



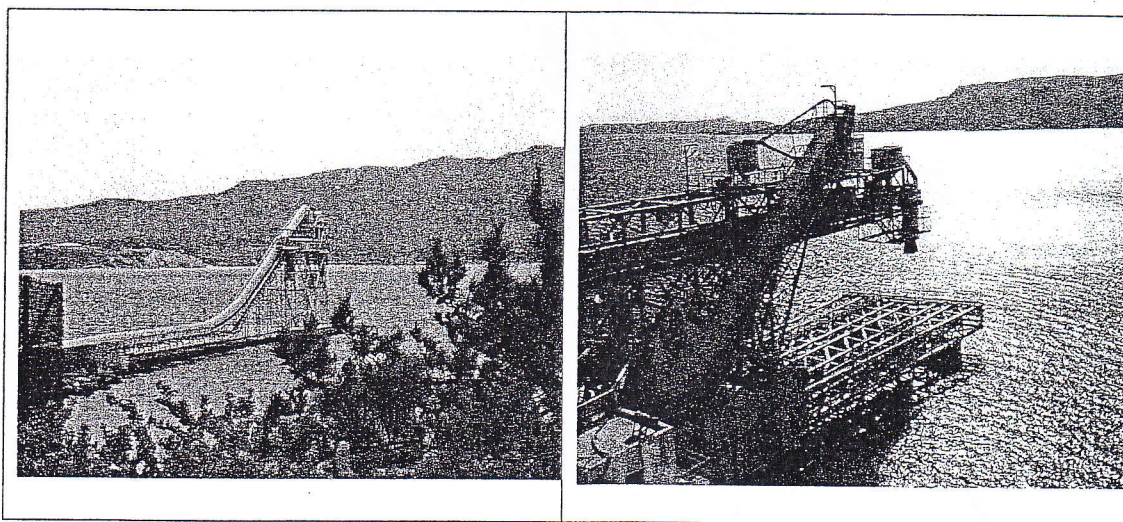
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

**ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.**

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ

Περιβαλλοντική μελέτη βάσης στις σκάλες φορτώσεων /  
εκφορτώσεων στις θέσεις Κάναβα και Αμπουρδεχτάκι, Ν. Μήλου

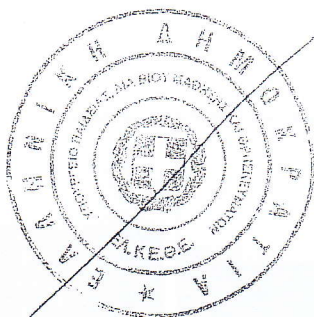
ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ



Απρίλιος 2010

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ & ΠΡΟΤΑΣΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ .....	3
Εισαγωγή .....	4
Φυσικά χαρακτηριστικά υδάτινης στήλης.....	6
Βαρέα Μέταλλα στην υδάτινη στήλη και σε επιφανειακά ιζήματα .....	8
Υδρογονάνθρακες στα θαλάσσια ιζήματα.....	12
Οπτική απογραφή της βενθικής κατάστασης των σκάλων φορτοεκφόρτωσης του όρμου Αδάμαντα Μήλου (Θέσεις Κάναβας και Αμπουρδεχτάκι).....	19
Καταγραφή των ζωοβενθικών βιοκοινωνιών-οικολογική κατάσταση .....	23





**ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ & ΠΡΟΤΑΣΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ**

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η καταγραφή των βασικών περιβαλλοντικών παραμέτρων στις θαλάσσιες περιοχές των σκαλών φόρτωσης /εκφόρτωσης Κάναβα και Αμπουρδεχτάκι, προκειμένου να προσδιορισθούν πιθανές επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον από τις σχετικές δραστηριότητες.

Προσδιορίστηκαν βαρέα μέταλλα σε θαλάσσιο νερό και ιζήματα καθώς και υδρογονάνθρακες στα ιζήματα ως χημικές παράμετροι –δείκτες ρύπανσης. Επίσης εξετάστηκαν πιθανές αλλοιώσεις στην βενθική πανίδα των δύο περιοχών μέσω οπτικής καταγραφής του φυτοβένθους και ανάλυσης δειγμάτων ζωοβένθους.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω αναλύσεων και εργασιών συνοψίζονται στα παρακάτω:

Τόσο στη Κάναβα όσο και στο Αμπουρδεχτάκι η οπτική αυτοψία έδειξε σημειακές περιοχές συσσώρευσης του υλικού φόρτωσης λόγω διαφυγών και σε απόσταση μέχρι 10m απόσταση.

Το υλικό αυτό δεν συνεισφέρει σε ρυπαντικό φορτίο ούτε ως προς τα βαρέα μέταλλα ούτε ως προς τους υδρογονάνθρακες. Μεταξύ των δύο σκαλών και παράκτιας περιοχής ανεπηρέαστης από τις σκάλες φάνηκε ότι τα επίπεδα τόσο των βαρέων μετάλλων όσο και των υδρογονανθράκων ήταν συγκρίσιμα. Εξαίρεση αποτελεί το ένα από τα δύο σημεία δειγματοληψίας στη Κάναβα όπου ανιχνεύθηκαν ψηλές συγκεντρώσεις υδρογονανθράκων, Cr, Mn, As.

Οι αλλοιώσεις που υφίσταται το φυτοβένθος των δύο περιοχών είναι σημειακές και αντιστοιχούν σε πλήρες θάψιμο των βιοκοινωνιών κάτω από τις σκάλες και σε ακτίνα που δεν ξεπερνάει τα 10-15 μέτρα, καθώς και στην επικάλυψη λεπτόκοκκου υλικού στις βιοκοινωνίες που αναπτύσσονται περιμετρικά των σκαλών σε ακτίνα 15-30 περίπου μέτρων. Πέραν της ακτίνας των 30 μέτρων ωστόσο, οι επιπτώσεις υποχωρούν πλήρως, και οι βιοκοινωνίες αποκαθίστανται προς την τυπική όψη των αδιατάρακτων Μεσογειακών βιοκοινωνιών σε олиγοτροφικές περιοχές.

Τέλος, σε ότι αφορά τις επιπτώσεις στον αριθμό των ατόμων και στη ποικιλότητα των ζωοβενθικών κοινωνιών φάνηκε ότι αυτές ήταν μεγαλύτερες στην Κάναβα και στην περιοχή Αναφοράς και μικρότερες στο Αμπουρδεχτάκι. Με βάση τους σχετικούς δείκτες οι περιοχές κατατάσσονται ως προς την οικολογική τους κατάσταση σε: Αμπουρδεχτάκι: *Καλή*, Αναφορά: *Καλή/Μέτρια*, Κάναβα: *Μέτρια*.

Αυτή η κατάταξη ουσιαστικά αποτυπώνει και τις άλλες παραμέτρους που μελετήθηκαν και δείχνει ότι εκτός από τις δραστηριότητες φόρτωσης/εκφορτώσεων εξίσου σημαντικές είναι και όλες οι άλλες ανθρωπογενείς δραστηριότητες του παραλιακού μετώπου στον κόλπο του Αδάμαντα.

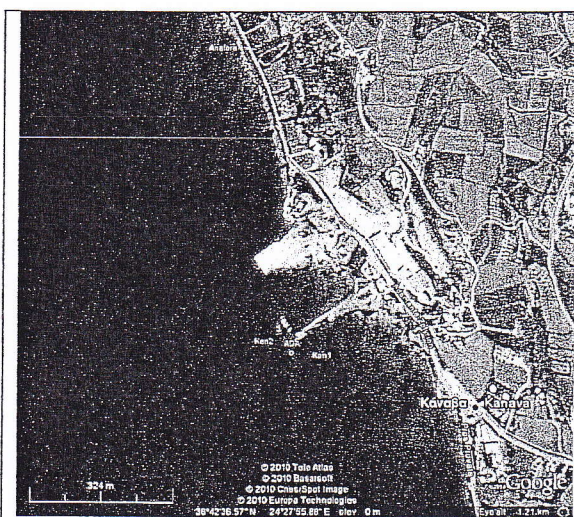
Με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης κρίνεται αναγκαία η παρακολούθηση της ποιότητας του θαλασσίου περιβάλλοντος στις θέσεις Κάναβα και Αμπουρδεχτάκι, με συχνότητα 1 φορά κατ' έτος, ως προς τις εξής παραμέτρους: α) Υδρογονάνθρακες και βαρέα μέταλλα στα ιζήματα, β) Οπτική καταγραφή βένθους σκληρού υποστρώματος.



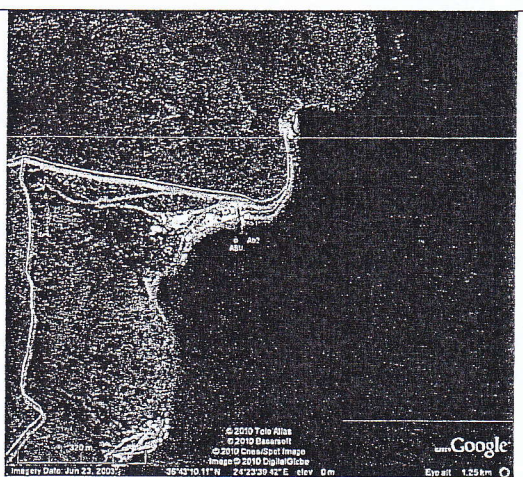
## Εισαγωγή

Σύμφωνα με την Σύμβαση Έργου που υπεγράφη στις 16/11/2009, μεταξύ της εταιρίας «S&B Βιομηχανικά Ορυκτά Α.Ε.» και του ΕΛΚΕΘΕ, με σκοπό την εκπόνηση περιβαλλοντικής μελέτης βάσης στις δύο σκάλες φορτώσεων / εκφορτώσεων στις θέσεις Κάναβα και Αμπουρδεχτάκι, οι ομάδες εργασίας και επιστημονικής κατάδυσης του ΕΛΚΕΘΕ τον Φεβρουάριο 2010 προέβησαν σε δειγματοληψία νερών και ιζημάτων και σε επιτόπια αυτοψία στις δυο παραπάνω περιοχές.

Στη Κάναβα έγινε δειγματοληψία από δύο σταθμούς σε απόσταση 10m από την προβλήτα φορτώσεων /εκφορτώσεων, όπως φαίνεται στην Εικόνα 1 και στο Αμπουρδεχτάκι από τρεις σταθμούς περιμετρικά της προβλήτας και σε απόσταση από 10 έως 30 m (Εικόνα 2). Επίσης στην Εικόνα 2 φαίνεται και σταθμός 'Αναφοράς' σε παράκτια περιοχή ανεπηρέαστη από της δραστηριότητες της εταιρίας S&B, αλλά πλησίον της πόλης του Αδάμαντα.



**Εικόνα 1:** Η σκάλα στη Κάναβα. Σταθμοί δειγματοληψίας και σταθμός αναφοράς. Με κίτρινο ο σταθμός για ανάλυση ζωοβένθους.



**Εικόνα 2:** Η σκάλα στο Αμπουρδεχτάκι και οι σταθμοί δειγματοληψίας. Με κίτρινο ο σταθμός για ανάλυση ζωοβένθους.

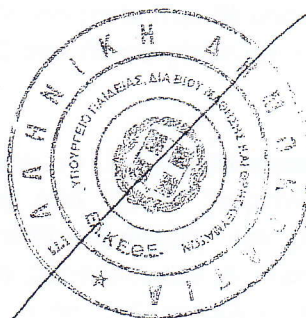
### Α) Θέση Κάναβα:

Η σκάλα φορτοεκφόρτωσης στη θέση Κάναβα βρίσκεται στο ανατολικό τμήμα του όρμου Αδάμαντα, σε αμμώδη ομαλό πυθμένα. Πρόκειται για τσιμεντένια προβλήτα χτισμένη στην προέκταση τεχνητών προσχώσεων στην αμμώδη ακτή με προσανατολισμό Δ-ΝΔ, μήκος περί τα 108 μέτρα και πλάτος 8 μέτρα στο λεπτό επιμήκη διάδρομο και 18 μέτρα στο τελικό τμήμα της προβλήτας όπου γίνεται η πρόσδεση των φορτηγών σκαφών. Εκατέρωθεν της κατασκευής βρίσκονται πακτωμένοι βράχοι ποικίλων διαστάσεων για την προστασία της από τον κυματισμό και τα βάθη στα οποία εκτείνεται είναι της τάξης των 1-2 μέτρων στο ρηχό τμήμα πλησίον της ακτής, και της τάξης των 10-12 μέτρων στο τελικό τμήμα προς την ανοικτή θάλασσα (πρόσοψη).

### β) Θέση Αμπουρδεχτάκι:

Η σκάλα φορτοεκφόρτωσης στη θέση Αμπουρδεχτάκι βρίσκεται στο δυτικό τμήμα του όρμου Αδάμαντα με προσανατολισμό N-NA. Οι εγκαταστάσεις βρίσκονται πάνω σε βραχώδες τμήμα της ακτογραμμής. Η προβλήτα αποτελείται από ένα τσιμεντένιο σταθερό τμήμα που εκτείνεται σε βάθος 1-2 μέτρων και μια οριζόντια επέκταση πλωτού τύπου, με μέγιστη κατακόρυφη απόσταση 7-8 μέτρων από τον υποκείμενο αμμώδη πυθμένα.

Στα κεφάλαια που ακολουθούν παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα όλων των εργασιών.





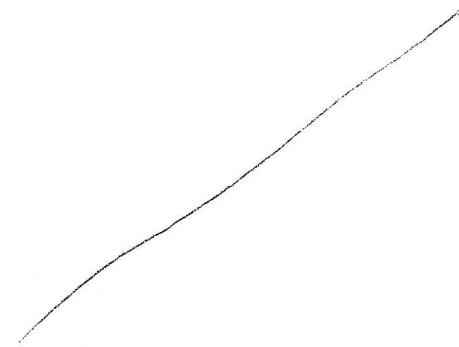
## Φυσικά χαρακτηριστικά υδάτινης στήλης

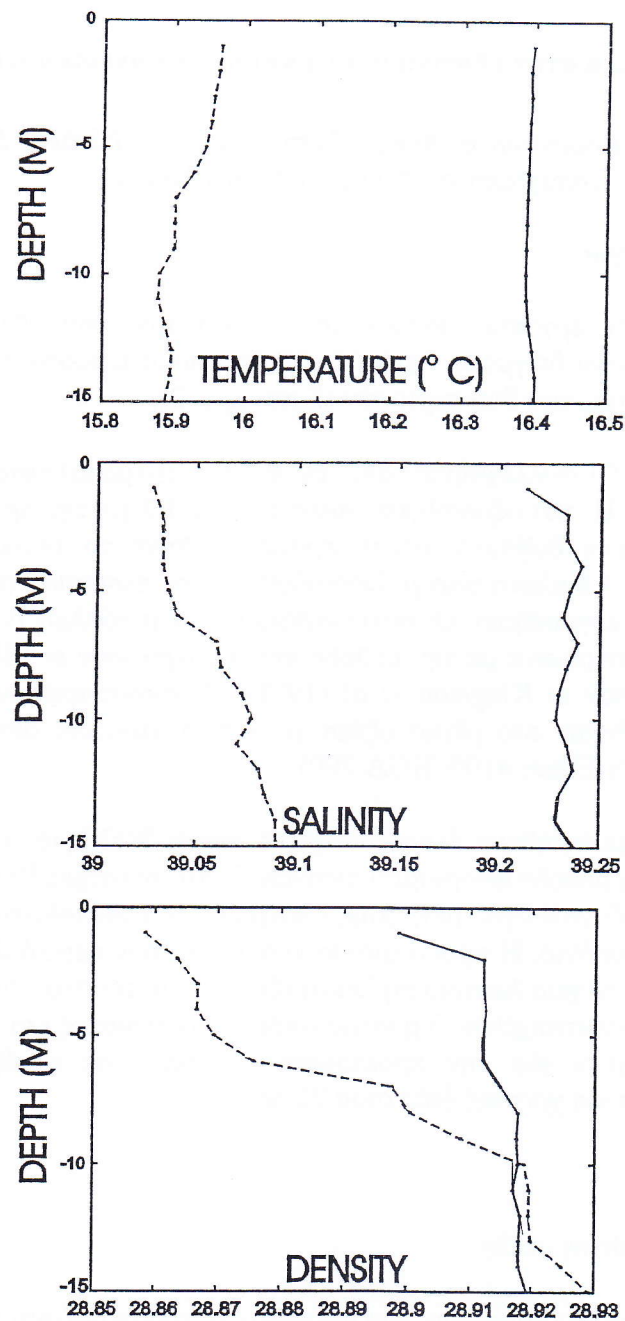
Χαρίλαος Κοντογιάννης

Τα φυσικά χαρακτηριστικά της στήλης του νερού μετρήθηκαν με τον αυτόματο συνεχή καταγραφέα CTD της Sea-Bird Electronics. Εκτός από τους αισθητήρες της θερμοκρασίας και της αλατότητας, το CTD έφερε και αισθητήρα μέτρησης της σκέδασης του φωτός (backscatter). Η σκέδαση του φωτός οφείλεται στα αιωρούμενα σωματίδια μέσα στο νερό, η περιεκτικότητα των οποίων καθορίζει ταυτόχρονα και τη θολερότητα / διαύγεια του νερού. Η μέτρηση της σκέδασης του φωτός εκφράζεται σε αυθαίρετες μονάδες 'backscatter', όπου οι μεγαλύτερες τιμές αντιστοιχούν σε αύξηση της θολερότητας. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι τιμές 'backscatter' κοντά στο 3 αντιστοιχούν σε συνθήκες διαύγειας δηλαδή σε συνθήκες όπου ο δίσκος Secchi (λευκός δίσκος διαμέτρου 40 cm) είναι ορατός από παρατηρητή στη επιφάνεια μέχρι βάθος ~10-12 m, ενώ για τιμές κοντά στο 2 ο δίσκος Secchi είναι ορατός μέχρι 14-16m.

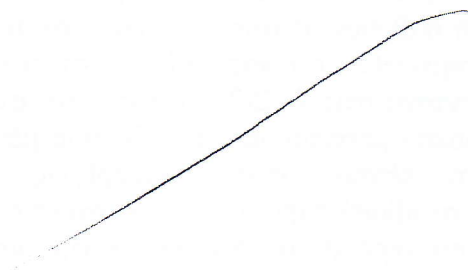
Στην Εικόνα 3 παρουσιάζονται οι κατακόρυφες κατανομές θερμοκρασίας, αλατότητας και πυκνότητας στις δύο σκάλες φορτώσεων /εκφορτώσεων. Η διακεκομμένη γραμμή στο γράφημα αντιστοιχεί στη Κάναβα. Από την Εικόνα φαίνεται ότι στην Κάναβα οι θερμοκρασίες του νερού είναι χαμηλότερες (~15.89°C - 15.98 °C) σε σχέση με το Αμπουρδεχτάκι (~ 16.4°C). Το γεγονός αυτό οφείλεται σε ταχύτερη ανταλλαγή θερμότητας με την ατμόσφαιρα στην περιοχή της Κάναβας λόγω των μικρών βαθών που επικρατούν στην ευρύτερη περιοχή, ενώ στο Αμπουρδεχτάκι ο πυθμένας αποκτά μεγάλη κλίση σε μικρή απόσταση από την ακτή. Αντίστοιχη εικόνα παρουσιάζουν και οι αλατότητες οι οποίες κυμαίνονται από 39.03 έως 39.09 στην Κάναβα και ~39.2 στο Αμπουρδεχτάκι. Επιπλέον, από την κάθετη κατανομή τόσο της θερμοκρασίας όσο και της αλατότητας στη Κάναβα φαίνεται η παρουσία νερών χαμηλότερης αλατότητας και ψηλότερης θερμοκρασίας στα πρώτα 5-7 m. Αυτό υποδεικνύει την είσοδο γλυκών νερών από την ακτή πιθανότατα από την ελώδη περιοχή που βρίσκεται στα ΝΑ. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά δημιουργούν έντονο πυκνοκλινές στην περιοχή της Κάναβας που ορίζεται στα 10 m βάθος.

Στη διαφορετική δομή της υδάτινης στήλης αλλά και στη διαφορετική γεωμορφολογία των δύο περιοχών αποδίδονται και οι τιμές θολερότητας που αποκτήθηκαν στις 23/2/2010 και που αντιστοιχούν σε 12m διαύγεια στο Αμπουρδεχτάκι και σε 6 m διαύγεια στη Κάναβα.





**Εικόνα 3:** Κατανομές με το βάθος της θερμοκρασίας, αλατότητας πυκνότητας στην υδάτινη στήλη στις περιοχές Κάναβα (διακεκομμένη) και Αμπουρδεχτάκι (πλήρης)





## Βαρέα Μέταλλα στην υδάτινη στήλη και σε επιφανειακά ιζήματα

Χριστίνα Ζέρη, Καραγεώργης Άρης, Παππάς Γιώργος, Ηλιάκης Στέλιος,  
Παπαγεωργίου Άλκης, Ταξιάρχη Μαρία

### Εισαγωγή-Μεθοδολογία

Κατά τη διάρκεια των εργασιών πεδίου τον Φεβρουάριο του 2010 στη Μήλο, συλλέχθηκαν επιφανειακά δείγματα νερών και επιφανειακά ιζήματα από όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας των δύο περιοχών (Εικόνες 1, 2).

Τα δείγματα νερού (1L) συλλέχθηκαν από τις φιάλες δειγματοληψίας (Niskin) σε φιάλες πολυεθυλενίου 1L και οξινίσθηκαν αμέσως σε pH 2 με την προσθήκη HNO<sub>3</sub> s.p., χωρίς προηγούμενη διήθηση, οπότε προσδιορίστηκε το ολικό περιεχόμενο μέταλλο (σωματιδιακή + διαλυτή φάση). Σφραγίσθηκαν σε πλαστικές σακούλες μέχρι την ανάλυσή τους στο εργαστήριο. Οι συγκεντρώσεις των μετάλλων (Cd, Cu, Ni, Fe, Pb) προσδιορίστηκαν σύμφωνα με την μέθοδο που περιγράφουν οι Riley και Taylor (1968) και τροποποίησαν οι Kingston *et al* (1978). Οι συγκεντρώσεις των βαρέων μετάλλων προσδιορίστηκαν στο μίγμα οξέων με χρήση ατομικής απορρόφησης με φούρνο γραφίτη (Perkin-Elmer 4100, HGA 700).

Για τα ιζήματα χρησιμοποιήθηκε δειγματολήπτης τύπου McIntyre. Οι γεωχημικές αναλύσεις έγιναν με τη μέθοδο φθορισμού ακτίνων-Χ στο σύστημα Panalytical (τέως Philips) PW-2400 με δυνατότητα μέτρησης στοιχείων του περιοδικού συστήματος από το βόριο έως το ουράνιο. Η προετοιμασία των δειγμάτων περιλάμβανε ξήρανση στους 60° C και στη συνέχεια λεπτομερή λειοτρίβηση σε αυτόματο μύλο από αχάτη. Για την ανάλυση των ιχνοστοιχείων, 5 g κονιοποιημένου δείγματος και 1,25 g ειδικού κεριού χρησιμοποιήθηκαν για την προετοιμασία δισκίου σε αυτόματη πρέσσα Hertzog, σε πίεση 20 tn για χρονικό διάστημα 20 sec.

### Αποτελέσματα

#### Βαρέα μέταλλα στην υδάτινη στήλη

Τα αποτελέσματα των συγκεντρώσεων που μετρήθηκαν παρουσιάζονται στον Πίνακα Ι. Από τις τιμές του Πίνακα Ι καθίσταται σαφές ότι ο σταθμός 'Αναφοράς' όχι μόνο δεν διαφέρει σημαντικά από τους υπόλοιπους σταθμούς δειγματοληψίας, αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις βαρέων μετάλλων -Zn, Cu, Fe, Ni - εμφανίζει σημαντικά μεγαλύτερες συγκεντρώσεις. Αυτό αποδίδεται στη γειτνίαση του σταθμού αυτού με παραλιακό μέτωπο όπου υπάρχει ποικιλία ανθρωπογενών δραστηριοτήτων: Κατοικίες, διέλευση αυτοκινήτων, απορροή όμβριων υδάτων, ανεξέλεγκτη απόρριψη στερεών απορριμμάτων. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι η παρουσία των στερεών απορριμμάτων στη θάλασσα ήταν ιδιαίτερος έντονη στις 23/2/2010, τόσο στο σταθμό Αναφοράς όσο και κατά μήκος του παραλιακού μετώπου από την Κάναβα μέχρι την πόλη του Αδάμαντα. Είναι γνωστό ότι τέτοιου είδους απορρίψεις επηρεάζουν τις συγκεντρώσεις διαφόρων ρύπων σε αβαθή παράκτια ύδατα λόγω του μεγάλου χρόνου παραμονής των αντικειμένων στο νερό σε συνδυασμό με την αργή διάλυση των συστατικών τους.



Περαιτέρω, τα νερά μπροστά στη σκάλα της Κάναβας εμφανίζονται σχετικά πιο εμπλουτισμένα σε Cd, Fe και Ni σε σχέση με το Αμπουρδεχτάκι. Γενικά στην άμεση γειτνίαση των σκαλών (κάναβα 1, κάναβα 2, αμπου2, αμπου3) οι συγκεντρώσεις ορισμένων βαρέων μετάλλων είναι αντίστοιχες παράκτιων περιοχών με έντονη ανθρωπογενή δραστηριότητα (Πίνακας II). Πολύ γρήγορα όμως οι συγκεντρώσεις αποκαθίστανται όπως φαίνεται και από τις χαμηλές τιμές του σταθμού αμπου1 που αντανακλά κατάσταση ανοικτής θάλασσας.

**Πίνακας I.** Συγκεντρώσεις ολικών βαρέων μετάλλων στα νερά των σταθμών δειγματοληψίας

Σταθμός	Cd (μg/L)	Zn (μg/L)	Cu (μg/L)	Fe (μg/L)	Ni (μg/L)	Pb (μg/L)
κάναβα 1	0.010	1.22	0.33	3.53	0.338	0.142
κάναβα 2	0.010	1.29	0.31	6.00	0.349	0.108
αμπου 1	0.002	1.43	0.13	3.98	0.229	0.066
αμπου 2	0.003	1.54	0.49	4.23	0.211	0.106
αμπου 3	0.004	1.72	0.29	4.90	0.266	0.133
Αναφορά	0.005	2.07	0.73	5.80	0.490	0.110

**Πίνακας II.** Βαρέα μέταλλα στο θαλάσσιο νερό άλλων περιοχών

	Cd μg/L	Cu μg/L	Ni μg/L	Pb μg/L	Πηγή
Κ. Ελευσίνας <i>n=11</i>	0.014	0.474	0.588	0.885	Καμπέρη και Συν., 2002
Ψυτάλεια <i>n=39</i>	0.012	0.084	0.459		Καμπέρη και Συν., 2002
Β. Αιγαίο <i>n=402</i>	0.009	0.158	0.386	0.183	Zeri & Voutsinou, 2003

#### Βαρέα μέταλλα στα επιφανειακά ιζήματα

Οι αναλύσεις βαρέων μετάλλων σε θαλάσσια ιζήματα με σκοπό τον προσδιορισμό ρύπανσης συνήθως γίνονται στο κοκκομετρικό κλάσμα των <63μ. Από τα δείγματα που συλλέχθηκαν στις δύο περιοχές των σκαλών φάνηκε ότι το δείγμα Αμπου2 ακριβώς μπροστά στη σκάλα στο Αμπουρδεχτάκι αποτελείται σχεδόν εξ' ολοκλήρου από χονδρόκοκκο υλικό (99.8%) το οποίο προφανώς προέρχεται από διαφυγές του υλικού φόρτωσης (Πίνακας III). Για τον λόγο αυτό δεν κατέστη δυνατή η ανάλυση βαρέων μετάλλων σε αυτό το δείγμα. Μεγάλη περιεκτικότητα στο >63μ κλάσμα (~93%) εμφάνισαν και τα δείγματα Κάναβα2 και Αναφορά, χωρίς όμως αυτό να δυσχεραίνει τις αναλύσεις στο λεπτόκοκκο κλάσμα (<63μ). Ο σταθμός Κάναβα2 προφανώς επηρεάζεται από το υλικό φόρτωσης ενώ στον σταθμό Αναφοράς η μεγάλη περιεκτικότητα του χονδρόκοκκου κλάσματος οφείλεται στη μικρή απόσταση του σταθμού από την ακτή και στην αμμώδη φύση των ιζημάτων.

Πίνακας III. Κοκκομετρική σύσταση ιζημάτων

Σταθμός	<63μ (%)	>63μ (%)
Κάναβα1	15.0	85.0
Κάναβα2	7.0	93.0
Αμπου1	28.0	72.0
Αμπου2	0.2	99.8
Αμπου3	15.0	85.0
Αναφορά	7.5	92.5

Προσδιορίστηκαν οι συγκεντρώσεις των μετάλλων V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As, Pb και παρουσιάζονται στον Πίνακα IV. Από σύγκριση των συγκεντρώσεων με αυτές του σταθμού αναφοράς δεν προκύπτει κάποια ξεκάθαρη επίδραση των δραστηριοτήτων στις σκάλες στα επίπεδα των συγκεντρώσεων βαρέων μετάλλων στα ιζήματα. Εξαίρεση σε αυτό αποτελεί ο σταθμός Κάναβα1, τα ιζήματα του οποίου φαίνονται εμπλουτισμένα σε Cr, Mn και As. Στον Πίνακα V παρουσιάζονται για λόγους σύγκρισης, συγκεντρώσεις μετάλλων σε ιζήματα από την περιοχή της Ψυττάλειας αλλά και από παλαιότερες μετρήσεις του ΕΛΚΕΘΕ στην ευρύτερη περιοχή του κόλπου του Αδάμαντα. Καθίσταται σαφές ότι οι συγκεντρώσεις που μετρήθηκαν στη παρούσα μελέτη μπροστά στις σκάλες Κάναβα και Αμπουρδεχτάκι είναι εντός του εύρους των συγκεντρώσεων που είχαν προσδιορισθεί από τους Karageorgis et al, (1998) σε όλη την έκταση του κόλπου του Αδάμαντα και μάλιστα τις περισσότερες φορές κοντά στα χαμηλά όρια του εύρους.

Πίνακας IV. Συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων στα ιζήματα (&lt;63μ).

Σταθμός	V (mg/g)	Cr (mg/g)	Mn (mg/g)	Co (mg/g)	Ni (mg/g)	Cu (mg/g)	Zn (mg/g)	As (mg/g)	Pb (mg/g)
Κάναβα1	91	127	666	8.6	53.3	37.1	152	17	65.1
Κάναβα2	128	60	424	11.3	23.4	43.8	116	4	42.8
Αμπου1	87	65	446	8.2	22.3	25.1	121	6.1	62.6
Αμπου3	59	83	466	4.9	16.6	20.7	108	2.2	48.2
Αναφορά	135	65	356	12	29.3	46.8	129	4.4	40.9

Πίνακας V. Συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων σε ιζήματα της Ελευσίνας και της Ψυττάλειας, καθώς και στον κόλπο του Αδάμαντα (&lt;63μ).

Περιοχή	Cr (mg/g)	Mn (mg/g)	Co (mg/g)	Ni (mg/g)	Cu (mg/g)	Zn (mg/g)	As (mg/g)	Pb (mg/g)
Κόλπος Ελευσίνας & περιοχή Ψυττάλειας (Καμπέρη και συν., 2002)	127-544	279-535	12-27	84-219	16-365	90-982	14-179	51-374
Κόλπος Αδάμαντα N. Μήλος (Karageorgis et al, 1998)	119 63-167	1685 337-3318		61 37-83	51 42-68	325 43-231		151 60-239



## Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, με βάση τα δεδομένα που αποκτήθηκαν κατά τη διάρκεια της παρούσας μελέτης, οι συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων σε νερά και ιζήματα των δύο θαλάσσιων περιοχών μελέτης δεν αντανακλούν σημειακές πηγές ρύπανσης.

## Βιβλιογραφία

- Καμπέρη Ε., Ζέρη Χ., Καραγεώργης Α., Κρασακοπούλου Ε. και Παυλίδου Α., 2002, «Μελέτη του ρυπαντικού φορτίου ιζημάτων και υπερκείμενου νερού στην περιοχή της Ψυττάλειας». Στο: Ι. Σιώκου-Φράγκου (εκδ.), "Παρακολούθηση του οικοσυστήματος του Σαρωνικού κόλπου υπό την επίδραση του αγωγού της Ψυττάλειας." Τελική Τεχνική Έκθεση 2001-2002, ΕΛΚΕΘΕ, σελ.165-189.
- Kingston, H.M., Barnes, I.L., Brady, T.J., Rains, T.C., Champ, M.A., 1978. Separation of eight Transition Elements from Alkali and Alkaline Earth Elements in Estuarine and Seawater with Chelating Resin and their Determination by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry. *Anal. Chem.*, 50 (14), 2065-2070.
- Riley, J.P., Taylor, D., 1968. Chelated resins for the concentration of trace elements from seawater and their analytical use in conjunction with atomic absorption spectrometry. *Anal. Chim. Acta*, 40, 479-485.
- Zeri, C., Voutsinou-Taliadouri F., 2003. Processes affecting the distribution of dissolved trace metals in the North Aegean Sea (eastern Mediterranean). *Continental Shelf Research*, 23, 919-934, (doi: 10.1016/S0278-4343(03)00022-0).
- ΚΑΜΠΕΡΗ, Ε., ΖΕΡΗ Χ., ΚΑΡΑΓΕΩΡΓΗΣ, Α., ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΥ, Χ., ΚΡΑΣΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, Ε. και ΠΑΥΛΙΔΟΥ Α., 2002. Μελέτη του ρυπαντικού φορτίου ιζημάτων και υπερκείμενου νερού στη περιοχή της Ψυττάλειας. Στο: Παρακολούθηση οικοσυστήματος του Σαρωνικού κόλπου υπό την επίδραση της εκβολής των λυμάτων της Ψυττάλειας 2000-2004, Τελική έκθεση 2001-2002, ΕΚΘΕ, (επιμέλεια εκδ.: Ι. Σιώκου)
- Karageorgis, A., Anagnostou, Ch., Sioulas, A., Chronis, G., Papathanassiou, E., 1998, Sediment geochemistry and mineralogy in Milos bay, SW Kyklades, Aegean Sea, Greece, *J. of Marine Systems*, 16, 269-281.

