

Οικολογική Κατάσταση των παράκτιων υδάτων του Όρμου Βουδίων, Ν. Μήλου σύμφωνα με την Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα 2000/60/ΕΚ

Βιολογικά ποιοτικά στοιχεία

Στοιχείο	Υψηλή κατάσταση	Καλή κατάσταση	Μέτρια Κατάσταση
Φυτοπλαγκτόν	Ως προς τη βιομάζα που βρέθηκε αντίστοιχη ολιγοτροφικών περιοχών.		
Μακροφύκη		Παρουσία των περισσότερων ειδών στην διαταραγμένη ισορροπία. Τα επίπεδα των μακροφυκών κατά την παρατήρηση εσφαλμένα ερμηνεύονται.	
Αγείοσπερμα			Τα επίπεδα κάλυψης και αφθονίας αγγειοσπέρμων είναι μετρίως διαταραγμένα και ενδέχεται να οδηγούν σε ανεπιθύμητη διατάραξη της ισορροπίας των οργανισμών που απαντούν στο σύστημα.
Πανίδα βενθικών ασπόνδυλων			Το επίπεδο ποικιλότητας και αφθονίας κείται μετρίως εκτός των ορίων που χαρακτηρίζουν τις συνθήκες της περιοχής. Παρουσία ταξινομικών κατηγοριών που συνιστούν δείκτες ρύπανσης και απουσία πολλών ευαίσθητων ταξινομικών κατηγοριών.

Υδρομορφολογικά Ποιοτικά Στοιχεία

Στοιχείο	Υψηλή κατάσταση	Καλή κατάσταση
Μορφολογικές Συνθήκες		Διατήρηση της δομής και του υδροποιοτήτος του ποταμού που οδηγεί σε διατάραξη των παραπάνω βιολογικών στοιχείων.

Φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία

Στοιχείο	Υψηλή κατάσταση	Καλή κατάσταση
Γενικές συνθήκες	Η θερμοκρασία και η διαφάνεια δεν παρουσιάζουν ενδείξεις ανθρωπογενούς διατάραξης και παραμένουν εντός των ορίων που συνήθως χαρακτηρίζουν τις μη διαταραγμένες συνθήκες.	
Συγκεκριμένοι μη συνθετικοί ρύποι (Βαρέα Μέταλλα Cd, Cu, Ni, Mn, Pb, Fe, Zn)	Συγκεντρώσεις εντός των ορίων που συνήθως χαρακτηρίζουν τις μη διαταραγμένες συνθήκες	

Εισαγωγή

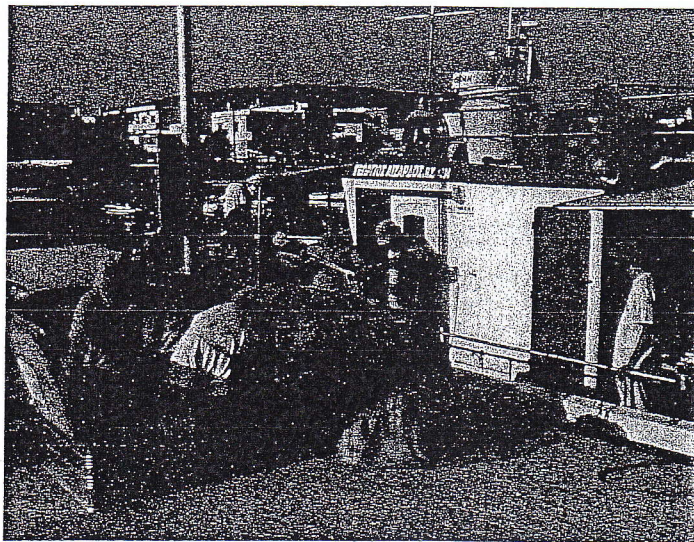
Η παρούσα έκθεση παρουσιάζει τα τελικά αποτελέσματα της μελέτης της οικολογικής κατάστασης του θαλασσίου περιβάλλοντος στις θέσεις Τσιγκράδο και Βούδια της Νήσου Μήλου, που εκπονήθηκε από το ΕΛΚΕΘΕ για λογαριασμό της εταιρείας 'S&B Βιομηχανικά Ορυκτά Α.Ε.'

Στο διάστημα Μάιος – Ιούλιος 2009 έγιναν τρεις αποστολές επιστημονικών ομάδων στη Μήλο με σκοπό τόσο τις επιτόπιες μετρήσεις ωκεανογραφικών παραμέτρων όσο και την συλλογή δειγμάτων για περαιτέρω αναλύσεις.

Πιο συγκεκριμένα, στις 12 και 13 Μαΐου 2009 έλαβε χώρα διερεύνηση και καταγραφή των φυτοβενθικών κοινωνιών στις περιοχές Τσιγκράδο και Βούδια με κατάδυση 3 εξειδικευμένων επιστημόνων του ΕΛΚΕΘΕ. Για την μεταφορά της καταδυτικής-επιστημονικής ομάδας στις περιοχές μελέτης χρησιμοποιήθηκε ναυλωμένο φουσκωτό σκάφος από τον Αδάμαντα.

Η δεύτερη αποστολή έγινε στις 26 και 27 Μαΐου 2009 από 13μελή ομάδα επιστημονικού και τεχνικού προσωπικού. Έγιναν δειγματοληψίες θαλασσίου νερού και ιζημάτων, επιτόπιες μετρήσεις ρευμάτων (ADCP) και θερμοκρασίας – αλατότητας -θολερότητας (CTD/BAC, LISST) καθώς και ποντίσεις μυδοκοινωνιών σε 7 επιλεγμένους σταθμούς δειγματοληψίας στο Τσιγκράδο και σε 8 στα Βούδια. Τα δείγματα νερών συλλέχθηκαν από δύο με τρία βάθη ανάλογα με το μέγιστο βάθος του σταθμού, με σκοπό τον προσδιορισμό χλωροφυλλών (Chl-a), διαλυτών βαρέων μετάλλων (BM), σωματιδιακών βαρέων μετάλλων (SPM). Τα επιφανειακά ιζήματα συλλέχθηκαν με σκοπό αφενός τον προσδιορισμό κυρίων στοιχείων και ιχνοστοιχείων και αφετέρου την καταμέτρηση και προσδιορισμό των ζωοβενθικών κοινωνιών.

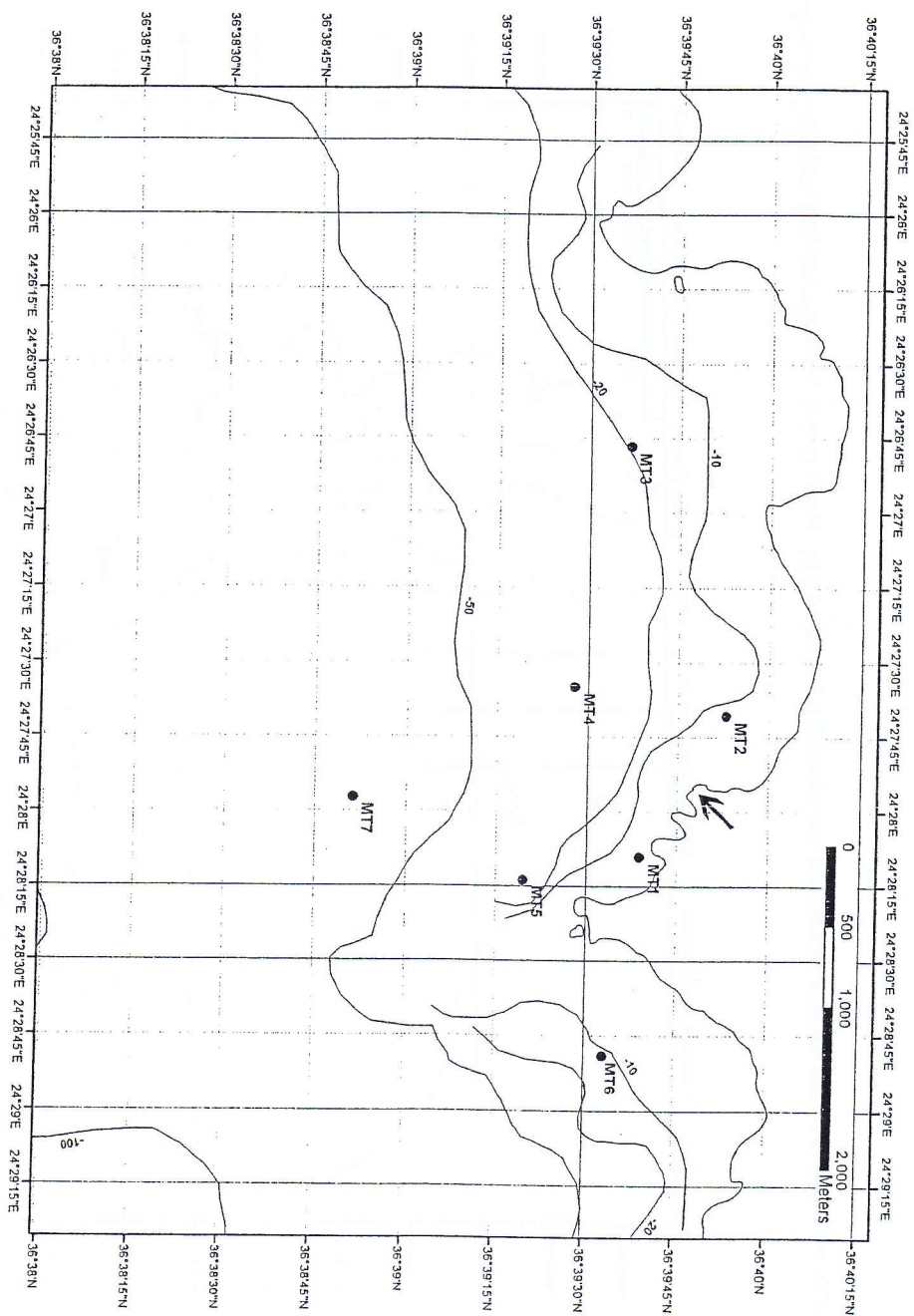
Για την εκπόνηση των παραπάνω εργασιών ναυλώθηκε το αλιευτικό σκάφος 'Γεώργιος Λιζάρδος' (Ν.Σ.1234) (Εικόνα 1). Οι συντεταγμένες των σταθμών δειγματοληψίας καθώς και οι σχετικές εργασίες που έλαβαν χώρα στις 26-27/5/09 παρουσιάζονται στον Πίνακα 1 και στις Εικόνες 2 και 3.



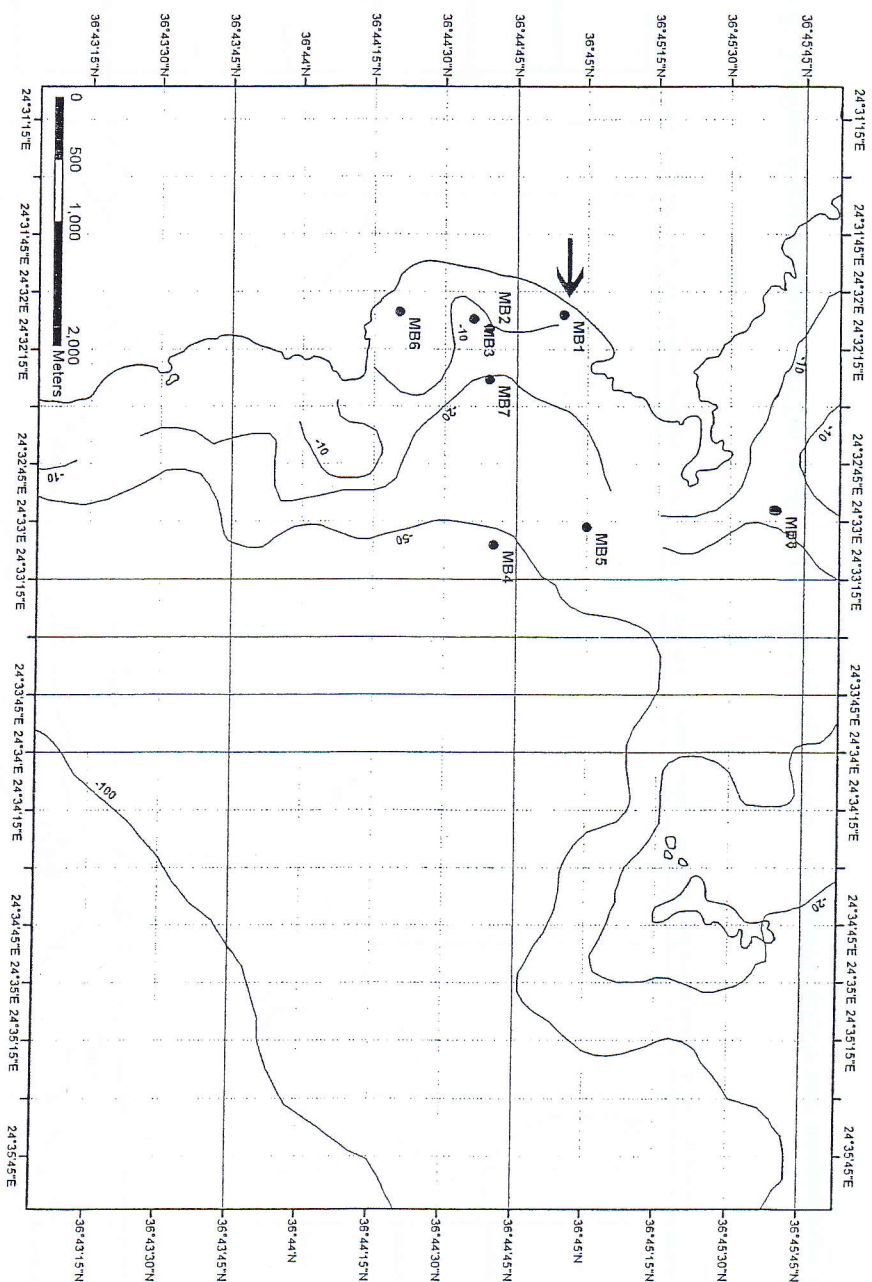
Εικόνα 1: Προετοιμασία για την δειγματοληψία

Πίνακας 1: Συντεταγμένες σταθμών δειγματοληψίας και εργασίες πεδίου.

	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (m)	Δειγματοληψία Νερών			Δεγμ. Ιζημάτων		Επιτόπιες μετρήσεις			Ποντίσεις μυδίων
				Chl-a	BM	SPM	Γεω χημ.	Βένθος	ADCP	CTD/ BAC	LIST	
ΤΣΙΓΡΑΔΟ	ο ° ' "	ο ° ' "										
MT1	36.39 39	24.28 09	2	+	+	+	+	+		+		+
MT2	36.39 53	24.27 41	8	+	+	+	+		+	+	+	
MT3	36.39 37	24.26 47	20	+	+	+	+		+	+	+	+
MT4	36.39 28	24.27 35	37	+	+	+	+	+	+	+	+	+
MT5	36.39 19	24.28 14	17	+	+	+	+		+	+	+	
MT6	36.39 33	24.28 49	15	+	+	+	+		+	+	+	+
MT7	36.38 51	24.27 57	72	+	+	+		+	+	+	+	
ΒΟΥΛΙΑ												
MB1	36.44 55	24.32 06	5	+	+	+	+	+	+	+	+	+
MB2	36.44 39	24.32 09	14	+	+	+	+	+	+	+	+	+
MB3	36.44 36	24.32 07	13	+	+	+	+		+	+	+	
MB4	36.44 40	24.33 06	49	+	+	+	+	+	+	+	+	
MB5	36.45 00	24.33 01	40	+	+	+	+		+	+	+	
MB6	36.44 20	24.32 05	6	+	+	+	+		+	+	+	
MB7	36.44 39	24.32 23	35	+	+	+	+	+	+	+	+	+
MB8	36.45 40	24.32 57	20						+	+	+	



Εικόνα 2: Σταθμοί δειγματοληψίας στο Τσιγκράδο. Με το βέλος σημειώνεται το σημείο εξόδου των υπερέπτανων περλίτη.



Εικόνα 3: Σταθμοί δειγματοληψίας στα Βούδια. Με το βέλος σημειώνεται το σημείο εξόδου των υπερλάττων περλίτη.

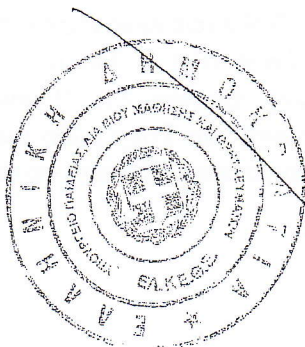
Σημειώνεται ότι η δειγματοληψία πυρήνων ιζημάτων κατέστη αδύνατη με το αλιευτικό σκάφος κυρίως λόγω της εξαιρετικά στιφρής -συνεκτικής υφής των ιζημάτων που δυσχεραίνει την χρήση των πυρηνοληπτών. Για το λόγο αυτό έγινε χρήση του ωκεανογραφικού σκάφους του ΕΛΚΕΘΕ Ω/Κ 'Αιγαίο' όποτε και κατέσται δυνατή η δειγματοληψία δύο πυρήνων ιζημάτων.

Η τρίτη αποστολή έλαβε χώρα από τις 7 έως τις 10 Ιουλίου 2009 από 7μελή ομάδα επιστημονικο-τεχνικού προσωπικού με σκοπό τις εργασίες αποτύπωσης του πυθμένα των δύο περιοχών.

Συμπληρωματικά των παραπάνω εργασιών πεδίου, στις 23/4/2009 έγινε πόντιση ενός ρευματογράφου στη θέση $36^{\circ}38'45''$, $24^{\circ}28'15''$ στο Τσιγκράδο, από το ωκεανογραφικό σκάφος του ΕΛΚΕΘΕ Ω/Κ 'Αιγαίο'. Ο ρευματογράφος παρέμεινε στο πεδίο για διάστημα περίπου 3 μηνών και στις 15/7/2009 ανελκύθηκε και μεταφέρθηκε στη θέση $36^{\circ}45'15''$, $24^{\circ}33'20''$ στα Βούδια και πάλι από το Ω/Κ 'Αιγαίο'. Η ανέλκυση του ρευματογράφου από τα Βούδια έγινε τον Σεπτέμβριο 2009. Λόγω μη λήψεως ικανοποιητικών δεδομένων από τη θέση Τσιγκράδο η πόντιση του ρευματογράφου σχεδιάζεται να επαναληφθεί εντός του Ιανουαρίου 2010.

Τέλος στις 24/7/2009 έγινε ανέλκυση των μυδοκοινωνιών που είχαν ποντιστεί στις 26-27/5/2009 από ένα μέλος της επιστημονικής ομάδας και με χρήση του φουσκωτού σκάφους.

Στη συνέχεια, στα κεφάλαια που ακολουθούν αναπτύσσεται με λεπτομέρεια η μεθοδολογία των δειγματοληψιών και αναλύσεων των επιμέρους εργασιών, τα αποτελέσματα των παρατηρήσεων και μετρήσεων που έγιναν και τα συμπεράσματα της μελέτης.



1. Αποτύπωση –χαρτογράφηση του στρώματος των επικαθίσεων του περλίτη στο ίζημα.

Δ. Σακελλαρίου, Γ. Ρουσάκης, Π. Γεωργίου, Π. Μαντόπουλος, Ι. Παμπίδης

Οι εργασίες πεδίου που πραγματοποιήθηκαν με σκοπό τη γεωμορφολογική διερεύνηση και την μέτρηση του πάχους επικαθίσεων περλίτη στα υπάρχοντα ιζήματα των υποθαλάσσιων περιοχών στις θέσεις Τσιγκράδο και Βούδια περιελάμβαναν τα ακόλουθα:

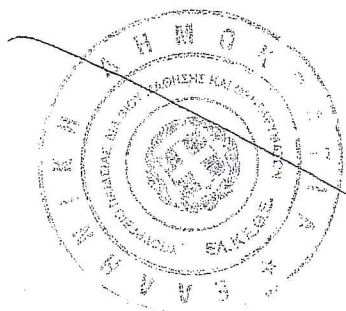
1. Βαθυμετρική αποτύπωση του πυθμένα με βυθόμετρο στενής δέσμης εκπομπής
2. Ακουστική διερεύνηση του υποστρώματος του πυθμένα με τομογράφο υψηλής ευκρίνειας τύπου Boomer.
3. Μορφολογική αποτύπωση του πυθμένα με την χρήση ισομετρικού πλευρικού ηχοβολιστή (side-scan sonar).

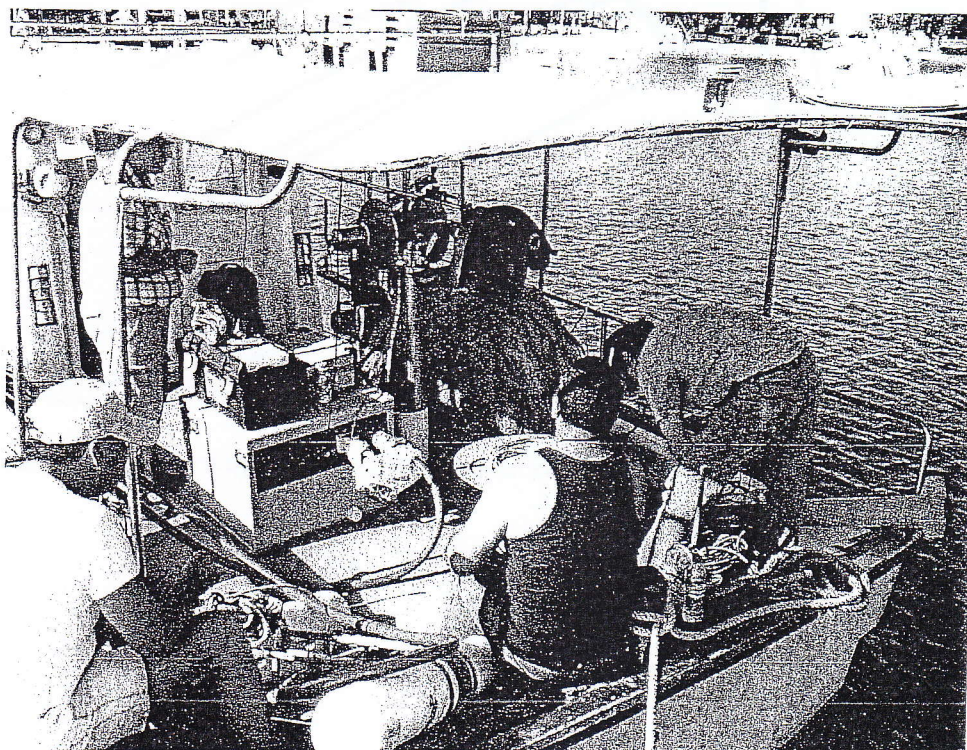
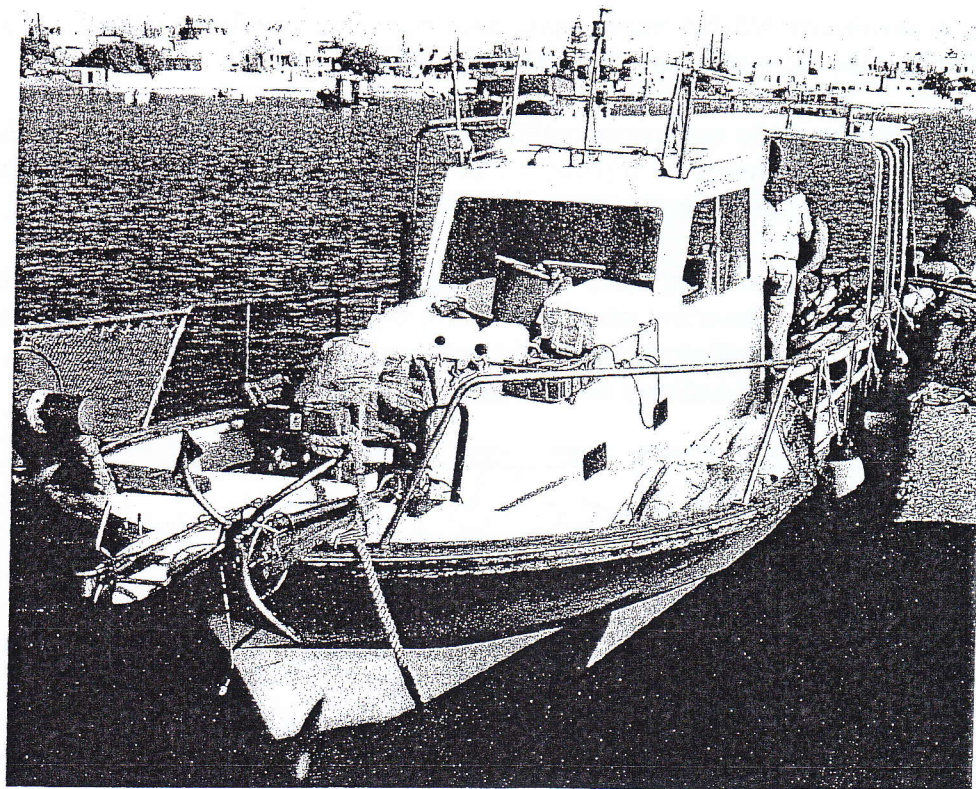
1.1 Μεθοδολογία - Εξοπλισμός

1.1.1 Εργασίες πεδίου

Για την εκτέλεση των παραπάνω εργασιών πεδίου χρησιμοποιήθηκε το ενοικιασμένο σκάφος «Ανδρέας-Μάριος» (ΣΠ 71), μήκους 12 μέτρων το οποίο ήταν εξοπλισμένο με κατάλληλο έτσι ώστε να δύναται να ακολουθεί τις προκαθορισμένες πορείες καταγραφών και είχε τους κατάλληλους χώρους για την εγκατάσταση του ευαίσθητου ηλεκτρονικού εξοπλισμού για τον χειρισμό των οργάνων (Εικ. 4). Για την πλήρη κάλυψη των περιοχών μελέτης πραγματοποιήθηκαν πορείες παράλληλες μεταξύ τους κατά μήκος των οποίων γινόταν ταυτόχρονα βαθυμετρία, ηχοβολιστική τομογραφία του πυθμένα καθώς και σάρωση με πλευρικό ηχοβολιστικό ώστε να εξασφαλίζεται ο βέλτιστος συνδυασμός στοιχείων. Κέντρο των περιοχών μετρήσεων θεωρήθηκαν τα σημεία απόρριψης των υπέρλεπτων κλασμάτων από την επεξεργασία του περλίτη.

Οι εργασίες πεδίου πραγματοποιήθηκαν από τις 7 Ιουλίου 2009 έως και τις 10 Ιουλίου 2009, στις δύο περιοχές μελέτης. Στις 7 Ιουλίου 2009 έγινε εγκατάσταση και βαθμονόμηση των οργάνων στο σκάφος και στην συνέχεια στις 8 Ιουλίου 2009 πραγματοποιήθηκαν καταγραφές του πυθμένα στην περιοχή Βούδια. Στις 9 Ιουλίου 2009 πραγματοποιήθηκαν αντίστοιχες εργασίες στην περιοχή του Τσιγκράδο ενώ οι εργασίες ολοκληρώθηκαν στις 10 Ιουλίου 2009 με την απεγκατάσταση των οργάνων από το σκάφος.





Εικόνα 4: Το σκάφος «Ανδρέας-Μάριος» που χρησιμοποιήθηκε στις εργασίες πεδίου (επάνω) και άποψη της εγκατάστασης των εξωτερικών μονάδων των οργάνων στο πίσω μέρος του σκάφους (κάτω).

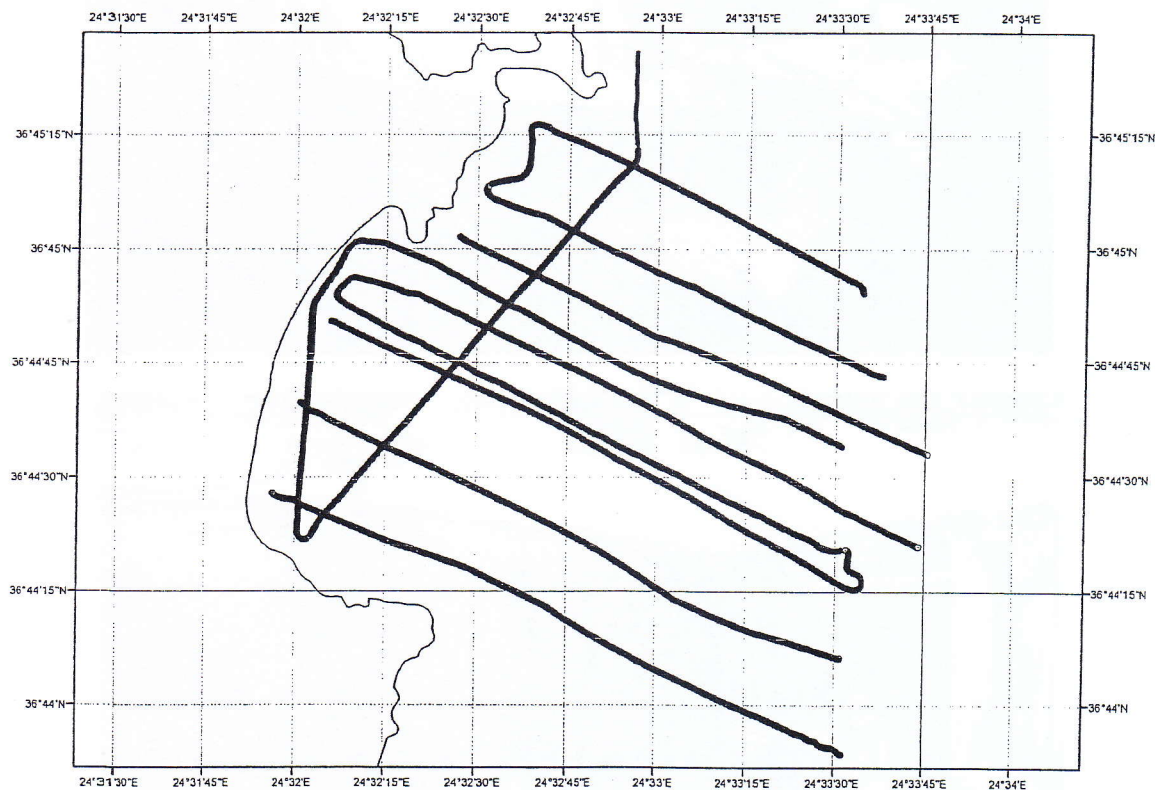
1.1.2 Βαθυμετρική αποτύπωση των περιοχών.

Για τις ανάγκες της βαθυμετρικής αποτύπωσης στην περιοχή Βούδια πραγματοποιήθηκαν 9 πορείες σε διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ κάθετα ως προς την ακτή και 2

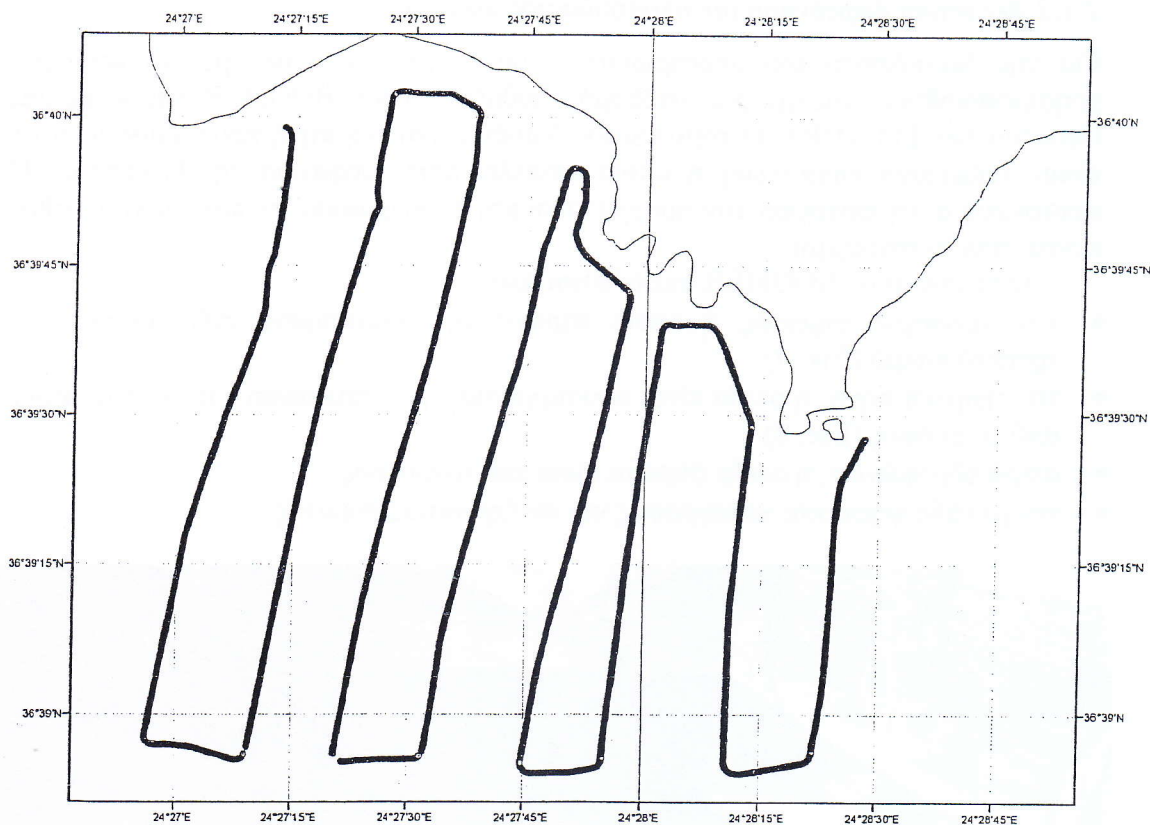
πορείες σε διεύθυνση ΝΔ-ΒΑ παράλληλες προς την ακτή, συνολικού μήκους 24 km, με ταχύτητα σκάφους σχετικά σταθερή στα 3 μίλια/ώρα (Εικ 5).

Στην περιοχή Τσιγκράδο πραγματοποιήθηκαν 8 πορείες σε διεύθυνση Β-Ν κάθετα ως προς την ακτή συνολικού μήκους 15,3 km, με ταχύτητα σκάφους σχετικά σταθερή στα 3 μίλια/ώρα (Εικ 6)

Οι κύριες κάθετες πορείες ως προς την ακτή στις δύο περιοχές ήταν παράλληλες μεταξύ τους (όσο ήταν δυνατόν) και σε απόσταση περίπου 300 μέτρων η μία από την άλλη, έτσι ώστε να καλυφθούν ολόκληρες οι υποθαλάσσιες περιοχές μελέτης και οι καταγραφές τους να είναι απόλυτα συγκρίσιμες.



Εικόνα 5: Χάρτης πορειών καταγραφής ηχοβολιστικών που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή Βούδια.



Εικόνα 6: Χάρτης πορειών καταγραφής ηχοβολιστικών που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή Τσιγκράδο.

Για τη βαθυμετρική αποτύπωση του πυθμένα της περιοχών μελέτης χρησιμοποιήθηκε ψηφιακό βυθόμετρο τύπου LC X-15 MT της εταιρείας LOWRANCE EAGLE (USA), που διαθέτει πομποδέκτη στενής δέσμης 8° μοιρών, ώστε να εξασφαλίζεται η μέγιστη δυνατή ακρίβεια μετρήσεων, και δυνατότητα αποθήκευσης της θέσης του σκάφους και του βάθους ανά 2 δευτερόλεπτα. Για τον εντοπισμό της θέσης του σκάφους χρησιμοποιήθηκαν δύο φορητά “Συστήματα Εντοπισμού Θέσης”, G.P.S. της LOWRANCE (USA), δυνατότητας λήψης σήματος από 24 δορυφόρους, ένα ενσωματωμένο στο ψηφιακό βυθόμετρο το οποίο αποτύπωνε και τις πορείες σε σύστημα “plotter” και ένα ανεξάρτητο.

Οι βαθυμετρικές τομές εισάγονται σε Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών με τη μορφή σημείων (id, φ, λ, z). Στη συνέχεια τα σημεία προβάλλονται στο επίπεδο στο WGS 84 (id, x, y, z), αφ’ ενός μεν για να ομογενοποιηθούν με την ακτογραμμή της περιοχής που προήλθε από ψηφιοποίηση χαρτών κλίμακας 1:5,000 (ΓΥΣ) και αφετέρου για να περάσουμε από γεωγραφικές σε γεωδαιτικές συντεταγμένες ώστε να μπορέσουμε να δημιουργήσουμε βαθυμετρικό χάρτη.

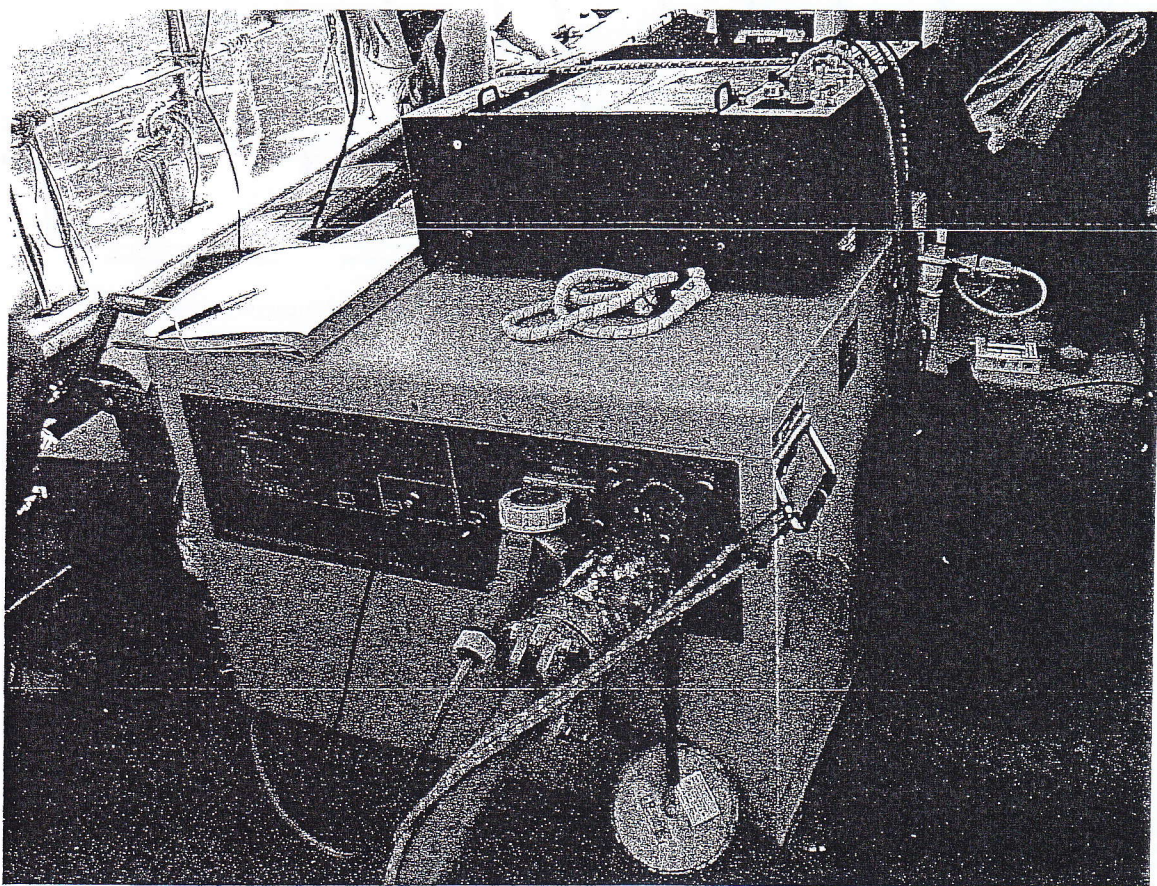
Για τη δημιουργία του βαθυμετρικού χάρτη, με βάση το βάθος κάθε σημείου, θα δημιουργηθεί ένα μωσαϊκό (grid) με μέγεθος φατνίου (pixel) 2X2m χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση “topogrid” του Arc/Info. Στην συνέχεια θα προκύψει το ψηφιακό μοντέλο πυθμένα από το οποίο στη συνέχεια θα δημιουργηθούν οι ισοβαθείς καμπύλες.

1.1.3 Ακουστική διερεύνηση του υποστρώματος πυθμένα.

Για την διασκόπηση του υποστρώματος του πυθμένα των υπό μελέτη περιοχών χρησιμοποιήθηκε τομογράφος υποδομής πυθμένα τύπου BOOMER της εταιρείας Geacoustics Ltd. (UK). Ο τομογράφος διαθέτει ηχητική πηγή προσαρμοσμένη σε τύπου catamaran κατασκευή ή οποία επιπλέει στην επιφάνεια της θάλασσας. Η κατασκευή αυτή επιτρέπει την πραγματοποίηση τομογραφιών σε πολύ μικρό βάθος κοντά στην ακτογραμμή.

Ο τομογράφος BOOMER αποτελείται από:

- την γεννήτρια σήματος, η οποία παράγει την απαιτούμενη ενέργεια για τον ηχητικό παλμό (Εικ. 7)
- την ηχητική πηγή, η οποία είναι προσαρμοσμένη σε catamaran και σύρεται πίσω από το σκάφος (Εικ. 8)
- σειρά υδροφώνων, η οποία σύρεται πίσω από το σκάφος
- την μονάδα ψηφιακής καταγραφής και επεξεργασίας σήματος



Εικόνα 7:: Άποψη της παλμογεννήτριας ηχητικού σήματος του τομογράφου Boomer σε λειτουργία στο σκάφος.