

3ο Συνέδριο Γεωγραφικών
Πληροφοριακών
Συστημάτων και Χωρικής
Ανάλυσης
στη Γεωργία και στο
Περιβάλλον

Γεωπονικό Πανεπιστήμιο
Αθηνών

Εκτίμηση και υπολογισμός απόθεσης καδμίου (Cd), μόλυβδου (Pb) και νικελίου (Ni) στις προστατευόμενες και οικολογικά ευαίσθητες αλυκές, πέριξ του αεροδρομίου Λάρνακας - Κύπρος.

Ασπασία Ευθυμιάδου(*)¹, Δημήτριος Κουμουλίδης², Γεώργιος Νικήτας³
Νικόλαος Κατσένιος⁴, Δημήτριος Βλαχάκης⁵

1. Ερευνήτρια Γ, Γεωπόνος, Πολιτικός Μηχανικός, M.Sc., M.B.A., (ΕΛ.Γ.Ο.) Ινστιτούτο Εδαφολογίας, Τμήμα Εδαφολογίας, Αθήνα.
2. Δασοπόνος, M.Sc., A&E Τεχνοχημική Λτδ – Γεωπονική Υπηρεσία, Λάρνακα.
3. Γεωλόγος, M.Sc., Γεωκράτης Λτδ. – Γεωλογική Υπηρεσία, Λευκωσία.
4. Γεωπόνος, Ph.D., M.Sc., -(ΕΛ.Γ.Ο.) Ινστιτούτο Εδαφολογίας, Τμήμα Εδαφολογίας, Αθήνα.
5. Επίκουρος Καθηγητής, Βιοχημικός-Ιατρός, Ph.D., M.Sc., Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Εργαστήριο Γενετικής – Τμήμα Βιοτεχνολογίας, Αθήνα.

ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ



- ▶ Με τον όρο “βαρέα μέταλλα” η βιβλιογραφία συνήθως περιγράφει εκείνη την ομάδα μετάλλων και μεταλλοειδών του περιοδικού χημικού πίνακα που συσχετίζονται με φαινόμενα μόλυνσης και τοξικότητας στο σύνολο του φυσικού περιβάλλοντος. **Στην μελέτη μελετήθηκαν ως βαρέα μέταλλα το νικέλιο (Ni), το κάδμιο (Cd) και ο μόλυβδος (Pb).**
- ▶ Τα βαρέα μέταλλα θεωρούνται ο πλέον σημαντικός τοξικός ρυπαντής των υδάτινων οικοσυστημάτων, καθώς σχετικές μελέτες δείχνουν πως ειδικά τα Cd, Pb, As και Hg μπορούν να αφομοιωθούν και να γίνουν ανεκτά μόνο σε πολύ χαμηλά επίπεδα συγκέντρωσης.
- ▶ Αν και τα βαρέα μέταλλα απαντώνται στη φύση μέσω γεωχημικών διεργασιών των πετρωμάτων (γήρανση μητρικών πετρωμάτων), ωστόσο προστίθενται στο περιβάλλον και από πληθώρα ανθρωπογενών εισροών, όπως για παράδειγμα από τη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων, τη βιομηχανία, τον τομέα εξόρυξης μεταλλευμάτων αλλά και τον τομέα των μεταφορών.

ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ ΚΑΙ ΑΕΡΟΠΛΟΪΑ

Σχετικές μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων κατασκευής και λειτουργίας των αεροδρομίων, έχουν κυρίως εστιάσει στις επιπτώσεις των βαρέων μετάλλων κυρίως στην ατμοσφαιρική ρύπανση και το θόρυβο και πολύ λιγότερο στους δείκτες ρύπανσης των εδαφών και των υπόγειων υδάτων.

Ωστόσο, είναι ενδεικτικό πως οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τα αεροδρόμια, εξαιτίας απόθεσης βαρέων μετάλλων, είναι συγκρίσιμες με εκείνες πολλών βιομηχανιών.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η περίπτωση του μόλυβδου (Pb), ο οποίος ενώ έχει απαγορευθεί από τα καύσιμα των τροχοφόρων οχημάτων, ωστόσο εξακολουθεί να χρησιμοποιείται ως πρόσθετο συστατικό στα καύσιμα της αεροπλοΐας.

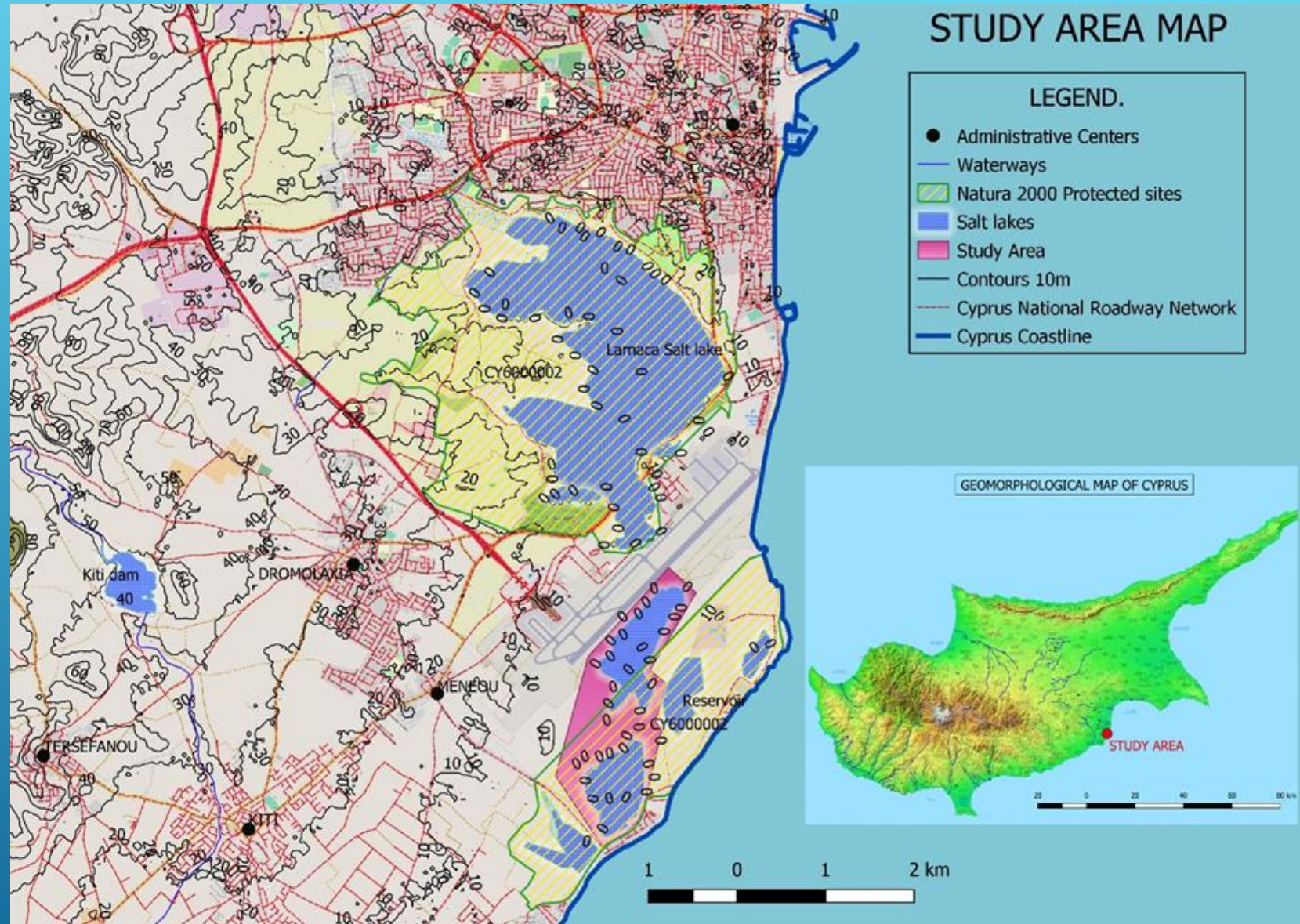
Σχετικές μελέτες καταλήγουν πως τα αεροδρόμια αποτελούν τις μεγαλύτερες πηγές εκπομπών μόλυβδου στις ΗΠΑ.



ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η μελέτη εστιάζει το ενδιαφέρον της στον υπολογισμό και την καταγραφή των συγκεντρώσεων του καδμίου, του μόλυβδου και του νικελίου, στην οικολογικά ευαίσθητη περιοχή των αλυκών Λάρνακας και πιο συγκεκριμένα στην αλυκή που εντοπίζεται νότια του διεθνούς αερολιμένα.

Πρόκειται για μια μικρή λίμνη με την ονομασία Ορφανή, η οποία στο παρελθόν αποτελούσε μέρος ενός μεγαλύτερου υδάτινου συνόλου, αλλά εξαιτίας των εργασιών επέκτασης του αεροδρομίου το 1974, αποκόπηκε σε δύο τμήματα.



ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ



Οι αλυκές της Λάρνακας αποτελούν ένα από τα μεγαλύτερα και σημαντικότερα συστήματα υγροτόπων της Κύπρου. Πρόκειται για ένα δίκτυο τεσσάρων αλυρών ή/και υφάλμυρων λιμνών. Η συνολική έκταση του συμπλέγματος των λιμνών καλύπτει μία έκταση 1.560,22 εκτάρια.

Το οικοσύστημα των αλυκών τελεί υπό καθεστώς προστασίας του Ευρωπαϊκού **δικτύου Natura 2000** από το 2005. Επιπρόσθετα, το οικοσύστημα από το 2001, συμπεριλήφθηκε στο κατάλογο του **δικτύου Ramsar** ως ο 1.081 υγρότοπος διεθνούς σημασίας

Ταυτόχρονα, εντάσσεται στην Ευρωπαϊκή Οδηγία για τα Ενδιαιτήματα (92/43/EEC) αλλά και ως περιοχή προστασίας από την Κυπριακή νομοθεσία. Τέλος έχει ορισθεί ως ειδική προστατευόμενη περιοχή της σύμβασης της Βαρκελώνης (UNEP Directory).

Ο ΑΕΡΟΛΙΜΕΝΑΣ ΤΗΣ ΛΑΡΝΑΚΑΣ



Ο Διεθνής Αερολιμένας Λάρνακας (LCA), με την επωνυμία «Γλαύκος Κληρίδης», βρίσκεται στα νοτιοδυτικά του κέντρου της πόλης της Λάρνακας, από όπου απέχει περίπου 4 χιλιόμετρα.

Ο Αερολιμένας αποτελεί το κύριο διεθνές αεροδρόμιο της Κύπρου.

Το 2017 το αεροδρόμιο, σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat, **κατατάχθηκε στη 56η θέση στην Ευρωπαϊκή Ένωση των 28**, εξυπηρετώντας 7.7 εκατομμύρια επιβάτες. Από στοιχεία που αντλήθηκαν από την ιδιωτική διαχειρίστρια εταιρία του αεροδρομίου για το 2018, καταγράφεται η αυξητική τάση του δείκτη συνολικής μεταφοράς των επιβατών, ο οποίος άγγιξε τα 8.07 εκατομμύρια.

Το 2017, το σύνολο των 65 αεροπορικών εταιριών που λειτούργησαν στο αεροδρόμιο, εξυπηρέτησαν 110 προορισμούς σε 40 χώρες.

ΚΛΙΜΑ–ΓΕΩΛΟΓΙΑ-ΛΙΘΟΓΡΑΦΙΑ

Το κλίμα της Κύπρου χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό, με κύρια χαρακτηριστικά τους ζεστούς και ξηρούς καλοκαιρινούς μήνες και τους βροχερούς αλλά ήπιους χειμερινούς μήνες. Η κατανομή των κατακρημνισμάτων είναι αρκετά ανομοιογενής. Καθώς η Κύπρος τοποθετείται σε μέσα γεωγραφικά πλάτη, **η έντονη ηλιακή ακτινοβολία** δημιουργεί μεγάλες διαφορές θερμοκρασίας μεταξύ ξηράς και θάλασσας, τόσο κατά τη διάρκεια της ημέρας όσο και της νύχτας. **Μάλιστα, η έντονη και διαρκής ηλιοφάνεια αποτελεί ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του Κυπριακού κλίματος.**

Στην ευρύτερη περιοχή μελέτης, η ηλιοφάνεια κυμαίνεται από 6.1 ώρες/ημέρα ως 12.5 ώρες/ημέρα, με μέση ετήσια τιμή 9.1 ώρες/ημέρα για το μετεωρολογικό σταθμό του Αερολιμένα Λάρνακας. Η μέγιστη ηλιοφάνεια παρατηρείται το μήνα Ιούλιο και Ιούνιο, με 12,2 και 12.5 ώρες/ημέρα αντίστοιχα.

2018	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.
Μέγιστη °C	21.1	21.9	25.5	28.9	36.9	34.9	37.8	37.4	36.1	32.3	28.7	22.1
Ελάχιστη °C	5.6	6.5	7.8	10.4	15.5	18.4	20.7	21.7	19.5	12.2	10.5	4.5
Βροχόπτωση (χιλιοστά)	98.1	34.4	10.4	0.8	26.0	0.4	0.6	0.0	0.2	28.2	57.8	165.5

ΚΛΙΜΑ–ΓΕΩΛΟΓΙΑ-ΛΙΘΟΓΡΑΦΙΑ

Η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται ως μια σχεδόν επίπεδη περιοχή, με ήπιο τοπογραφικό ανάγλυφο.

Για την κατανόηση του εδαφικού προφίλ και της λιθογραφίας της περιοχής, τα εδαφικά δείγματα που ελήφθησαν από την Αλυκή, εξετάσθηκαν στο ιδιωτικό γεωλογικό εργαστήριο ΓΕΩΚΡΑΤΗΣ ΛΤΔ. (Λευκωσία).

Η ανάλυση του προφίλ της τομής των δειγμάτων εντόπισε καθολική ομοιογένεια της λιθογραφίας και των εδαφικών ιδιοτήτων στην περιοχή.

Στην πλειονότητα των δειγμάτων κυριαρχεί η εμφάνιση λεπτού στρώματος λευκού άλατος στον επιφανειακό ορίζοντα, η ανοιχτόχρωμη καφέ λεπτόκοκκη άμμος, ενώ σε βαθύτερο στρώμα εδάφους εντοπίζεται ανοιχτόχρωμη καφέ ή καφέ ιλυώδης άργιλος.



Πυρήνας 8: 0,0 – 0,4 cm Κρούστα από λευκό άλας,
0,4 – 12 cm Καφέ ιλυώδης λεπτόκοκκος άμμος, 12 – 22 cm Καφέ ιλυώδης άργιλος.



Πυρήνας 4: 0,0 – 4 cm Κρούστα από λευκό άλας, 4 – 10 cm Ανοιχτόχρωμη καφέ λεπτόκοκκος άμμος,
10 – 14 cm Καφέ ιλυώδης λεπτόκοκκος άμμο, 14 – 20 cm Καφέ ιλυώδης άργιλος.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ-ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

Εξετάζοντας τα χαρακτηριστικά του γειτνιάζοντος ανθρωπογενούς και οικονομικό-κοινωνικού περιβάλλοντος περιμετρικά από το συγκεκριμένο τμήμα της αλυκής, διαπιστώθηκε αρχικά πως η περιοχή χαρακτηρίζεται από ήπιες μορφές ρυπαντικής πίεσης.



ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ-ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

- Η δειγματοληψία από το βυθό της αλυκής των εδαφικών δειγμάτων πραγματοποιήθηκε με πλαστικό σωλήνα PVC διαμέτρου 5εκ., ενώ τα δείγματα εδάφους που ελήφθησαν ήταν μήκους από 11 ως 22εκ.
- Ο αριθμός των δειγμάτων που ελήφθησαν και μελετήθηκαν ήταν οχτώ (8).
- Η δειγματοληψία των εδαφικών δειγμάτων πραγματοποιήθηκε το Σεπτέμβριο του 2018.
- Βασικό κριτήριο για τις δειγματοληψίες αποτέλεσε αφενός η λήψη τους από την περιοχή η οποία βρίσκεται εντός του καθεστώτος προστασίας Natura 2000, αφετέρου η εγγύτητά τους ως προς τον αεροδιάδρομο.
- Η συντήρηση όλων των δειγμάτων μέχρι τη στιγμή της παραπέρα επεξεργασίας τους, έγινε σε συνθήκες ψύξης σε θερμοκρασία 2 - 5°C.
- Για την οπτικοποίηση των συγκεντρώσεων των βαρέων μετάλλων Ni, Pb, Cd, χρησιμοποιήθηκε το ελεύθερο λογισμικό Qgis 3.6.
- Η δημιουργία όλων των επιμέρους χαρτών πραγματοποιήθηκε με την χρήση μεθόδων της αντίστροφης βαρύνουσας απόστασης (Inverse Distance Weighted Interpolation Method, IDW). Βασική της υπόθεση είναι ότι κάθε σημείο το οποίο προσομοιώνεται με μία ορισμένη μέτρηση, ασκεί μια τοπική επιρροή γύρω του η οποία ελαττώνεται με την απόσταση.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

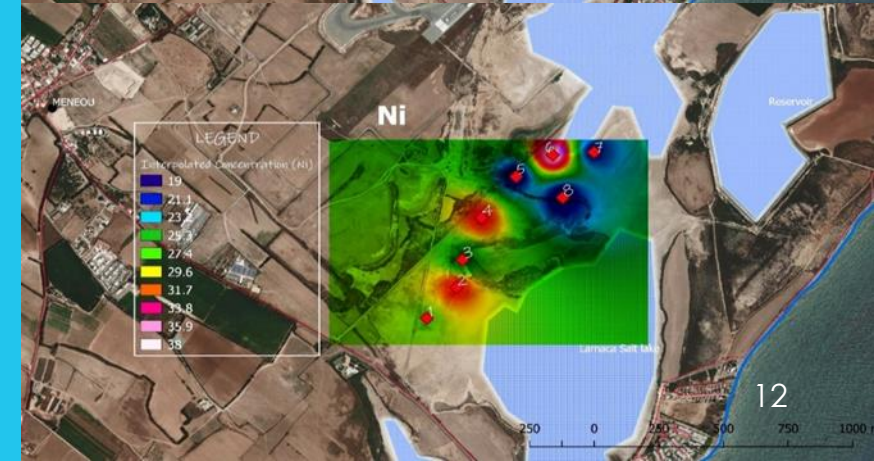
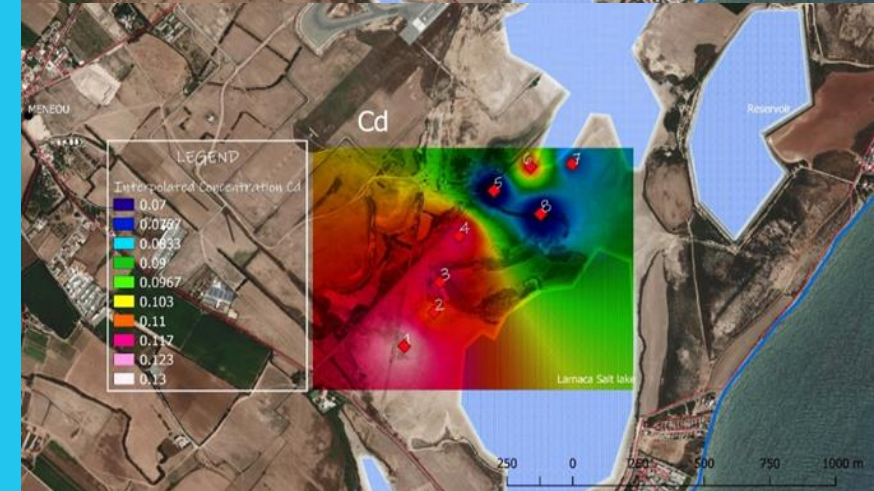
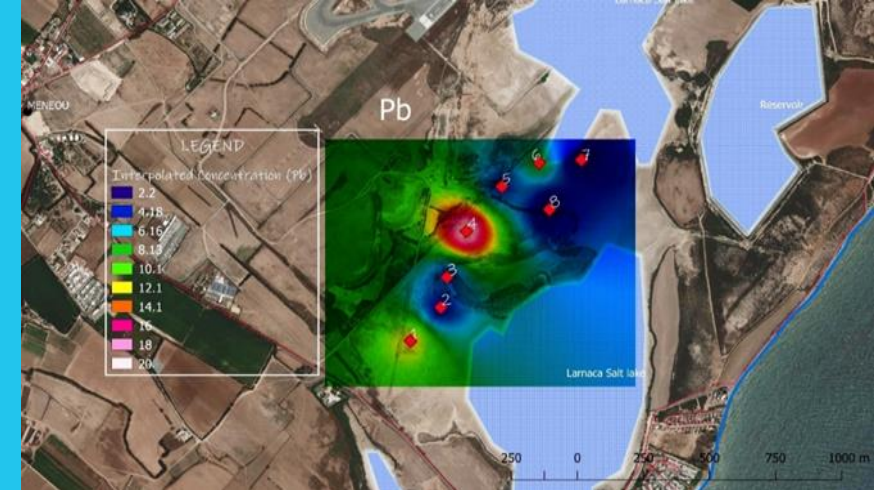
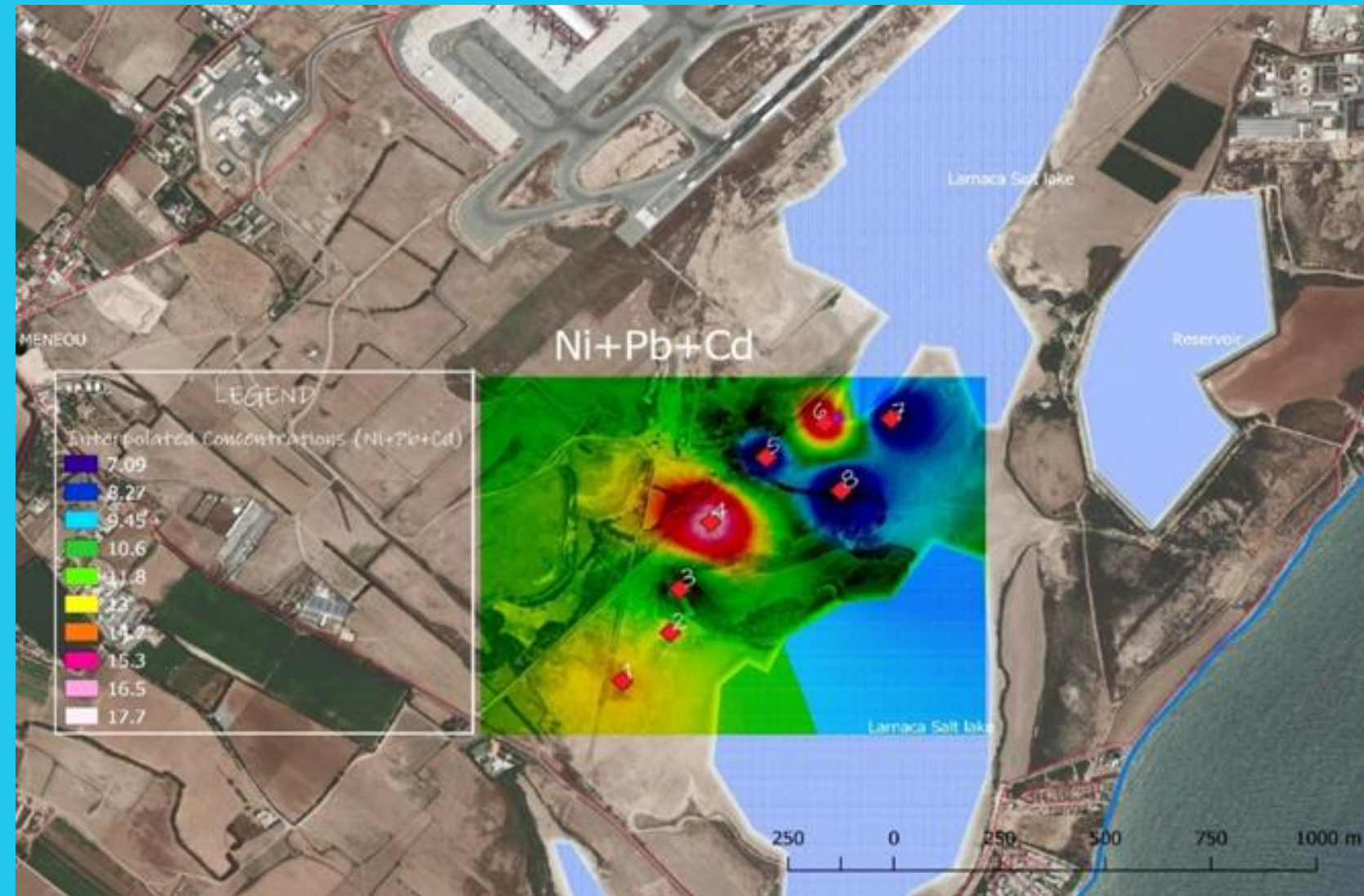
Μεταξύ των ευρημάτων της έρευνας, ενδιαφέρον στοιχείο υπήρξε, ο εντοπισμός υψηλών συγκεντρώσεων ορισμένων χημικών στοιχείων. **Στα δείγματα εντοπίστηκαν υψηλές συγκεντρώσεις μαγγανίου (Mn) και χαλκού (Cu)** με τον μέσο όρο τιμών να είναι 458mg/kg, και 50,5mg/kg αντίστοιχα. **Εξαιρετικά υψηλές εντοπίσθηκαν οι συγκεντρώσεις του σιδήρου (Fe)** με τον μέσο όρο να αγγίζει περίπου τα 22gr/kg.

Στην κατηγορία των εξεταζόμενων βαρέων μετάλλων, στον πίνακα παρουσιάζονται οι απόλυτες τιμές, ο μέσος όρος, οι μέγιστες, οι ελάχιστες τιμές τους αλλά και η γεωμετρική διάμεσος (mean) των ολικών μορφών των βαρέων μετάλλων που εντοπίστηκαν.

Ολικές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων mg/kg επί ξηράς ουσίας εδάφους

Περιοχές δειγματοληψίας εδάφους	Απόλυτες τιμές			Μέσος όρος			Ελάχιστη τιμή			Μέγιστη τιμή			Γεωμετρική διάμεσος (mean)		
	Cd	Ni	Pb	Cd	Ni	Pb	Cd	Ni	Pb	Cd	Ni	Pb	Cd	Ni	Pb
1 (κωδ.79408)	0.13	28	12	0.10	27.12	7.2	0.07	19	2.2	0.13	38	20	0.11	26.5	4.65
2 (κωδ.79409)	0.11	33	3.8												
3 (κωδ.79410)	0.12	25	4.8												
4 (κωδ.79411)	0.12	33	20												
5 (κωδ.79412)	0.07	20	4.5												
6 (κωδ.79413)	0.11	38	8.1												
7 (κωδ.79414)	0.08	21	2.2												
8 (κωδ.79415)	0.07	19	2.2												

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΧΑΡΤΕΣ G.I.S.



ΑΝΑΛΥΣΗ – ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

- Η υψηλότερη μέτρηση συγκέντρωσης αφορά το νικέλιο (Ni) με τον μέσο όρο του να υπολογίζεται στα 27,12 mg/kg και στη συνέχεια ακολουθεί ο μόλυβδος (Pb) και το κάδμιο (Cd) με μέσο όρο τιμών αντίστοιχα στα 7,2 και 0,1 mg/kg.
- Από τα αποτελέσματα των συγκεντρώσεων διαπιστώνεται πως μεταξύ των οχτώ (8) εξεταζόμενων δειγμάτων, δεν εντοπίζονται εξάρσεις τιμών, ενώ γενικότερα αυτές περιλαμβάνονται σε ένα στενό εύρος τιμών.
- Εντός του εύρους τιμών για το κάθε εξεταζόμενο χημικό στοιχείο διαπιστώνεται, ομαλότητα και συνέχεια στις τελικές συγκεντρώσεις του.
- Κατά περίπτωση εξαίρεση αποτέλεσε ο μόλυβδος (Pb), όπου εντοπίσθηκε σε δείγμα με μέγιστη συγκέντρωση τα 20 mg/kg, όταν στα υπόλοιπα δείγματα οι συγκεντρώσεις του κυμάνθηκαν κάτω των 10 mg/kg.



Για την πληρέστερη εκτίμηση και κατανόηση των επιπέδων ρύπανσης σε ιζήματα πυθμένα παράκτιων περιοχών, χρησιμοποιούνται ευρύτερα μία σειρά από δείκτες.

Στη παρούσα μελέτη, οι ολικές συγκεντρώσεις των εξεταζόμενων βαρέων μετάλλων, ανά περιοχή δειγματοληψίας, ανάχθηκαν με βάση τον **συντελεστή εμπλουτισμού (Enrichment Factor)** όπως και με τη χρήση του δείκτη γεω-συσσώρευσης (**geo-accumulation index, I_{geo}**).

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ (EF)

Ο συντελεστής εμπλουτισμού (EF), ομαλοποιεί την μετρημένη τελική συγκέντρωση των βαρέων μετάλλων σε σχέση με ένα δείγμα μετάλλου αναφοράς όπως είναι ο σίδηρος (Fe) ή το αλουμίνιο (Al). Ως μέταλλο αναφοράς, η μελέτη επέλεξε τον σίδηρο (Fe), ο οποίος χρησιμοποιείται ευρέως για κανονικοποίηση.

Ο συντελεστής υπολογίζεται με βάση την παρακάτω εξίσωση:

$$EF = \frac{\{\text{element concentration}\}_{\text{sample}}}{\{\text{Fe concentration}\}_{\text{sample}}} / \frac{\{\text{element concentration}\}_{\text{background}}}{\{\text{Fe concentration}\}_{\text{background}}}$$

Όπου ο λόγος συγκέντρωσης:

$\frac{\{\text{element concentration}\}_{\text{sample}}}{\{\text{Fe concentration}\}_{\text{sample}}}$ αφορά την συγκέντρωση του εξεταζόμενου στοιχείου προς την συγκέντρωση του μετάλλου αναφοράς (Fe).

$\frac{\{\text{element concentration}\}_{\text{background}}}{\{\text{Fe concentration}\}_{\text{background}}}$ προσδιορίζει την συγκέντρωση του εξεταζόμενου στοιχείου προς την συγκέντρωση του μετάλλου αναφοράς (Fe) σε ένα περιβάλλον μη-ρυπασμένο. Αφορά δηλαδή, το λόγο συγκέντρωσης του εξεταζόμενου στοιχείου σε ένα κατά τεκμήριο, περιβάλλον αδιατάρακτο. Πέντε κατηγορίες μόλυνσης εξαιτίας βαρέων μετάλλων γενικότερα αναγνωρίζονται με βάση τον συντελεστή εμπλουτισμού.

Τιμή δείκτη	Ποιότητα ιζήματος
EF < 2	Μηδενική επιβάρυνση
2 ≤ EF < 5	Μέτρια επιβάρυνση
5 ≤ EF < 20	Σημαντική επιβάρυνση
20 ≤ EF < 40	Πολύ υψηλή επιβάρυνση
EF > 40	Εξαιρετικά υψηλή επιβάρυνση

ΔΕΙΚΤΗΣ ΓΕΩ-ΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗΣ (I_{geo})

Μια επίσης ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος μέτρησης του βαθμού ρύπανσης των ιζημάτων από βαρέα μέταλλα, είναι ο δείκτης γεω-συσσώρευσης (I_{geo} - index of Geo-accumulation).

Ο δείκτης προσδιορίζεται από την εξίσωση:

$$I_{geo} = \log_2(C_m / 1.5B_m)$$

Όπου, η μεταβλητή C_m είναι η γεωχημική συγκέντρωση του εξεταζόμενου μετάλλου και B_m η γεωχημική συγκέντρωση του εξεταζόμενου μετάλλου σε υπόβαθρο ιζήματος επιπέδου προβιομηχανικών συνθηκών.

Τέλος, ο συντελεστής 1.5 χρησιμοποιείται λόγω πιθανών διακυμάνσεων στις τιμές υπόβαθρου για τα εκάστοτε εξεταζόμενα χημικά μέταλλα. Η ταξινόμηση του δείκτη γεω-συσσώρευσης διακρίνει επτά κλάσεις.

I _{geo}	I _{geo} κλάση	Ποιότητα ιζήματος
0-0	0	Μηδενική επιβάρυνση
0-1	1	Μηδενική έως μέτρια επιβάρυνση
1-2	2	Μέτρια επιβάρυνση
2-3	3	Από μέτρια προς υψηλή επιβάρυνση
3-4	4	Υψηλή επιβάρυνση
4-5	5	Από υψηλή προς εξαιρετικά υψηλή επιβάρυνση
5-6	>5	Εξαιρετικά υψηλή επιβάρυνση

Η ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ 86/278 ΓΙΑ ΤΑ ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ

Στη τρέχουσα μελέτη, ως επιπλέον μέτρο σύγκρισης των αποτελεσμάτων, επιλέχθηκε η υπ' αριθμό Ευρωπαϊκή κοινοτική οδηγία 86/278/EC η οποία εκτός των άλλων στο παράρτημα της 1Α, προσδιορίζει τις οριακές τιμές των βαρέων μετάλλων στα εδάφη.

Το εύρος των οριακών τιμών για κάθε εξεταζόμενο στοιχείο της παρούσας μελέτης παρουσιάζεται στον πίνακα.

Βαρέα Μέταλλα	Οριακές τιμές
Κάδμιο (Cd)	1-3mg/kg
Νικέλιο (Ni)	30-75mg/kg
Μόλυβδος (Pb)	50-300mg/kg

Με γνώμονα την παραπάνω Ευρωπαϊκή οδηγία, αναδεικνύεται επίσης πως όλες οι ολικές τιμές των βαρέων μετάλλων στην περιοχή, εντοπίζονται εντός των αποδεκτών ορίων που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση.

Ειδικότερα στις περιπτώσεις του καδμίου (Cd) αλλά και του μόλυβδου (Pb), οι συγκεντρώσεις τους καταγράφονται σε όλες τις δειγματοληψίες, σε πολύ χαμηλότερα επίπεδα των αντίστοιχων επιτρεπτών ορίων.

Μικρή διαφοροποίηση εμφανίζει το νικέλιο (Ni), καθώς εντοπίζεται κατά θέσεις δειγματοληψίας, εντός του μέσου εύρους των επιτρεπτών ορίων που θέτει η 86/278.

Συμπεράσματα

Ένα τυπικό συγκρότημα αεροδρομίων παράγει **σημειακές αλλά και μη σημειακές πηγές ρύπανσης**.

Τα λύματα που προκύπτουν από τη χρήση των αεροσκαφών, καθώς και τα υγρά απόβλητα που παράγονται από το πλύσιμο οχημάτων, αεροσκαφών και άλλων εξοπλισμών, αποτελούν παραδείγματα σημειακών πηγών.

Δραστηριότητες που σχετίζονται με την τροφοδοσία των αεροπλάνων, μεταφοράς φορτίων, καθαρισμού των χώρων εργασίας, συντήρησης των χώρων πρασίνου, καθαρισμού των αεροδιαδρόμων, μεταξύ άλλων, συγκαταλέγονται στις μη σημειακές πηγές ρύπανσης.

Κυρίαρχο ενθαρρυντικό αποτέλεσμα των ευρημάτων, αποτέλεσε η διαπίστωση πως η λειτουργία του αερολιμένα **Λάρνακας, επιβαρύνει αμελητέα τις ευαίσθητες οικολογικά αλυκές και πιο συγκεκριμένα αυτής που εντοπίζεται νότια του αεροδιαδρόμου**.

Παρά την πυκνή κυκλοφορία των αεροσκαφών, των εργασιών συντήρησης μηχανημάτων και των αεροσκαφών, αλλά και του πυκνού κυκλοφοριακού φόρτου τροχοφόρων πλησίον της περιοχής του αεροδρομίου, ο εμπλουτισμός της περιοχής μελέτης με βαρέα μέταλλα κατατάσσεται ως ελάχιστος





ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ!