ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
& ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ

ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
«ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ»

ΠΡΟΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΠΕΡΙΦ. ΕΝΟΤΗΤΑ ΕΥΒΟΙΑΣ

«Μελέτη διερεύνησης και παρακολούθησης της ποιότητας του εδάφους μέσω εξειδικευμένων χημικών αναλύσεων στην ευρύτερη περιοχή του Αλιβερίου στα πλαίσια και σε συνεργασία με το Παρατηρητήριο Περιβάλλοντος της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας για την τσιμεντοβιομηχανία στα όρια δραστηριοποίησής της στην Περιφέρεια Στερεάς»

Παραδοτέο Π.4

1 Δεκεμβρίου 2022

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

3.1 Διοξίνες και πολυχλωριωμένα διφαινύλια

3.2 Πολυαρωματικοί Υδρογονάνθρακες

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της μελέτης είναι η ολοκληρωμένη επιστημονική διερεύνηση της επίδρασης της λειτουργίας της ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ στο Μηλάκι Ευβοίας και της ΔΕΗ στην ποιότητα της ατμόσφαιρας, του εδάφους, των υπογείων υδάτων, των κτηνοτροφικών και των ελαιουργικών προϊόντων στην ευρύτερη περιοχή του Αλιβερίου, στα πλαίσια και σε συνεργασία με το Παρατηρητήριο Περιβάλλοντος της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας.

Διερευνήθηκε η τυχόν πρόκληση ρύπανσης και η επιβάρυνση του εδάφους από την λειτουργία των δύο μεγάλων βιομηχανικών μονάδων (ΑΓΕΤ Ηρακλής, ΔΕΗ) και την επαγόμενη έκλυση επικίνδυνων χημικών παραγόντων στο γειτνιάζων περιβάλλον με πιθανές επιπτώσεις στην δημόσια υγεία. Πιο συγκεκριμένα εκπονήθηκε σχέδιο στοχευμένων δειγματοληψιών και διενέργειας εξειδικευμένων χημικών αναλύσεων σε δείγματα εδάφους για τον προσδιορισμό Διοξινών, Πολυχλωριωμένων Διφαινυλίων (PCBs) και Πολυκυκλικών Αρωματικών Υδρογονανθράκων (PAHs).

Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν περιμετρικά στην ευρύτερη περιοχή του Αλιβερίου στις 20 Οκτωβρίου 2021 και επαναλήφθηκαν στις 15 Ιουνίου 2022 αντίστοιχα, ώστε να ληφθεί υπόψη η εποχιακή διακύμανση.

Στην Εικόνα 1 και τον Πίνακα 1 απεικονίζονται τα σημεία δειγματοληψίας ενώ στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται οι μετρούμενοι ρύποι σε κάθε σημείο δειγματοληψίας.

Εικόνα 1: Χωρική απεικόνιση σημείων δειγματοληψίας στην ευρύτερη περιοχή του Αλιβερίου.

Πίνακας 1: Περιγραφή Σημείων Δειγματοληψίας

1η Περίοδος

Α/Α	**Κωδικός Σημείου Δειγματοληψίας**	**Συντεταγμένες (Χ,Υ)**	
Ε1	**Βέλος**	38° 23' 20 N	24° 5' 31 E
Ε2	**Στροφή Άσπρο**	38° 23' 49 N	24° 3' 54 E
Ε3	**Μηλάκι**	38° 23' 5 N	24° 3' 48 E
Ε4	**Καλέντζι**	38° 21' 56 N	24° 5' 59 E
Ε5	**Δύστος - Λουπάκα**	38° 21' 39 N	24° 7' 20 E
Ε6	**Αλιβέρι - Σφαγεία**	38° 23' 58 N	24° 3' 30 E
Ε7	**Αλιβέρι - Λογγός**	38° 24' 33 N	24° 3' 31 E
Ε8	**Αντλιοστάσιο Κατακαλού**	38° 24' 16 N	24° 4' 47 E

2η Περίοδος

Α/Α	Κωδικός Σημείου Δειγματοληψίας	Συντεταγμένες (X,Y)	
Ε9	**Βέλος**	38° 23' 20 N	24° 5' 31 E
Ε10	**Μηλάκι**	38° 23' 5 N	24° 3' 48 E
Ε11	**Καλέντζι**	38° 21' 56 N	24° 5' 59 E
Ε12	**Δύστος - Λουπάκα**	38° 21' 39 N	24° 7' 20 E
Ε13	**Αλιβέρι - Σφαγεία**	38° 23' 58 N	24° 3' 30 E
Ε14	**Αλιβέρι - Λογγός**	38° 24' 33 N	24° 3' 31 E
Ε15	**Αντλιοστάσιο Κατακαλού**	38° 24' 16 N	24° 4' 47 E

Πίνακας 2: Παράμετροι παρακολούθησης στα σημεία δειγματοληψίας.

	Μετρούμενος Ρύπος	
Σημείο δειγματοληψίας	ΔΙΟΞΙΝΕΣ/PCBs	PAH
Ε1& Ε9 Βέλος	✓	✓
Ε2 Στροφή Άσπρο	✓	✓
Ε3 & Ε10 Μηλάκι	✓	✓
Ε4 & Ε11 Καλέντζι	✓	✓
Ε5 & Ε12 Δύστος - Λουπάκα	✓	✓
Ε6 & Ε13 Σφαγεία	✓	✓
Ε7 & Ε14 Λογγός	✓	✓
Ε8 & Ε15 Κατακαλού	✓	✓

Το εξειδικευμένο εργαστήριο Φασματομετρίας Μάζας και Ανάλυσης Διοξινών (ΕΦΑΜΑΔ) και το εργαστήριο Ατμοσφαιρικής Χημείας και Καινοτόμων Τεχνολογιών (AirTech Lab) του ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος» διαθέτουν υψηλή τεχνογνωσία και μοναδικότητα εργαστηριακού εξοπλισμού ώστε να εκτελούν αξιόπιστα περιβαλλοντικές μελέτες συνδυάζοντας εξειδικευμένες αναλύσεις χημικών ρύπων (διοξίνες, πολυχλωριωμένα διφαινύλια, πολυαρωματικούς υδρογονάνθρακες, ιόντα, βαρέα μέταλλα, οργανικό/στοιχειακό άνθρακα) με υπολογιστικά μοντέλα προσδιορισμού της συνεισφοράς των πηγών έκλυσης.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

2.1. Μετρήσεις διοξινών και πολυχλωριωμένων διφαινυλίων.

Οι μετρήσεις συγκέντρωσης διοξινών και PCBs σε επιλεγμένα δείγματα εδάφους, πραγματοποιούνται σύμφωνα με διεθνή πρωτόκολλα (EPA 1613, EPA 1668), με κατάλληλη επεξεργασία του δείγματος, μέτρηση σε φασματογράφο μάζας υψηλής διακριτικής ικανότητας και σύμφωνα με τα κριτήρια ποιότητος όπως ορίζονται στους Κανονισμούς 644/2017/ΕΚ και 771/2017/ΕΚ της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

Μετρούνται οι 17 πολυχλωριωμένες διβενζο-π-διοξίνες και τα 12 ”παρόμοια με διοξίνες” πολυχλωριωμένα διαφαινύλια για τα οποία έχει ορισθεί ο αντίστοιχος παράγοντα τοξικής ισοδυναμίας TEF (Toxic Equivalency Factor 2005) από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας. Ακόμη θα μετρηθούν τα 6 πολυχλωριωμένα διαφαινύλια «δείκτες».

Η αναλυτική διαδικασία περιλαμβάνει την προκατεργασία του δείγματος με χρήση της τεχνικής εκχύλισης Soxhlet και απομάκρυνση των παρεμποδίσεων από το υπόστρωμα με συνδυασμένη χρωματογραφία ενεργού άνθρακα, πυριτίου και αλούμινας. Το τελικό εκχύλισμα (50μl) αναλύεται με τη χρήση αέριας χρωματογραφίας συζευγμένης με φασματογράφο μάζας υψηλής διακριτικής ικανότητας (GC-HRMS).

Το Εργαστήριο Φασματομετρίας Μάζας και Ανάλυσης Διοξινών (ΕΦΑΜΑΔ) του ΕΚΕΦΕ "Δημόκριτος" είναι διαπιστευμένο κατά EN ISO/IEC 17025 από το ΕΣΥΔ (Αρ. Πιστ. 321-4) για την διεξαγωγή αναλύσεων διοξινών και PCBs σε τρόφιμα, ζωοτροφές, βιολογικά υγρά και αέρα. Ακόμη, το Εργαστήριο έχει ορισθεί Εθνικό Εργαστήριο Αναφοράς της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την παρακολούθηση διοξινών και παρόμοιων τοξικών ρύπων στην Ελλάδα και την Κύπρο.

2.2. Μετρήσεις πολυαρωματικών υδρογονανθράκων.

Η μέθοδος που χρησιμοποιείται βασίζεται στην μέθοδο U.S.EPA 8270D, "Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS)", Revision 5, July 2014, για τον προσδιορισμό των PAH σε πόσιμα και επιφανειακά νερά.

Η αναλυτική διαδικασία περιλαμβάνει την προκατεργασία του δείγματος με χρήση της τεχνικής εκχύλισης Soxhlet και απομάκρυνση των παρεμποδίσεων από το υπόστρωμα με χρωματογραφία γέλης πυριτίου. Το τελικό εκχύλισμα αναλύεται με τη χρήση αέριας χρωματογραφίας συζευγμένης με φασματογράφο μάζας (GC-MS) όπου προσδιορίζονται 25 πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες.

Το Εργαστήριο Ατμοσφαιρικής Χημείας και Καινοτόμων Τεχνολογιών (AirTec Lab) του ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος» είναι διαπιστευμένο κατά EN ISO/IEC 17025:2005 από το ΕΣΥΔ (Αριθμός Πιστοποιητικού: 446-3) για την διεξαγωγή αναλύσεων PAH.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

3.1. Διοξίνες και πολυχλωριωμένα διφαινύλια

Τα αναλυτικά αποτελέσματα του προσδιορισμού των συγκεντρώσεων διοξινών και πολυχλωριωμένων διφαινυλίων των συλλεχθέντων δειγμάτων εδάφους φαίνονται στους σχετικούς πίνακες.

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).

Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα της συνολικής τοξικότητας διοξινών και φουρανίων (TEQ PCDD/F), συνολικής τοξικότητας για "παρόμοια με τις διοξίνες" PCBs (TEQ PCBs) και της συνολικής συγκέντρωσης indicator PCBs καθώς και οι μέσες τιμές παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.
Τα αποτελέσματα της συγκέντρωσης κάθε ισομερούς διοξινών και φουρανίων (TEQ PCDD/F) παρουσιάζονται στον Πίνακα 4 και των "παρόμοιων με τις διοξίνες" PCBs και των indicator PCBs στον Πίνακα 5.

Πίνακας 3: Τιμές συγκέντρωσης συνολικής τοξικότητας διοξινών και φουρανίων (TEQ PCDD/F), συνολικής τοξικότητας για "παρόμοια με τις διοξίνες" PCBs (TEQ PCBs) και συνολικής συγκέντρωσης indicator PCBs.

1η Περίοδος

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	MIN	MAX	AVG	STD
PCDD/F ng/kg TEQ	0.12	0.10	0.11	0.16	0.08	0.22	0.13	0.21	0.08	0.22	0.14	0.05
PCB ng/kg TEQ	0.03	0.03	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	0.07	0.01	0.07	0.03	0.02
ind PCBs μg/kg	0.06	0.14	0.12	0.13	0.07	0.08	0.08	0.21	0.06	0.21	0.11	0.05

2η Περίοδος

	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15		MIN	MAX	AVG	STD
PCDD/F ng/kg TEQ	0.24	0.06	0.17	0.12	0.16	0.25	0.17		0.06	0.25	0.17	0.06
PCB ng/kg TEQ	0.04	0.01	0.06	0.36	0.04	0.06	0.05		0.01	0.36	0.09	0.11
ind PCBs μg/kg	0.20	0.02	0.69	0.06	0.22	0.17	0.14		0.02	0.69	0.21	0.21

Πίνακας 4: Τιμές συγκέντρωσης κάθε ισομερούς διοξινών και φουρανίων (TEQ PCDD/F).

1η Περίοδος

Διοξίνες και φουράνια (ng/kg)	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	AVG
2,3,7,8 - TCDD	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
1,2,3,7,8 - PeCDD	0.02	0.03	0.01	0.03	0.01	0.04	0.02	0.03	0.02
1,2,3,4,7,8 - HxCDD	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.07	0.01	0.02	0.02
1,2,3,6,7,8 - HxCDD	0.06	0.04	0.03	0.07	0.02	0.15	0.06	0.06	0.06
1,2,3,7,8,9 - HxCDD	0.03	0.04	0.03	0.05	0.01	0.19	0.07	0.04	0.06
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDD	0.51	0.31	0.29	0.81	0.17	0.55	0.26	0.40	0.41
OCDD	2.74	2.06	1.62	5.64	1.04	1.77	1.49	1.68	2.26
2,3,7,8 - TCDF	0.08	0.06	0.06	0.08	0.03	0.14	0.07	0.20	0.09
1,2,3,7,8 - PeCDF	0.07	0.03	0.07	0.09	0.04	0.10	0.06	0.11	0.07
2,3,4,7,8 - PeCDF	0.08	0.04	0.09	0.14	0.07	0.18	0.09	0.21	0.11
1,2,3,4,7,8 - HxCDF	0.11	0.07	0.10	0.15	0.07	0.13	0.12	0.18	0.12
1,2,3,6,7,8 - HxCDF	0.12	0.08	0.11	0.10	0.05	0.14	0.08	0.22	0.11
2,3,4,6,7,8 - HxCDF	0.14	0.09	0.10	0.14	0.07	0.15	0.10	0.17	0.12
1,2,3,7,8,9 - HxCDF	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.09	0.02	0.03
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDF	0.50	0.51	0.85	0.61	0.37	0.63	0.48	0.76	0.59
1,2,3,4,7,8,9 - HpCDF	0.04	0.01	0.03	0.04	0.01	0.07	0.03	0.03	0.03
OCDF	0.47	0.53	0.74	0.76	0.36	0.68	0.46	0.61	0.58

<: Όριο ποσοτικοποίησης

2η Περίοδος

Διοξίνες και φουράνια (ng/kg)	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15		AVG
2,3,7,8 - TCDD	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01		0.01
1,2,3,7,8 - PeCDD	0.03	0.01	0.03	0.02	0.03	0.04	0.03		0.03
1,2,3,4,7,8 - HxCDD	0.04	0.01	0.02	0.01	0.05	0.12	0.02		0.04
1,2,3,6,7,8 - HxCDD	0.09	0.03	0.05	0.06	0.09	0.2	0.05		0.08
1,2,3,7,8,9 - HxCDD	0.08	0.05	0.05	0.08	0.03	0.19	0.05		0.08
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDD	1.09	0.46	0.53	0.22	0.82	0.55	0.53		0.60
OCDD	7.38	5.03	2.61	0.95	0.48	1.94	2.61		3.00
2,3,7,8 - TCDF	0.16	0.02	0.12	0.07	0.10	0.12	0.12		0.10
1,2,3,7,8 - PeCDF	0.16	0.02	0.09	0.06	0.07	0.12	0.09		0.09
2,3,4,7,8 - PeCDF	0.21	0.03	0.13	0.07	0.10	0.16	0.13		0.12
1,2,3,4,7,8 - HxCDF	0.25	0.04	0.16	0.08	0.17	0.2	0.16		0.15
1,2,3,6,7,8 - HxCDF	0.19	0.03	0.14	0.09	0.11	0.21	0.14		0.13
2,3,4,6,7,8 - HxCDF	0.23	0.04	0.15	0.09	0.11	0.17	0.15		0.13
1,2,3,7,8,9 - HxCDF	0.02	0.02	0.05	0.11	0.05	0.09	0.05		0.06
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDF	1.19	0.19	0.68	0.36	0.33	0.83	0.68		0.61
1,2,3,4,7,8,9 - HpCDF	0.1	0.01	0.05	0.03	0.12	0.07	0.05		0.06
OCDF	1.19	0.19	0.47	0.19	1.52	0.75	0.47		0.68

<: Όριο ποσοτικοποίησης

Πίνακας 5: Τιμές συγκέντρωσης κάθε ισομερούς των παρόμοιων και μη παρόμοιων με τις διοξίνες PCBs.

1η Περίοδος

Non-ortho PCBs (ng/kg)	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	AVG
PCB-77	0.59	0.49	0.68	0.66	0.24	0.40	0.56	1.68	0.66
PCB-81	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	0.10
PCB-126	0.23	0.22	0.27	0.22	0.11	0.21	0.23	0.68	0.27
PCB-169	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.17	0.17
Mono-ortho PCBs (ng/kg)	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**	**E6**	**E7**	**E8**	**AVG**
PCB 105	2.28	4.29	3.67	2.77	<2.00	2.62	2.94	9.01	3.94
PCB 114	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	2.00
PCB 118	3.70	7.19	6.57	5.84	2.30	3.76	6.10	17.06	6.57
PCB 123	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	2.58	2.58
PCB 156	<2.00	2.65	2.17	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	3.87	2.90
PCB 157	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	2.00
PCB 167	2.44	2.79	2.05	3.99	<2.00	<2.00	<2.00	2.06	2.67
PCB 189	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	2.00
Indicator PCBs (μg/kg)	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**	**E6**	**E7**	**E8**	**AVG**
PCB 28	4.22	6.10	11.68	4.08	3.98	4.76	5.42	8.73	6.12
PCB 52	<2.00	<2.00	3.86	2.00	<2.00	<2.00	2.13	5.12	3.28
PCB 101	3.55	6.59	9.85	10.03	4.14	5.39	7.38	23.65	8.82
PCB 138	18.13	40.58	29.65	35.60	15.20	24.90	23.55	63.91	31.44
PCB 153	23.38	48.44	38.27	45.55	25.72	29.31	27.25	67.15	38.13
PCB 180	13.42	32.86	28.24	31.86	23.07	17.29	18.14	45.33	26.28

<: Όριο ποσοτικοποίησης

2η Περίοδος

Non-ortho PCBs (ng/kg)	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15		AVG
PCB-77	0.95	0.23	1.97	3.11	1.01	0.96	1.19		1.35
PCB-81	<0.10	<0.10	<0.10	3.21	<0.10	<0.10	<0.10		0.54
PCB-126	0.4	<0.10	0.39	2.78	0.35	0.5	0.41		0.70
PCB-169	0.11	<0.10	0.47	2.76	0.12	0.15	<0.10		0.54
Mono-ortho PCBs (ng/kg)	**E9**	**E10**	**E11**	**E12**	**E13**	**E14**	**E15**		**AVG**
PCB 105	5.85	<2.00	6.75	2.65	4.32	5.9	6.09		5.26
PCB 114	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00		2.00
PCB 118	13.48	<2.00	12.45	5.61	10.97	11.51	13.8		11.30
PCB 123	2.41	<2.00	<2.00	<2.00	2.58	<2.00	2.08		2.18
PCB 156	4.9	<2.00	<2.00	<2.00	10.3	4.25	2.88		4.39
PCB 157	4.9	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00		2.48
PCB 167	2.6	<2.00	2.02	<2.00	5.28	2.24	<2.00		2.69
PCB 189	<2.00	<2.00	1.79	<2.00	2.6	<2.00	<2.00		2.07
Indicator PCBs (μg/kg)	**E9**	**E10**	**E11**	**E12**	**E13**	**E14**	**E15**		**AVG**
PCB 28	6.81	3.39	18.38	3.32	4.99	5.25	8.84		7.28
PCB 52	3.01	<2.00	5.94	<2.00	4.11	2.01	4.09		3.31
PCB 101	15.78	<2.00	14.05	4.54	32.51	10.72	18.03		13.95
PCB 138	35.46	3.51	105.55	16.79	39.41	46.8	36.81		40.62
PCB 153	76.01	8.09	240.28	21.17	85.13	56.29	43.32		75.76
PCB 180	59.94	5.16	39.32	13.21	53.72	45.49	25.57		34.63

<: Όριο ποσοτικοποίησης

Δεν υπάρχουν θεσμοθετημένα μέγιστα επιτρεπόμενα όρια για τα επίπεδα των διοξινών, των παρόμοιων με τις διοξίνες PCBs και των indicator PCBs στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα.

Σύμφωνα με προηγούμενες μελέτες του ΕΦΑΜΑΔ, οι ανθεκτικοί οργανικοί ρύποι (POPs) μολύνουν τον αέρα και στην συνέχεια εναποτίθενται στο έδαφος, στα φυτά, στα επιφανειακά νερά, με την επιβάρυνση να μειώνεται αυξανομένης της απόστασης και να είναι εξαρτώμενη από την συγκέντρωση των ρύπων, την έκταση και τη διάρκεια της ρύπανσης και την κατεύθυνση του αέρα (Vassiliadou et al. **Chemosphere**, 74, 879-884, 2009). Υπό κανονικές συνθήκες οι ουσίες αυτές δεν πρέπει να ανιχνεύονται στα περιβαλλοντικά δείγματα.

Οι τιμές συγκέντρωσης συνολικής τοξικότητας διοξινών και φουρανίων που μετρήθηκαν στο έδαφος στην παρούσα μελέτη ήταν σε συνηθισμένα επίπεδα, μεταξύ 0,06 και 0,25 ng/kg TEQ.

Οι τιμές συγκέντρωσης συνολικής τοξικότητας για ”παρόμοια με τις διοξίνες” PCBs (TEQ PCBs) και συνολικής συγκέντρωσης indicators PCBs που μετρήθηκαν στην παρούσα μελέτη ήταν σε χαμηλά επίπεδα.

Δεν υπάρχουν θεσμοθετημένα μέγιστα επιτρεπόμενα όρια για τα επίπεδα των διοξινών, των παρόμοιων με τις διοξίνες PCBs και των indicator PCBs στα εδάφη. Η οριακή τιμή έκπλυσης του αθροίσματος της συγκέντρωσης των 7 indicator πολυχλωριωμένων διφαινυλίων για τα απόβλητα που γίνονται δεκτά στους χώρους υγειονομικής ταφής για τα αδρανή απόβλητα, όπως ορίζονται στην Απόφαση 2003/33/ΕΚ του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι 800μg/kg.

3.2. Πολυαρωματικοί Υδρογονάνθρακες (PAH)

Τα αποτελέσματα της χημικής ανάλυσης των συλλεχθέντων δειγμάτων υδάτων για τον προσδιορισμό της χημικής τους σύστασης όσον αφορά στους πολυαρωματικούς υδρογονάνθρακες παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα δεν παρατηρήθηκε υπέρβαση των νομοθετικών ορίων σε κανένα από τα δείγματα και για όλα τα σημεία οι μετρούμενοι PAH ήταν σε χαμηλά επίπεδα.

Σε καμία περίπτωση όμως δεν υπήρξε υπέρβαση των τιμών σύμφωνα με τη νομοθεσία (New Dutch List) όπου τα ολικά PAH (10) anthracene, benzo(a)anthracene, benzo(k)fluoroanthene, benzo(a)pyrene, chrysene, phenantrene, fluoroanthene, indeno(1,2,3-cd)pyrene, naphthalene and benzo(ghi)perylene δεν πρέπει υπερβαίνουν τα 40 mg/kg.

Πίνακας 6: Τιμές συγκέντρωσης (μg/kg) πολυαρωματικών υδρογονανθράκων.

1η Περίοδος

PAH	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
naphthalene	153	138	152	135	18.3	15.2	18.4	18.3
2-methylnaphthalene	23.2	23.9	34.8	20.7	6.97	5.83	7.84	6.98
1-methylnaphthalene	12.2	12.5	18.2	10.9	3.59	2.99	4.01	3.59
acenaphthylene	0.31	0.42	0.32	0.30	0.69	0.40	0.39	0.69
1,2-dimethylnaphthalene	1.61	1.96	3.69	1.49	1.52	1.23	1.43	1.52
2,6- dimethylnaphthalene	1.37	1.47	2.27	1.19	0.91	0.75	0.92	0.91
acenaphthene	2.89	2.17	1.54	1.63	3.15	2.28	2.84	3.16
2,3,5- trimethylnaphthalene	1.16	1.26	1.89	0.82	1.00	0.87	1.03	1.00
fluorene	3.97	4.47	5.17	4.11	6.62	5.39	5.52	6.63
phenanthrene	14.4	17.6	19.8	12.3	25.3	16.5	18.7	25.3
1-methylphenanthrene	2.01	2.87	4.59	1.54	3.29	2.70	3.17	3.30
3,6 -dimethyl phenanthrene	0.70	0.86	1.40	0.59	1.20	1.02	1.18	1.20
anthracene	1.14	1.55	3.09	1.03	1.33	1.11	1.15	1.33
fluoranthrene	9.07	17.4	7.66	8.20	23.8	5.61	5.68	23.8
pyrene	7.16	13.3	10.3	5.61	14.0	6.16	6.76	14.1
benz(a)anthracene	2.00	5.03	8.96	1.40	3.57	3.32	3.85	3.58
chrysene	4.19	9.63	8.67	3.27	28.9	3.67	5.02	28.9
benzo(b)fluoranthene	5.87	10.1	6.97	4.04	15.6	4.37	5.22	15.7
benzo(k)fluoranthene	1.36	2.66	1.50	0.87	3.36	0.87	1.00	3.37
benzo(e)pyrene	2.43	4.71	6.77	1.61	5.87	2.60	3.69	5.88
benzo(a)pyrene	1.75	4.16	8.77	1.16	3.19	3.02	3.92	3.19
perylene	0.24	0.67	0.96	0.17	0.42	0.39	0.41	0.42
indeno(1,2,3-c,d)pyrene	2.14	4.01	4.12	2.15	4.95	2.11	2.70	4.96
dibenzo(a,h)anthracene	0.59	1.48	4.00	0.49	1.23	1.29	1.81	1.23
benzo(ghi)perylene	2.59	5.35	11.6	2.11	5.52	4.09	6.83	5.53

loq: Όριο ποσοτικοποίησης

2η Περίοδος

PAH	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15
naphthalene	6.57	7.51	13.0	7.75	11.2	6.61	6.78
2-methylnaphthalene	5.43	3.47	17.0	6.75	7.17	4.41	4.77
1-methylnaphthalene	2.72	1.60	8.66	3.33	3.82	2.43	2.52
acenaphthylene	0.36	0.46	0.41	0.28	0.44	0.72	1.09
1,2-dimethylnaphthalene	1.06	0.75	2.95	1.27	1.13	0.72	0.75
2,6- dimethylnaphthalene	0.72	0.54	1.90	0.81	0.90	0.56	0.57
acenaphthene	0.88	0.96	1.21	1.21	0.87	0.93	0.67
2,3,5- trimethylnaphthalene	0.90	0.73	2.26	0.96	1.25	0.78	0.81
fluorene	3.87	2.73	3.99	4.35	3.16	3.16	4.83
phenanthrene	13.5	9.27	22.9	15.4	12.0	32.6	48.9
1-methylphenanthrene	2.75	2.57	9.64	2.72	4.19	3.82	4.50
3,6 -dimethyl phenanthrene	0.97	1.04	2.88	0.90	1.55	1.24	1.24
anthracene	0.80	0.90	4.18	1.03	1.12	1.21	4.28
fluoranthrene	7.19	3.80	8.85	4.08	4.29	33.0	41.2
pyrene	5.71	3.51	13.8	4.33	5.76	19.5	18.79
benz(a)anthracene	2.27	0.81	15.4	2.74	3.40	3.52	3.59
chrysene	5.42	1.16	14.4	3.53	3.60	8.49	7.75
benzo(b)fluoranthene	7.51	1.65	12.0	3.37	4.23	9.85	8.11
benzo(k)fluoranthene	1.30	0.28	2.22	0.69	0.90	2.27	1.71
benzo(e)pyrene	3.05	0.99	13.0	3.17	3.32	4.93	4.03
benzo(a)pyrene	1.99	0.41	14.8	2.78	2.87	3.17	3.00
perylene	0.37	0.15	2.25	0.47	0.66	0.61	0.54
indeno(1,2,3-c,d)pyrene	4.57	0.72	7.53	2.02	2.11	4.22	4.06
dibenzo(a,h)anthracene	0.93	0.13	7.57	1.42	1.07	1.21	1.40
benzo(ghi)perylene	3.31	0.66	20.0	5.64	3.84	5.03	4.94

loq: Όριο ποσοτικοποίησης

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΡΥΠΩΝ ΣΤΑ ΕΔΑΦΗ

Συνοψίζοντας καταλήγουμε στα παρακάτω συμπεράσματα:

- Οι τιμές συγκέντρωσης συνολικής τοξικότητας διοξινών και φουρανίων που μετρήθηκαν στην παρούσα μελέτη ήταν σε συνηθισμένα επίπεδα.

- Οι τιμές συγκέντρωσης συνολικής τοξικότητας για ”παρόμοια με τις διοξίνες” PCBs (TEQ PCBs) και συνολικής συγκέντρωσης indicators PCBs που μετρήθηκαν στην παρούσα μελέτη ήταν σε χαμηλά επίπεδα.

- Όσον αφορά στους πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (PAH) δεν παρατηρήθηκε υπέρβαση των νομοθετικών ορίων σε κανένα από τα δείγματα και για όλα τα σημεία οι μετρούμενοι PAH ήταν σε χαμηλά επίπεδα.

Δρ. Λεόντιος Λεοντιάδης

LEONTIOS LEONTIADIS

Digitally signed by LEONTIOS LEONTIADIS
Date: 2023.03.24 17:44:13 +02'00'

Προϊστάμενος Εργαστηρίου Φασματομετρίας Μάζας
και Ανάλυσης Διοξινών, Ευρωπαϊκού Εργαστηρίου Αναφοράς
Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. "Δημόκριτος"