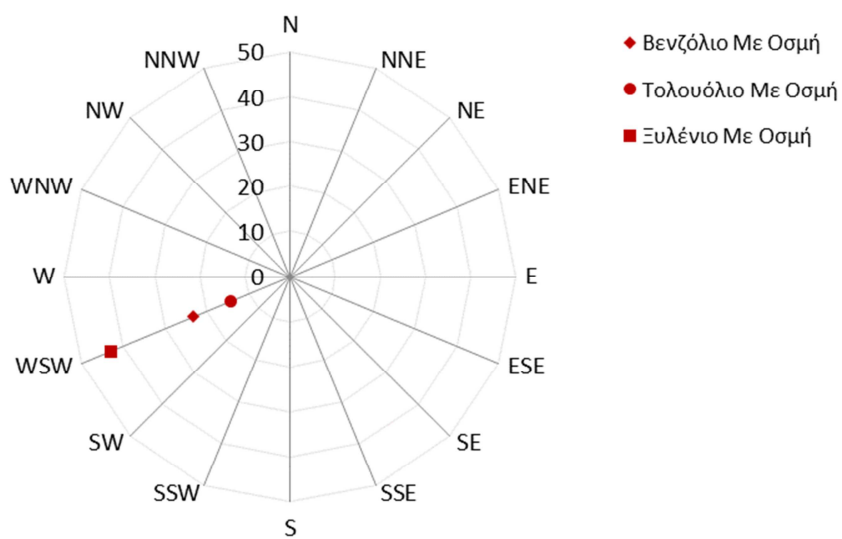




Σχήμα 3.10 α,β. Συσχέτιση επικρατέστερης διεύθυνσης ανέμου με συγκεντρώσεις πτητικών οργανικών ενώσεων τις ημέρες με και χωρίς οσμή στο ΔΚ4

ΔΚ5 (ΓΕΦΥΡΑ)





Σχήμα 3.11 α,β. Συσχέτιση επικρατέστερης διεύθυνσης ανέμου με συγκεντρώσεις πτητικών οργανικών ενώσεων τις ημέρες με και χωρίς οσμή στο ΔΚ5

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΕΛΕΥΣΙΝΑ

4.1. Γενική εκτίμηση αέριας ρύπανσης

4.1.1. Μετεωρολογία

Για την διάρκεια της δειγματοληπτικής περιόδου στην οποία αναφέρεται η παρούσα έκθεση, η θερμοκρασία κυμάνθηκε από 7 έως 19 °C και η σχετική υγρασία από 45 έως 89 %. Επίσης, η επικρατέστερη διεύθυνση του ανέμου ήταν δυτική και η ταχύτητα του ανέμου κυμάνθηκε από 0.70 έως 4.07 m/sec.

4.1.2. Πτητικές οργανικές ενώσεις

4.1.2. i. VOC

Οι μέσες, ελάχιστες και μέγιστες τιμές της συγκέντρωσης των πτητικών οργανικών ενώσεων (VOC) για την περίοδο δειγματοληψίας Φεβρουάριος-Μάιος 2019 παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.1:

Πίνακας 4.1. Μέση, ελάχιστη, μέγιστη τιμή και τυπική απόκλιση συγκέντρωσης οργανικών πτητικών ενώσεων (VOC) για την περιοχή της Ελευσίνας.

			Benzene	Toluene	Octane	Xylene 1	Xylene 2	Xylene 3	1,2,4 Trimethylbenzene
			($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
E1	αριθμός δειγμάτων: 16	μέση τιμή	1.36	3.88	1.33	3.34	3.61	6.69	2.25
		ελάχιστη τιμή	0.17	1.28	1.04	1.45	1.66	1.81	1.88
		μέγιστη τιμή	4.96	14.49	2.63	8.69	9.71	18.78	3.46
		τυπική απόκλιση	1.54	3.64	0.40	2.23	2.36	5.46	0.42
E2	αριθμός δειγμάτων: 17	μέση τιμή	3.17	4.58	1.47	5.22	5.44	14.99	2.37
		ελάχιστη τιμή	0.22	1.34	0.99	1.42	1.65	2.72	1.96
		μέγιστη τιμή	13.35	12.39	2.85	47.40	48.21	176.18	3.48
		τυπική απόκλιση	3.82	3.38	0.51	10.91	11.05	41.65	0.45
E3	αριθμός δειγμάτων: 13	μέση τιμή	1.40	3.36	1.27	2.55	2.84	5.10	2.12
		ελάχιστη τιμή	0.27	1.04	0.80	1.24	1.42	0.51	0.27
		μέγιστη τιμή	6.12	9.27	2.00	7.07	7.35	17.03	3.89
		τυπική απόκλιση	1.63	2.45	0.35	1.74	1.71	4.82	0.79

Παρατηρείται ότι οι υψηλότερες μέσες τιμές (ειδικότερα για το βενζόλιο και τολουόλιο) παρατηρήθηκαν στο σημείο E2. Οι χαμηλότερες τιμές παρατηρήθηκαν στο E3 (υπόβαθρο). **Υπέρβαση της προτεινόμενης οριακής τιμής συγκέντρωσης του βενζολίου** (Οδηγία 2008/50/EC: 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) παρατηρήθηκε σε 3 ημέρες στο σημείο E2 και σε 1 (μία) ημέρα στο σημείο E3 ενώ στο E1 δεν παρατηρήθηκε κάποια υπέρβαση.

4.1.2. ii. SVOC

Οι μέσες, ελάχιστες και μέγιστες τιμές της συγκέντρωσης των θειούχων πτητικών οργανικών ενώσεων (SVOC) για την περίοδο δειγματοληψίας Φεβρουάριος-Μάιος 2019 παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.2:

Πίνακας 4.2. Μέση, ελάχιστη, μέγιστη τιμή και τυπική απόκλιση συγκέντρωσης θειούχων οργανικών πτητικών ενώσεων (SVOC) για την περιοχή της Ελευσίνας.

			Carbonyl sulfide	Methyl mercaptan	Ethyl mercaptan	Dimethyl sulfide	Carbon disulfide	2-Propanethiol	tert-Butylmercaptan	1-Propanethiol	Ethyl methyl sulfide	sec-butyl mercaptan	Thiophene	isobutyl mercaptan	n-Butyl mercaptan	Dimethyl disulfide	2-methyl-thiophene	3-methyl-thiophene	Tetrahydrothiophene	Diethyl disulfide	³ -Methylbenzothiophene	Diphenyl sulfide	Σ8 mercaptans	Σ5 thiophenes	Σ7 sulfides
			(μg/m ³)																						
E1	αριθμός δειγμάτων: 7	μέση τιμή	0.1407	0.0060	0.0167	0.0090	0.0229	NA	0.0398	0.0560	NA	0.3041	NA	NA	0.0645	0.0084	0.0131	0.0049	NA	NA	NA	0.0051	0.3133	0.0078	0.1368
		ελάχιστη τιμή	0.0723	0.0040	0.0105	0.0007	0.0229	NA	0.0046	0.0338	NA	0.1228	NA	NA	0.0412	0.0023	0.0085	0.0028	NA	NA	NA	0.0032	0.0437	0.0050	0.0046
		μέγιστη τιμή	0.1796	0.0089	0.0274	0.0188	0.0229	NA	0.0865	0.1079	NA	0.7396	NA	NA	0.1073	0.0189	0.0176	0.0070	NA	NA	NA	0.0089	0.8874	0.0176	0.2393
		τυπική απόκλιση	0.0438	0.0022	0.0093	0.0063	0.0000	NA	0.0422	0.0297	NA	0.2576	NA	NA	0.0371	0.0076	0.0064	0.0030	NA	NA	NA	0.0026	0.2970	0.0056	0.0907
E2	αριθμός δειγμάτων: 5	μέση τιμή	0.1943	0.0052	0.1270	0.0129	0.0229	NA	0.1140	0.0793	NA	0.2494	0.0033	0.0012	0.3199	0.0195	0.0013	0.0087	NA	NA	NA	0.0314	0.5927	0.0056	0.2184
		ελάχιστη τιμή	0.0649	0.0030	0.0112	0.0065	0.0229	NA	0.0046	0.0292	NA	0.1442	0.0022	0.0012	0.0038	0.0085	0.0013	0.0087	NA	NA	NA	0.0274	0.0924	0.0050	0.0500
		μέγιστη τιμή	0.3076	0.0111	0.3543	0.0197	0.0229	NA	0.2431	0.1413	NA	0.3871	0.0043	0.0012	0.7240	0.0305	0.0013	0.0087	NA	NA	NA	0.0353	1.3742	0.0130	0.4109
		τυπική απόκλιση	0.1186	0.0039	0.1969	0.0056	0.0000	NA	0.1115	0.0402	NA	0.1247	0.0015	NA	0.3681	0.0156	NA	NA	NA	NA	NA	0.0056	0.5158	0.0047	0.1540
E3	αριθμός δειγμάτων: 2	μέση τιμή	0.1970	0.0050	0.0187	0.0146	0.0229	NA	0.0610	0.0386	NA	0.4746	0.0033	NA	0.0133	0.0080	0.0207	NA	NA	0.0012	NA	0.0071	0.3068	0.0050	0.0916
		ελάχιστη τιμή	0.0716	0.0040	0.0128	0.0058	0.0129	NA	0.0410	0.0235	NA	0.2746	0.0013	NA	0.0113	0.0047	0.0107	NA	NA	0.0009	NA	0.0015	0.0602	0.0050	0.0789
		μέγιστη τιμή	0.4297	0.0070	0.0277	0.0310	0.0429	NA	0.0810	0.0478	NA	0.6746	0.0053	NA	0.0153	0.0113	0.0307	NA	NA	0.0013	NA	0.0127	0.5535	0.0240	0.1040
		τυπική απόκλιση	0.2017	0.0021	0.0079	0.0142	0.0212	NA	0.0283	0.0132	NA	0.2828	0.0028	NA	0.0030	0.0047	0.0141	NA	NA	0.0030	NA	0.0079	0.2710	0.0110	0.0239

Παρατηρείται ότι οι υψηλότερες μέσες τιμές συγκέντρωσης των **Σ8mercaptans** παρατηρήθηκαν στο σημείο E2. Οι χαμηλότερες τιμές παρατηρήθηκαν στο E3 (υπόβαθρο). Για τα **Σ5thiophenes** και τα **Σ7sulfides**, η υψηλότερη μέση τιμή εμφανίζεται στο E2 και E3 αντίστοιχα, χωρίς όμως σημαντική διαφορά. **Δεν υπάρχουν θεσμοθετημένα όρια για τις παραπάνω ενώσεις. Προκαλούν όμως έντονες οσμές ακόμη και σε χαμηλά επίπεδα συγκέντρωσης. Για το λόγο αυτό είναι σημαντική η ανίχνευσή τους.**

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε:

Για τις πτητικές οργανικές ενώσεις (αρωματικές και θειούχες), οι οποίες αποτελούν και τους σημαντικότερους παράγοντες εμφάνισης των οσμών, η συγκέντρωσή τους στα σημεία δειγματοληψίας ακολουθεί τη σειρά:

$$E2 > E1 > E3$$

Η παραπάνω σειρά των συγκεντρώσεων των πτητικών οργανικών ενώσεων στα σημεία μέτρησης, ακολουθεί τη σειρά έντασης και αριθμού εμφάνισης των οσμών που παρατηρήθηκαν στη διάρκεια των δειγματοληψιών.

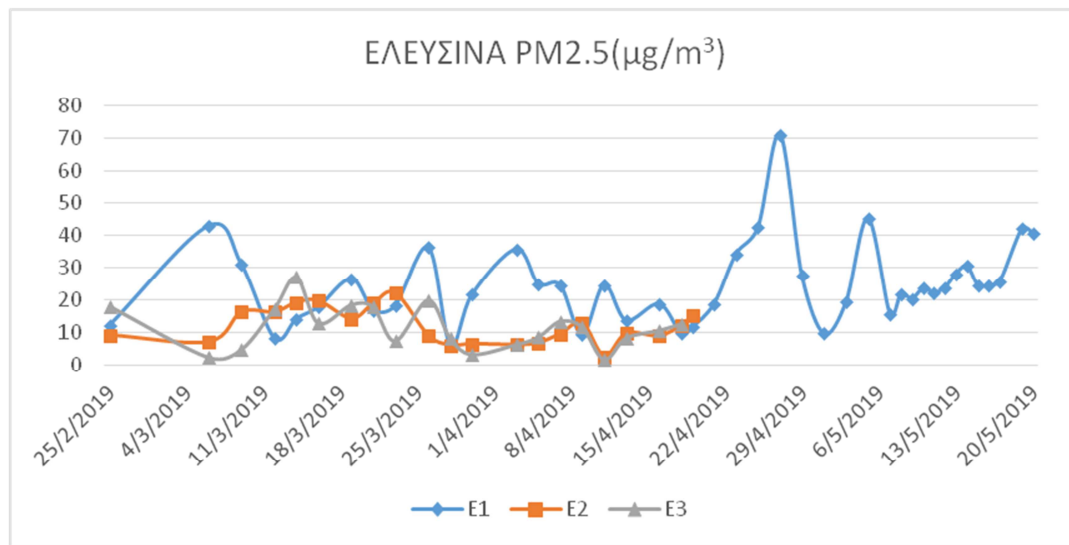
4.1.3 Αιωρούμενα σωματίδια

4.1.3 i. Συγκέντρωση μάζας PM2.5

Οι μέσες, ελάχιστες και μέγιστες τιμές της συγκέντρωσης των αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 για την περίοδο δειγματοληψίας Φεβρουάριος-Μάιος 2019 παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.3. Επίσης, η ημερήσια διακύμανση των PM2.5 στα τρία σημεία δειγματοληψίας στον δήμο Ελευσίνας απεικονίζεται στο Σχήμα 4.1.

Πίνακας 4.3. Μέση, ελάχιστη, μέγιστη τιμή και τυπική απόκλιση συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 για την περιοχή της Ελευσίνας.

PM 2.5 (μg/m ³)			
	E1	E2	E3
	αριθμός δειγμάτων: 42	αριθμός δειγμάτων: 21	αριθμός δειγμάτων: 20
μέση τιμή	24.87	11.99	11.68
ελάχιστη τιμή	6.42	2.73	1.82
μέγιστη τιμή	71.34	22.36	27.16
τυπική απόκλιση	12.39	5.33	6.68



Σχήμα 4.1. Ημερήσια διακύμανση των PM2.5 στα τρία σημεία δειγματοληψίας στον δήμο Ελευσίνας.

Σημειώνεται ότι η υψηλότερη μέση τιμή συγκέντρωσης των PM2.5 παρατηρήθηκε στο E1 και ακολουθούν τα E2, E3 με μικρή διαφορά μεταξύ τους. Η τιμή συγκέντρωσης των PM2.5 παρουσίασε **υπέρβαση της θεσμοθετημένης επιτρεπόμενης τιμής συγκέντρωσης** των αιωρούμενων σωματιδίων από την Ευρωπαϊκή Ένωση (μέση ετήσια τιμή 25 μg/m³: Οδηγία 2008/50/EC), **15 (δεκαπέντε) ημέρες στο E1 και 1 (μία) ημέρα στο E3.**

4.1.3ii. Χημική σύσταση PM2.5 (ιόντα, μέταλλα, οργανικός/στοιχειακός άνθρακας, Πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες)

Οι μέσες, ελάχιστες και μέγιστες τιμές της συγκέντρωσης των ιόντων στα PM2.5 για την περίοδο δειγματοληψίας Φεβρουάριος-Μάιος 2019 παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.4.

Πίνακας 4.4. Μέση, ελάχιστη, μέγιστη τιμή και τυπική απόκλιση συγκέντρωσης ιόντων στα PM2.5 για την περιοχή της Ελευσίνας.

			Nitrate	Sulfate	Sodium	Ammonium	Potassium	Magnesium	Calcium
			($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
E1	αριθμός δειγμάτων: 26 (ανιόντα: 20, κατιόντα: 6)	μέση τιμή	1.653	2.321	0.329	0.119	0.036	0.057	0.489
		ελάχιστη τιμή	0.589	0.833	0.150	0.026	0.031	0.034	0.157
		μέγιστη τιμή	3.338	3.683	0.690	0.180	0.042	0.121	0.861
		τυπική απόκλιση	0.668	0.818	0.201	0.054	0.005	0.032	0.252
E2	αριθμός δειγμάτων: 16 (ανιόντα: 13, κατιόντα: 3)	μέση τιμή	0.731	2.097	0.092	0.206	0.012	0.016	0.124
		ελάχιστη τιμή	0.378	0.769	0.021	0.048	0.004	0.007	0.069
		μέγιστη τιμή	1.247	3.461	0.194	0.465	0.022	0.022	0.169
		τυπική απόκλιση	0.272	0.713	0.091	0.226	0.009	0.008	0.051
E3	αριθμός δειγμάτων: 15 (ανιόντα: 12, κατιόντα: 3)	μέση τιμή	0.864	2.342	0.134	0.303	0.033	0.023	0.113
		ελάχιστη τιμή	0.275	0.958	0.035	0.042	0.009	0.010	0.050
		μέγιστη τιμή	1.842	4.256	0.315	0.554	0.051	0.034	0.165
		τυπική απόκλιση	0.428	0.976	0.157	0.256	0.022	0.012	0.058

Σημειώνεται ότι οι **υψηλότερες μέσες τιμές συγκέντρωσης για όλα τα ιόντα παρατηρήθηκαν στο σημείο E1** (εκτός του αμμωνίου που παρατηρήθηκε στο E3).

Οι μέσες, ελάχιστες και μέγιστες τιμές της συγκέντρωσης του οργανικού (OC) και στοιχειακού (EC) άνθρακα στα PM2.5 για την περίοδο δειγματοληψίας Φεβρουάριος-Μάιος 2019 παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.5. **Δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές στις μέσες τιμές των συγκεντρώσεων στα τρία σημεία.**

Πίνακας 4.5. Μέση, ελάχιστη, μέγιστη τιμή και τυπική απόκλιση συγκέντρωσης οργανικού και στοιχειακού άνθρακα (OC-EC) στα PM2.5 για την περιοχή της Ελευσίνας.

			OC	EC
			($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
E1	αριθμός δειγμάτων: 9	μέση τιμή	5.71	1.22
		ελάχιστη τιμή	2.97	0.34
		μέγιστη τιμή	9.05	2.42
		τυπική απόκλιση	1.98	0.64
E2	αριθμός δειγμάτων: 6	μέση τιμή	4.68	0.99
		ελάχιστη τιμή	1.74	0.40
		μέγιστη τιμή	7.22	1.80
		τυπική απόκλιση	2.27	0.54
E3	αριθμός δειγμάτων: 4	μέση τιμή	5.48	1.33
		ελάχιστη τιμή	1.80	0.43
		μέγιστη τιμή	7.95	2.01
		τυπική απόκλιση	2.67	0.66

Οι μέσες, ελάχιστες και μέγιστες τιμές της συγκέντρωσης των μετάλλων στα PM2.5 για την περίοδο δειγματοληψίας Φεβρουάριος-Μάιος 2019 παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.6. **Ομοίως με τα ιόντα και τον άνθρακα, η υψηλότερη μέση τιμή συγκέντρωσης των μετάλλων παρατηρήθηκε στο σημείο E1** (εκτός από τον χαλκό που παρατηρήθηκε στο E3). Επίσης σημειώνεται ότι τα μέταλλα αρσενικό, κάδμιο και υδράργυρος δεν ανιχνεύθηκαν σε κανένα από τα τρία σημεία.

Πίνακας 4.6. Μέση, ελάχιστη, μέγιστη τιμή και τυπική απόκλιση συγκέντρωσης μετάλλων στα PM2.5 για την περιοχή της Ελευσίνας.

			Ni	Cu	Zn	Pb	As	Cd	Hg
			(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)
E1	αριθμός δειγμάτων: 21	μέση τιμή	5.03	12.22	28.78	7.60	NA	NA	NA
		ελάχιστη τιμή	1.51	1.08	4.32	3.90	NA	NA	NA
		μέγιστη τιμή	8.87	21.17	86.84	16.85	NA	NA	NA
		τυπική απόκλιση	1.97	7.31	17.77	5.33	NA	NA	NA
E2	αριθμός δειγμάτων: 14	μέση τιμή	2.63	4.12	14.49	5.76	NA	NA	NA
		ελάχιστη τιμή	1.30	1.94	3.26	4.56	NA	NA	NA
		μέγιστη τιμή	4.12	5.86	27.36	7.38	NA	NA	NA
		τυπική απόκλιση	0.87	1.64	7.48	1.45	NA	NA	NA
E3	αριθμός δειγμάτων: 9	μέση τιμή	3.48	16.33	22.93	6.07	NA	NA	NA
		ελάχιστη τιμή	0.79	2.35	3.17	4.12	NA	NA	NA
		μέγιστη τιμή	8.43	52.97	40.12	7.70	NA	NA	NA
		τυπική απόκλιση	2.17	21.11	12.16	1.49	NA	NA	NA

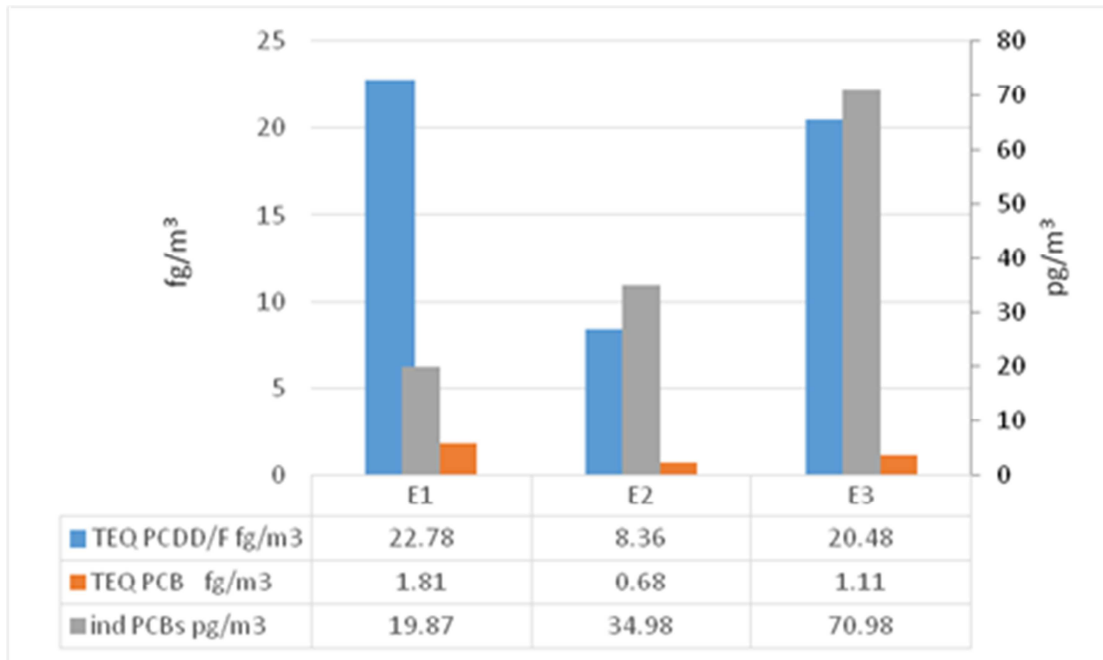
Οι μέσες, ελάχιστες και μέγιστες τιμές της συγκέντρωσης των πολυαρωματικών υδρογονανθράκων στα PM2.5 για την περίοδο δειγματοληψίας Φεβρουάριος-Μάιος 2019 παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.7. Ως **ΣΡΑΗ** ορίζεται το άθροισμα των acenaphthylene, 1,2-dimethylnaphthalene, 2,6-dimethylnaphthalene, acenaphthene, 2,3,5-trimethylnaphthalene, fluorine, phenanthrene, 1-methylphenanthrene, 3,6-dimethyl phenanthrene, anthracene, fluoranthrene, pyrene, benz(a)anthracene, chrysene, benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, benzo(e)pyrene, benzo(a)pyrene, perylene, indeno(1,2,3-c,d)pyrene, dibenzo(a,h)anthracene και benzo(ghi)perylene. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στο **benzo(a)pyrene**, τον πλέον μελετημένο και πιο γνωστό από τους πολυαρωματικούς υδρογονάνθρακες. **Οι υψηλότερες μέσες τιμές για τα ΣΡΑΗ και B[a]P παρατηρήθηκαν στα σημεία E3>E2>E1 (χωρίς σημαντική διαφορά μεταξύ τους).**

Πίνακας 4.7. Μέση, ελάχιστη, μέγιστη τιμή και τυπική απόκλιση συγκέντρωσης ΣΡΑΗ και benzo(a)pyrene στα PM2.5 για την περιοχή της Ελευσίνας.

			B(a)P (ng/m ³)	ΣΡΑΗ (ng/m ³)
E1	αριθμός δειγμάτων: 10	μέση τιμή	0.11	2.71
		ελάχιστη τιμή	0.01	1.37
		μέγιστη τιμή	0.26	4.29
		τυπική απόκλιση	0.07	0.89
E2	αριθμός δειγμάτων: 6	μέση τιμή	0.12	2.89
		ελάχιστη τιμή	0.01	1.94
		μέγιστη τιμή	0.30	4.57
		τυπική απόκλιση	0.10	0.91
E3	αριθμός δειγμάτων: 4	μέση τιμή	0.20	3.82
		ελάχιστη τιμή	0.01	1.02
		μέγιστη τιμή	0.49	8.56
		τυπική απόκλιση	0.21	3.29

4.1.3. iii. Χημική σύσταση ολικών αιωρούμενων σωματιδίων (TSP) σε Διοξίνες και πολυχλωριωμένα διφαινύλια

Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα του προσδιορισμού των συγκεντρώσεων διοξινών και πολυχλωριωμένων διφαινυλίων των συλλεχθέντων δειγμάτων της αέρας και ολικής σωματιδιακής ύλης και οι τιμές συγκέντρωσης ανά σημείο παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.2. Το κάθε δείγμα χαρακτηρίζεται από την συνολική τοξικότητα (Σύνολο TEQ , Total Toxic Equivalency) για διοξίνες και "παρόμοια με διοξίνες" PCBs που προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της συγκέντρωσης κάθε ενός από τα 29 τοξικά ισομερή με το αντίστοιχο παράγοντα τοξικής ισοδυναμίας TEF (Toxic Equivalency Factor 2005). Για τον προσδιορισμό των μη παρόμοιων με τις διοξίνες PCBs μετράται το άθροισμα των έξι PCB "δεικτών PCBs" (indicator PCBs), PCB 28, 52, 101, 138, 153 και 180, που περιλαμβάνει περίπου το ήμισυ των συνολικών μη παρόμοιων με τις διοξίνες PCB που υπάρχουν σε ένα δείγμα. Το σύνολο αυτό θεωρείται κατάλληλος δείκτης για τον προσδιορισμό των μη παρόμοιων με τις διοξίνες PCB και την έκθεση του ανθρώπου σε αυτά (EN 1948.04/2013).



Σχήμα 4.2. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα του προσδιορισμού των συγκεντρώσεων διοξινών και πολυχλωριωμένων διφαινυλίων για την περιοχή της Ελευσίνας.

Όσον αφορά στις διοξίνες, βρέθηκαν σε κανονικά επίπεδα για αστική περιοχή κυμαινόμενες από 8,36 έως 31,20 fg/m³ TEQ PCDD/F, **με τις υψηλότερες μέσες τιμές να καταγράφονται στο σημείο E1.**

Όσον αφορά στα πολυχλωριωμένα διφαινύλια, οι μέσες τιμές συνολικής τοξικότητας για "παρόμοια με τις διοξίνες" PCBs (TEQ PCBs) κυμάνθηκαν από 0,68 έως 2,41 fg/m³ PCB, **με τις υψηλότερες μέσες τιμές να καταγράφονται στο E1,** ενώ στα υπόλοιπα σημεία παρατηρήθηκαν μικτότερες τιμές. Οι μέσες τιμές συνολικής συγκέντρωσης indicators PCBs κυμάνθηκαν από 7,01 έως 70,98 pg/m³, **με τις υψηλότερες μέσες τιμές να καταγράφονται στο Σημείο E3.**

Σημειώνεται ότι δεν υπάρχουν θεσμοθετημένα μέγιστα επιτρεπόμενα όρια για τα επίπεδα των διοξινών και των παρόμοιων με τις διοξίνες PCBs σε ατμοσφαιρικό αέρα. Οι τιμές συνολικής τοξικότητας για τις διοξίνες, για "παρόμοια με τις διοξίνες" PCBs (TEQ PCBs) και συνολικής συγκέντρωσης indicator PCBs που μετρήθηκαν στην παρούσα μελέτη βρέθηκαν σε κανονικά επίπεδα για αστική περιοχή.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε:

Για τα αιωρούμενα σωματίδια PM_{2.5} η συγκέντρωσή τους στα σημεία δειγματοληψίας ακολουθεί τη σειρά:

E1>E2>E3

Οι χημικοί παράγοντες που αποτελούν μέρος της χημικής τους σύστασης (OC-EC, ιόντα, βαρέα μέταλλα και διοξίνες) ακολουθούν παρόμοια σειρά με ελάχιστες εξαιρέσεις (PAHs) οι οποίες πιθανό να οφείλονται στις διαφορετικές πηγές προέλευσης τους. Για τον λόγο αυτό και παρά το γεγονός ότι δεν υπάρχουν θεσμοθετημένα όρια για τις παραπάνω ενώσεις (που αποτελούν τα κυριότερα συστατικά των αιωρούμενων σωματιδίων) ο προσδιορισμός τους κρίνεται ιδιαίτερα σημαντικός καθώς θα χρησιμοποιηθούν ως δεδομένα εισαγωγής σε στατιστικά μοντέλα εντοπισμού πηγών (Source Apportionment).

4.1.4 Ανόργανοι ρύποι (NO₂, SO₂, CO)

Οι μέσες, ελάχιστες και μέγιστες τιμές της συγκέντρωσης του διοξειδίου του θείου, του διοξειδίου του αζώτου καθώς και του μονοξειδίου του άνθρακα για την περίοδο δειγματοληψίας Φεβρουάριος-Μάιος 2019 παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.8. **Ελαφρώς αυξημένες παρατηρούνται οι τιμές του διοξειδίου του θείου στα σημεία E1, E2 σε σχέση με το E3. Για το διοξείδιο του αζώτου και το μονοξείδιο του άνθρακα, δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών σημείων.**

Πίνακας 4.8. Μέση, ελάχιστη, μέγιστη τιμή ανόργανων ρύπων για την περιοχή Ελευσίνας.

		SO ₂ (μg/m ³)	NO ₂ (μg/m ³)	CO (μg/m ³)
E1	μέση τιμή	4.03	35.96	523
	ελάχιστη τιμή	1.80	33.38	NA
	μέγιστη τιμή	6.90	39.91	NA
E2	μέση τιμή	4.17	28.79	692
	ελάχιστη τιμή	2.30	7.45	512
	μέγιστη τιμή	7.00	41.78	871
E3	μέση τιμή	2.35	32.29	576
	ελάχιστη τιμή	1.90	29.95	542
	μέγιστη τιμή	2.80	35.99	610

Σε κανένα από τα σημεία δεν υπήρξε υπέρβαση των οριακών τιμών όπως αυτές ορίζονται στην οδηγία 2008/50/EC.

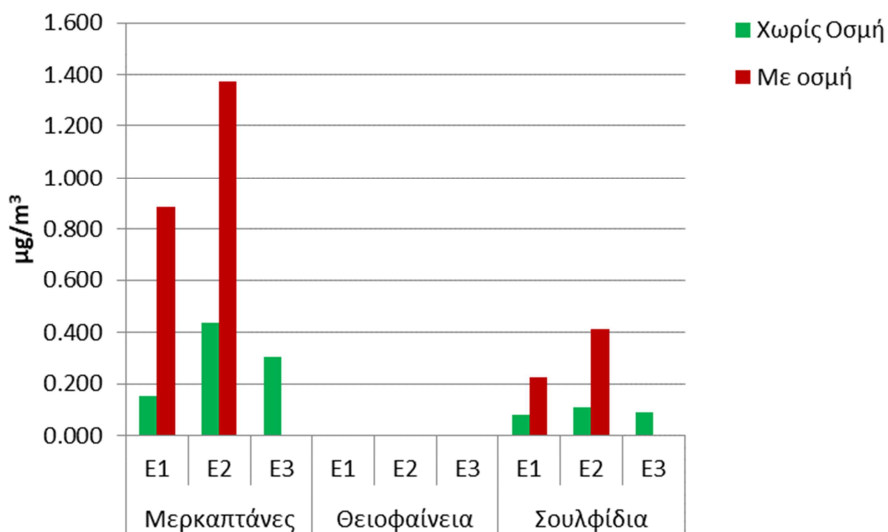
4.2 Συσχέτιση μετρούμενων ρύπων με αναφορές εμφάνισης οσμής

Με στόχο τον εντοπισμό των χημικών ενώσεων που διαφοροποιούνται τις ημέρες που παρατηρούνται οσμές αλλά και την συσχέτισή τους με την κατεύθυνση του ανέμου, πραγματοποιήθηκε κατηγοριοποίηση των ημερών δειγματοληψίας σε οσμηρές και μη.

Η συσχέτιση με την μετεωρολογία βοηθάει στον χωρικό προσδιορισμό των πιθανών πηγών προέλευσης ενώ η συσχέτιση των συγκεντρώσεων με την παρουσία οσμής στον εντοπισμό των πιθανών ενώσεων που προκαλούν τις οσμές και κατ' επέκταση των δραστηριοτήτων από τις οποίες εκλύονται.

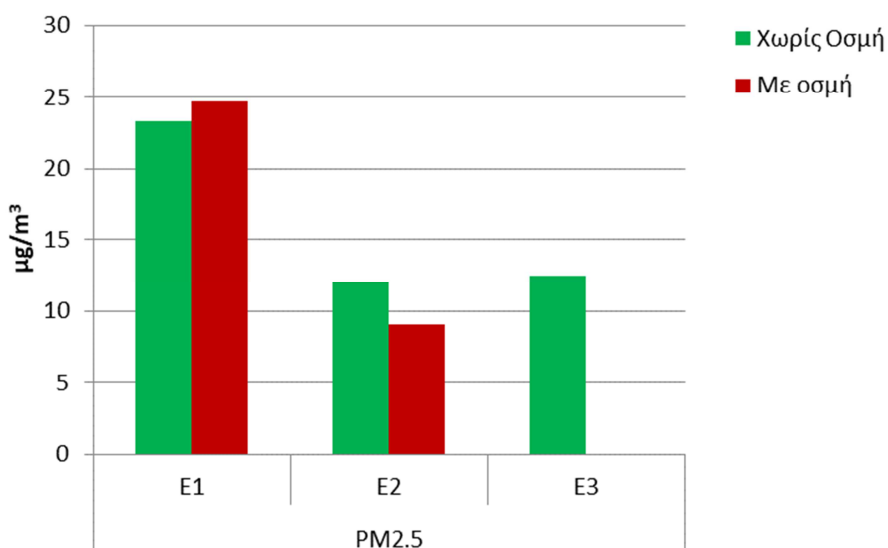
Θα πρέπει να τονίσουμε ότι κατά την διάρκεια της περιόδου στην οποία αναφέρεται η παρούσα έκθεση και καλύπτει κυρίως χειμερινούς μήνες, εντοπίστηκαν και χαρακτηρίστηκαν μόλις 3 ημέρες με οσμές. Πιο συγκεκριμένα εντοπίστηκαν 2 (δύο) ημέρες με οσμές στο E1, μια (1) στο E2 και καμία στο E3 (αναμενόμενο ως σημείο υποβάθρου). **Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να έχουμε πολύ περιορισμένες ενδείξεις και τάσεις προέλευσης και χαρακτηρισμού των οσμών. Μεγαλύτερος αριθμός ημερών με οσμές κρίνεται αναγκαίος ώστε να οδηγηθούμε σε στατιστικά αποδεκτή επεξεργασία και ασφαλή συμπεράσματα.**

Ενδεικτικά παρουσιάζονται στα σχήματα 4.3 και 4.4 η μεταβολή των συγκεντρώσεων των πτητικών οργανικών ενώσεων και αιωρούμενων σωματιδίων με βάση την κατηγοριοποίηση σε οσμηρές και μη ημέρες. **Μόνο για τις οσμηρές θειούχες ενώσεις (μερκαπτάνες, θειοφαίνια και σουλφίδια) είναι εμφανής η αύξηση των τιμών τους τις οσμηρές ημέρες.** Για τους υπόλοιπους δείκτες δεν υπάρχει σαφής διαφοροποίηση και απαιτούνται περεταίρω χημικές αναλύσεις σε ημέρες ενδιαφέροντος (οσμηρές) για να εξαγάγουμε ασφαλή συμπεράσματα.



Σχήμα 4.3 Συγκεντρώσεις SVOCs στα σημεία δειγματοληψίας για οσμηρές και μη ημέρες

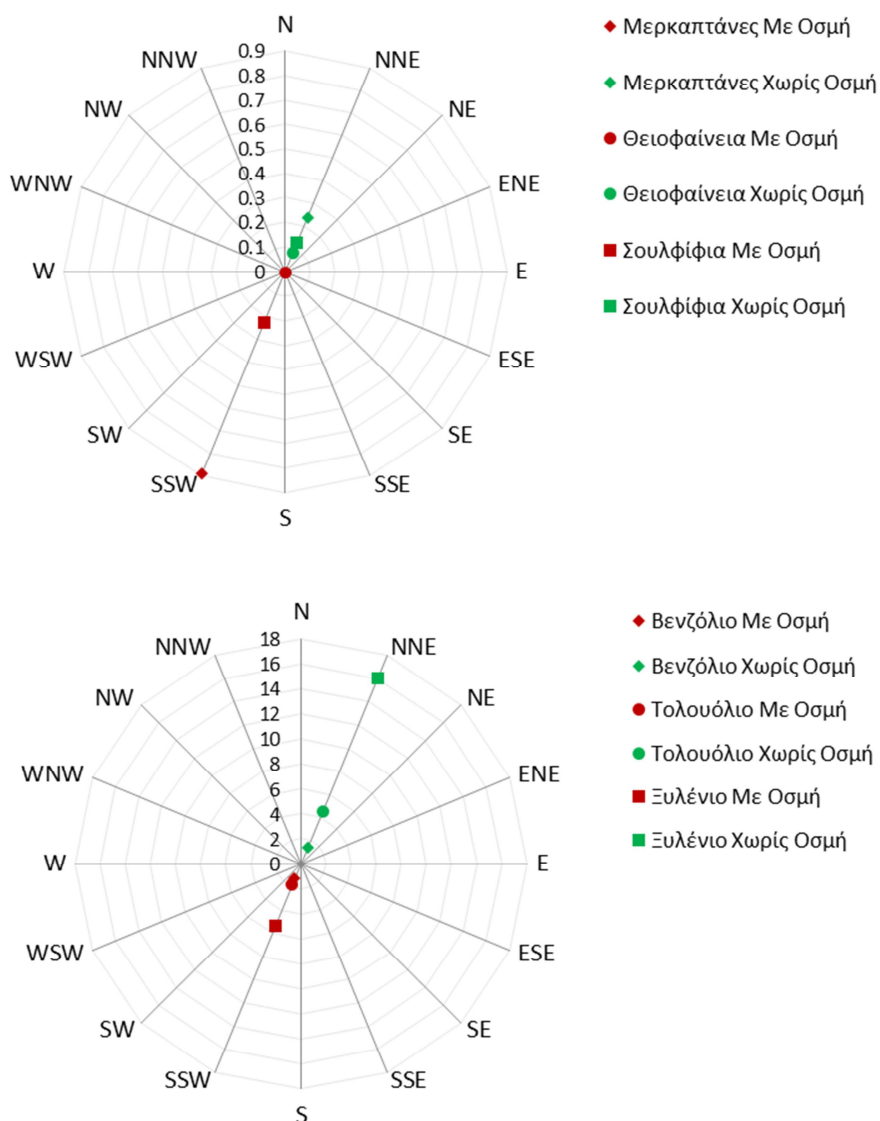
Παρόλο που τα αιωρούμενα σωματίδια δεν αποτελούν οσμηρούς παράγοντες, παρουσιάζουν αυξητική τάση τις οσμηρές ημέρες στο E1, ενώ στο E2 μειώνονται (σχήμα 4.4). Αλλά μόνο από 1 δείγμα δεν μπορεί να εξαχθεί ασφαλές συμπέρασμα. Όπως όμως έχει ήδη αναφερθεί **ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης των σωματιδίων και της χημικής τους σύστασης απαιτείται για την εισαγωγή τους στα μαθηματικά μοντέλα προσδιορισμού πηγών και όχι λόγω της οσμηρότητας τους.**



Σχήμα 4.4 Συγκεντρώσεις PM2.5 στα σημεία δειγματοληψίας για οσμηρές και μη ημέρες

Στα σχήματα 4.5 α,β και 4.6 α,β παρουσιάζεται η συσχέτιση των συγκεντρώσεων με την διεύθυνση του ανέμου τις ημέρες με οσμή και τις ημέρες χωρίς οσμή. Όπως φαίνεται **στο E1 και E2 οι ημέρες με οσμή εμφανίζονται όταν έχουμε ΝΝΔ διεύθυνση ανέμου,** ενώ στις μη οσμηρές ημέρες η επικρατέστερη διεύθυνση του ανέμου ήταν ΒΒΑ και ΑΝΑ για τα E1 και E2, αντίστοιχα. Επίσης στα παραπάνω σχήματα φαίνονται και οι υψηλότερες τιμές συγκεντρώσεων των θειούχων πτητικών οργανικών ενώσεων τις οσμηρές ημέρες.

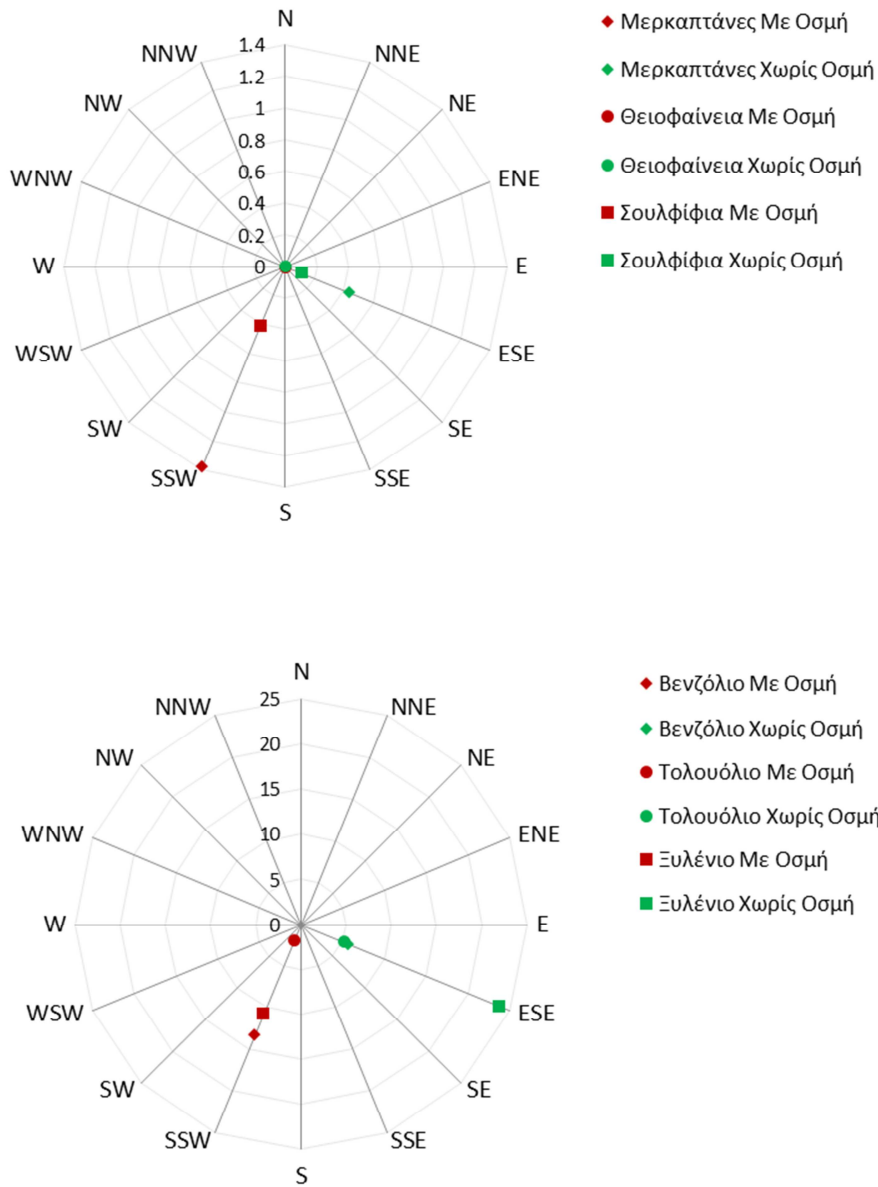
E1



Σχήμα 4.5 α,β. Συσχέτιση επικρατέστερης διεύθυνσης ανέμου με συγκεντρώσεις πτητικών οργανικών ενώσεων τις ημέρες με και χωρίς οσμή στο E1

Αντίστοιχα, στο E2 υψηλότερες συγκεντρώσεις με οσμηρές ημέρες παρουσιάζονται όταν επικρατούν ΝΝΔ με τις τιμές να είναι χαμηλότερες τις μη οσμηρές ημέρες και επικρατέστερους ανέμους τους ΑΝΑ.

E2



Σχήμα 4.6 α,β. Συσχέτιση επικρατέστερης διεύθυνσης ανέμου με συγκεντρώσεις πτητικών οργανικών ενώσεων τις ημέρες με και χωρίς οσμή στο E2

5. ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑ-ΚΕΡΑΤΣΙΝΙ

Γενικό σχόλιο: Δεν παρουσιάστηκε σημαντικός αριθμός ημερών με οσμές. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να έχουμε μεν ενδείξεις και τάσεις πρόελευσης και χαρακτηρισμού των οσμών, αλλά μεγαλύτερος αριθμός ημερών με οσμές κρίνεται αναγκαίος ώστε να οδηγηθούμε σε στατιστικά αποδεκτή επεξεργασία και ασφαλή συμπεράσματα.

- **Για τις πτητικές οργανικές ενώσεις (αρωματικές και θειούχες)**, οι οποίες αποτελούν και τους σημαντικότερους παράγοντες εμφάνισης των οσμών, **η συγκέντρωσή τους** στα σημεία δειγματοληψίας ακολουθεί **τη σειρά:**

ΔΚ5>ΔΚ4>ΔΚ1>ΔΚ2>ΔΚ3

Η παραπάνω σειρά των συγκεντρώσεων των πτητικών οργανικών ενώσεων στα σημεία μέτρησης, ακολουθεί τη σειρά έντασης και αριθμού εμφάνισης των οσμών που παρατηρήθηκαν στη διάρκεια των δειγματοληψιών.

- **Υπέρβαση της οριακής τιμής συγκέντρωσης του βενζολίου** (Οδηγία 2008/50/EC: μέση ετήσια 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) παρατηρήθηκε σε 5 ημέρες στο σημείο ΔΚ1, 1 ημέρα στο ΔΚ2, 3 ημέρες στο σημείο ΔΚ4 και 4 ημέρες στο σημείο ΔΚ5.
- **Για τα αιωρούμενα σωματίδια PM_{2.5} η συγκέντρωσή τους** στα σημεία δειγματοληψίας ακολουθεί **τη σειρά:**

ΔΚ3>ΔΚ1>ΔΚ2

- **Υπέρβαση της θεσμοθετημένης επιτρεπόμενης τιμής συγκέντρωσης των PM_{2.5}** από την Ευρωπαϊκή Ένωση (μέση ετήσια τιμή 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: Οδηγία 2008/50/EC), 2 (δύο) ημέρες στο ΔΚ1 και 3 (τρεις) ημέρες στο ΔΚ3.
- **Για την χημική σύσταση των PM_{2.5}** (PAHs, OC-EC, ιόντα, βαρέα μέταλλα και διοξίνες) **οι συγκεντρώσεις τους** στα σημεία δειγματοληψίας ακολουθεί **τη σειρά:**

ΔΚ1>ΔΚ2>ΔΚ3

Η διαφοροποίηση της σειράς των χημικών συστατικών των αιωρούμενων σωματιδίων σε σχέση με τη συγκέντρωση των PM_{2.5} οφείλεται στις πιθανές

διαφορετικές πηγές προέλευσης τους. Για τον λόγο αυτό και παρά το γεγονός ότι δεν υπάρχουν θεσμοθετημένα όρια για τις παραπάνω ενώσεις (που αποτελούν τα κυριότερα συστατικά των αιωρούμενων σωματιδίων) ο προσδιορισμός τους κρίνεται ιδιαίτερα σημαντικός καθώς θα χρησιμοποιηθούν ως δεδομένα εισαγωγής σε στατιστικά μοντέλα εντοπισμού πηγών (Source Apportionment).

- Παρατηρείται **αύξηση των οσμηρών θειούχων ενώσεων** (μερκαπτάνες, θειοφαίνια και σουλφίδια) **καθώς και των αρωματικών πτητικών οργανικών ενώσεων τις ημέρες εμφάνισης των οσμών.**
- **Παρόλο που τα αιωρούμενα σωματίδια** δεν αποτελούν οσμηρούς παράγοντες, **φαίνεται να παρουσιάζουν αυξητική τάση κατά τη διάρκεια των οσμηρών ημερών.**
- Σε ότι αφορά στη **χημική τους σύσταση δεν φαίνεται να υπάρχει για όλα μια συγκεκριμένη τάση.** Καθώς όμως **δεν έχουν ολοκληρωθεί όλες οι χημικές αναλύσεις** της περιόδου δειγματοληψίας για όλα τα σωματίδια, **δεν μπορεί να υπάρξει σαφές συμπέρασμα για την επίδραση των ημερών που εμφανίζονται οι οσμές στη χημική σύσταση των σωματιδίων.**
- **Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης των σωματιδίων και της χημικής τους σύστασης** απαιτείται για την εισαγωγή τους στα μαθηματικά μοντέλα προσδιορισμού πηγών **και όχι λόγω της οσμηρότητας τους.**
- **Στο ΔΚ1 οι ημέρες με οσμή** εμφανίζονται όταν έχουμε επικρατέστερη διεύθυνση ανέμου την **ΔΝΔ, με τις θειούχες (κυρίως μερκαπτάνες) και αρωματικές πτητικές οργανικές ενώσεις να αυξάνουν τις συγκεντρώσεις τους.**
- **Στο ΔΚ2** υψηλές συγκεντρώσεις με οσμηρές ημέρες παρουσιάζονται όταν επικρατούν **ΝΝΑ, με τις θειούχες (κυρίως μερκαπτάνες) και αρωματικές πτητικές οργανικές ενώσεις να αυξάνουν τις συγκεντρώσεις τους.**
- **Για το ΔΚ4 (οικίσκος),** οι οσμές εμφανίζονται όταν επικρατούν **ΒΒΔ** άνεμοι, ενώ στο **ΔΚ5 (γέφυρα)** όταν επικρατούν **ΔΝΔ, με τις θειούχες (κυρίως μερκαπτάνες) και αρωματικές πτητικές οργανικές ενώσεις να αυξάνουν τις συγκεντρώσεις τους.**

ΕΛΕΥΣΙΝΑ

Γενικό σχόλιο: Θα πρέπει να τονίσουμε ότι κατά την διάρκεια της περιόδου στην οποία αναφέρεται η παρούσα έκθεση και καλύπτει κυρίως χειμερινούς μήνες, εντοπίστηκαν και χαρακτηρίστηκαν μόλις 3 ημέρες με οσμές. **Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να έχουμε πολύ περιορισμένες ενδείξεις και τάσεις πρόέλευσης και χαρακτηρισμού των οσμών.**

Μεγαλύτερος αριθμός ημερών με οσμές κρίνεται αναγκαίος, ώστε να οδηγηθούμε σε στατιστικά αποδεκτή επεξεργασία και ασφαλή συμπεράσματα.

- **Για τις πτητικές οργανικές ενώσεις (αρωματικές και θειούχες),** οι οποίες αποτελούν και τους σημαντικότερους παράγοντες εμφάνισης των οσμών, **η συγκέντρωσή τους** στα σημεία δειγματοληψίας ακολουθεί **τη σειρά:**

E2>E1>E3

Η παραπάνω σειρά των συγκεντρώσεων των πτητικών οργανικών ενώσεων στα σημεία μέτρησης, ακολουθεί τη σειρά έντασης και αριθμού εμφάνισης των οσμών που παρατηρήθηκαν στη διάρκεια των δειγματοληψιών.

- **Υπέρβαση της προτεινόμενης οριακής τιμής συγκέντρωσης του βενζολίου** (Οδηγία 2008/50/EC: **μέση ετήσια τιμή** 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) παρατηρήθηκε σε 3 ημέρες στο σημείο E2 και σε 1 (μία) ημέρα στο σημείο E3 ενώ στο E1 δεν παρατηρήθηκε κάποια υπέρβαση.
- **Για τα αιωρούμενα σωματίδια PM2.5 η συγκέντρωσή τους** στα σημεία δειγματοληψίας ακολουθεί **τη σειρά:**

E1>E2>E3

- **Υπέρβαση της θεσμοθετημένης επιτρεπόμενης τιμής συγκέντρωσης PM2.5** από την Ευρωπαϊκή Ένωση (**μέση ετήσια τιμή** 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: Οδηγία 2008/50/EC), 15 (δεκαπέντε) ημέρες στο E1, και 1 (μία) ημέρα στο E3.
- **Για την χημική τους σύσταση** (OC-EC, ιόντα, βαρέα μέταλλα και διοξίνες) **οι συγκεντρώσεις τους** στα σημεία δειγματοληψίας ακολουθούν παρόμοια σειρά με την συγκέντρωση των PM2.5 δηλ.

E1>E2>E3, με ελάχιστες εξαιρέσεις (PAHs) οι οποίες πιθανό να οφείλονται στις διαφορετικές πηγές προέλευσης τους.

Για τον λόγο αυτό και παρά το γεγονός ότι δεν υπάρχουν θεσμοθετημένα όρια για τις παραπάνω ενώσεις (που αποτελούν τα κυριότερα συστατικά των αιωρούμενων σωματιδίων) ο προσδιορισμός τους κρίνεται ιδιαίτερα σημαντικός καθώς θα χρησιμοποιηθούν ως δεδομένα εισαγωγής σε στατιστικά μοντέλα εντοπισμού πηγών (Source Apportionment).

- Παρατηρείται **αύξηση των οσμηρών θειούχων ενώσεων** (μερκαπτάνες, θειοφαίνια και σουλφίδια) **τις ημέρες εμφάνισης των οσμών.**
- Τα αιωρούμενα σωματίδια, αν και δεν πρόκειται για οσμηρούς παράγοντες, **δείχνουν να εμφανίζουν αυξητική τάση τις οσμηρές ημέρες στο E1** και μείωση στο E2. Όμως μόνο από 1 δείγμα δεν μπορεί να εξαχθεί ασφαλές συμπέρασμα.
- Σε ότι αφορά στη **χημική τους σύσταση, δεν φαίνεται να υπάρχει για όλα μια συγκεκριμένη τάση** για τις ημέρες που εμφανίστηκαν οσμές. **Παρόλα αυτά, δεν μπορεί να υπάρξει σαφές συμπέρασμα λόγω του εξαιρετικά μικρού δείγματος ημερών ενδιαφέροντος (οσμηρές).**
- Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης των σωματιδίων και της **χημικής τους σύστασης** απαιτείται για την εισαγωγή τους στα μαθηματικά μοντέλα προσδιορισμού πηγών **και όχι λόγω της οσμηρότητας τους.**
- **Στο E1 και E2 οι ημέρες με οσμή εμφανίζονται όταν έχουμε NND διεύθυνση ανέμου με τις θειούχες (κυρίως μερκαπτάνες) να αυξάνουν τις συγκεντρώσεις τους.**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Σημείο Δειγματοληψίας : ΔΚ1 , 2^ο Δημοτικό Σχολείο Δραπετσώνας



Σημείο Δειγματοληψίας : ΔΚ2 , 4^ο ΓΕΛ Κερατσινίου



**Σημείο Δειγματοληψίας : ΔΚ3 (Υπόβαθρο) , 1^ο Ενιαίο Λύκειο
Κερατσινίου**



Σημείο Δειγματοληψίας : Ε1 , 3^ο Δημοτικό Σχολείο Μάνδρας



Σημείο Δειγματοληψίας : Ε2, 4^ο Δημοτικό Σχολείο Ελευσίνας



**Σημείο Δειγματοληψίας : Ε3 (Υπόβαθρο), 7^ο Δημοτικό Σχολείο
Ελευσίνας**