ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΠΟΔΟΜΩΝ & ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΥΠΟΔΟΜΩΝ
Δ/ΝΣΗ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ
ΜΕ ΣΥΜΒΑΣΗ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ (Δ16)

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ
Μελέτη - Κατασκευή - Χρηματοδότηση - Λειτουργία - Συντήρηση και Εκμετάλλευση του Έργου Μόνιμης Υποθαλάσσιας Οδικής Ζεύξης Νήσου Σαλαμίνας

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Θ – ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΓΕΩΦΥΣΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΖΕΥΞΗΣ ΠΕΡΑΜΑΤΟΣ ΣΑΛΑΜΙΝΑΣ

ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ

ADVANCED ENVIRONMENTAL STUDIES A.E.
(δ.τ. ADENS A.E.)
Βασ. Σοφίας 98Α, Τ.Κ. 115 28, Αθήνα,
Τηλ. 210-7788665,
Fax: 210-7788668 E-mail: info@adens.gr

Μάρτιος, 2021

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΠΟΔΟΜΩΝ & ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΥΠΟΔΟΜΩΝ

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΜΕ ΣΥΜΒΑΣΗ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ

ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΖΕΥΞΗΣ ΠΕΡΑΜΑΤΟΣ ΣΑΛΑΜΙΝΑΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

ΤΕΥΧΟΣ Α

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΦΥΣΙΚΗΣ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

ΠΑΤΡΑ

ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2018

ΣΧΕΔΙΑ ΠΟΥ ΣΥΝΟΔΕΥΟΥΝ ΤΗΝ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

	ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΤΙΤΛΟΣ-ΘΕΜΑ	ΚΛΙΜΑΚΑ
1	LMG-80539-201808-01	ΒΥΘΟΜΕΤΡΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ	1:1 000
2	LMG-80539-201808-02	ΒΥΘΟΜΕΤΡΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΦΥΛΛΟ 1 ΑΠΟ 2	1:500
3	LMG-80539-201808-03	ΒΥΘΟΜΕΤΡΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΦΥΛΛΟ 2 ΑΠΟ 2	1:500
4	LMG-80539-201808-04	ΜΩΣΑΙΚΟ ΗΧΟΓΡΑΦΙΩΝ	1:1 000
5	LMG-80539-201808-05	ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΣΤΟΧΩΝ	1:1 000
6	LMG-80539-201808-06	ΒΥΘΟΜΕΤΡΙΚΟΣ - ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΣ - ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΦΥΛΛΟ 1 ΑΠΟ 2	1:500
7	LMG-80539-201808-07	ΒΥΘΟΜΕΤΡΙΚΟΣ - ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΣ - ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΦΥΛΛΟ 2 ΑΠΟ 2	1:500
8	LMG-80539-201808-08	ΜΗΚΟΤΟΜΕΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΑΞΟΝΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	ΟΡΙΖ.: 1:1 000 ΚΑΤΑΚ.: 1:100

Πίνακας περιεχομένων

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ 4
2 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ 5
3 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΕΥΝΩΝ 6
4 ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ 8
4.1 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΕΡΓΟΥ 8
4.2 ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΩΝ 11
4.2.1 ΓΕΩΛΟΓΙΑ 11
4.2.2 ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ 14
4.2.3 ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ 18
5 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΕΔΙΟΥ 19
5.1 ΣΚΑΦΗ ΕΡΕΥΝΩΝ 19
5.2 ΠΛΟΗΓΗΣΗ - ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΕΩΝ ΣΚΑΦΟΥΣ 22
5.3 ΒΥΘΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ 24
5.3.1 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΗΧΟΥ & ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΒΑΘΟΥΣ 26
5.4 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ 29
5.5 ΣΕΙΣΜΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ 32
5.6 ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΜΑΓΝΗΤΟΜΕΤΡΟ 37
5.7 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΙΖΗΜΑΤΩΝ 38
5.8 ΟΠΤΙΚΗ ΔΙΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΠΥΘΜΕΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΥΠΟΒΡΥΧΙΑΣ ΚΑΜΕΡΑΣ 42
6 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΡΕΥΝΩΝ 45
6.1 ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ 45
6.2 ΔΕΙΓΑΜΤΟΛΗΨΙΑ ΙΖΗΜΑΤΩΝ 49
7 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 52
7.1 ΒΥΘΟΜΕΤΡΙΑ 52
7.2 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ - ΗΧΟΒΟΛΙΣΤΗΣ ΠΛΕΥΡΙΚΗΣ ΣΑΡΩΣΗΣ 55

7.3 ΣΕΙΣΜΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ - ΤΟΜΟΓΡΑΦΟΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΠΥΘΜΕΝΑ 57
7.4 ΜΑΓΝΗΤΟΜΕΤΡΙΑ 60
7.5 ΟΠΤΙΚΗ ΔΙΑΣΚΟΠΗΣΗ ΠΥΘΜΕΝΑ 68
8 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ 69
8.1 ΒΥΘΟΜΕΤΡΙΑ 69
8.2 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ 76
8.3 ΣΕΙΣΜΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ 83
8.3.1 ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ – ΑΚΟΥΣΤΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ Τ.Υ.Π 83
8.3.2 ΠΑΧΟΣ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ – ΒΑΘΟΣ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ 92
8.4 ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΔΙΑΣΚΟΠΗΣΗ 96
8.5 ΟΠΤΙΚΗ ΔΙΑΣΚΟΠΗΣΗ ΠΥΘΜΕΝΑ 100
8.6 ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΩΝ ΣΤΟΧΩΝ 103
8.6.1 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ 103
8.6.2 ΘΑΜΜΕΝΟΙ ΣΤΟΧΟΙ 119
9 ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ 126
9.1 ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ 126
9.2 ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΣ ΒΥΘΟΜΕΤΡΙΚΟΣ – ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΣ - ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ 130
9.3 ΑΞΙΟΛΟΓΙΣΗ ΣΤΟΧΩΝ 142
9.3.1 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ 142
9.3.2 ΘΑΜΜΕΝΟΙ ΣΤΟΧΟΙ 143
10 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 146
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΕΚΘΕΣΕΩΝ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ 148

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα τεχνική έκθεση περιγράφει τις εργασίες πεδίου, τις μεθόδους επεξεργασίας και ανάλυσης και τα αποτελέσματα των θαλάσσιων γεωφυσικών ερευνών που εκτελέστηκαν στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος «**Θαλάσσιες έρευνες στην περιοχή της υποθαλάσσιας Ζεύξης Περάματος Σαλαμίνας**» το οποίο αποτελεί προπαρασκευαστική έρευνα για την διεξαγωγή του έργου «ΜΕΛΕΤΗ, ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ, ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ, ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΜΟΝΙΜΗΣ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΟΔΙΚΗΣ ΖΕΥΞΗΣ ΝΗΣΟΥ ΣΑΛΑΜΙΝΑΣ».

Την έρευνα εκτέλεσε το Εργαστήριο Θαλάσσιας Γεωλογίας και Φυσικής Ωκεανογραφίας (ΕΘΑΓΕΦΩ) του Τμήματος Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Πατρών για λογαριασμό του Υπουργείου Υποδομών & Μεταφορών, Γενική Γραμματεία Υποδομών, Γενική Διεύθυνση Συγκοινωνιακών Υποδομών, Διεύθυνση Προγραμματισμού Υποδομών με Σύμβαση Παραχώρησης. Η γεωφυσική και δειγματοληπτική έρευνα οργανώθηκε και πραγματοποιήθηκε στην θαλάσσια περιοχή της υποθαλάσσιας ζεύξης Περάματος Σαλαμίνας, το διάστημα από 29 Ιουνίου έως 6 Ιουλίου 2018.

Στην παρούσα τεχνική έκθεση παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της θαλάσσιας γεωφυσικής έρευνας ενώ οι μέθοδοι ανάλυσης και τα αποτελέσματα των αναλύσεων των ιζημάτων που συλλέχθηκαν θα δοθούν σε επόμενο χρόνο στην '*Τεχνική έκθεση πεπραγμένων και αποτελεσμάτων της φυσικής και γεωχημικής διερεύνησης των επιφανειακών ιζημάτων, της εκτίμηση της ποιότητας της βιομάζας και της τοξικότητας των ιζημάτων στους βενθικούς οργανισμούς.*'

2 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ

Η ερευνητική ομάδα του Εργαστηρίου Θαλάσσιας Γεωλογίας και Φυσικής Ωκεανογραφίας του Τμήματος Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Πατρών που έλαβε μέρος στις έρευνες πεδίου και στην επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων αποτελείται από τους:

Δρ. Γεώργιος Παπαθεοδώρου, Καθηγητής, Διευθυντής Εργαστηρίου Θαλάσσιας Γεωλογίας και Φυσικής Ωκεανογραφίας, Τμήμα Γεωλογίας.

Δρ. Χριστοδούλου Δημήτρης, PhD. Γεωλόγος Ωκεανογράφος, Τμήμα Γεωλογίας.

Δρ. Φακίρης Ηλίας, PhD. Γεωλόγος Ωκεανογράφος, Τμήμα Γεωλογίας.

Γεωργίου Νικόλαος, M.Sc. Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας.

Δήμας Ξενοφών, M.Sc. Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας.

Σεργίου Σπυρίδων, M.Sc. Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας.

3 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΕΥΝΩΝ

Το παρών Ερευνητικό Πρόγραμμα, έχει ως στόχο τον εντοπισμό πιθανών περιοχών με αρχαιολογικό, ιστορικό ή στρατιωτικό ενδιαφέρον, αντικειμένων ανθρωπογενούς προέλευσης που βρίσκονται πάνω στο πυθμένα ή μερικώς ή ολικώς θαμμένα και εκτίμησης της σύστασης των επιφανειακών ιζημάτων του πυθμένα στη περιοχή του έργου της Υποθαλάσσιας Οδικής Ζεύξης Νήσου Σαλαμίνας.

Συγκεκριμένα η παρούσα θαλάσσια γεωφυσική και ιζηματολογική έρευνα έχει ως σκοπό:

- την λεπτομερή βυθομέτρηση του πυθμένα και δημιουργία ψηφιακού αναγλύφου πυθμένα της θαλάσσιας περιοχής της υποθαλάσσιας ζεύξης Περάματος Σαλαμίνας.
- την γεωμορφολογική αποτύπωση του πυθμένα με ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης πυθμένα με σκοπό την αποτύπωση των γεωμορφολογικών στοιχείων του, αποτέλεσμα φυσικών διεργασιών ή ανθρωπογενών παρεμβάσεων (π.χ. μορφές αστάθειας πρανών και ολίσθησης, εμφάνιση βραχώδους υποβάθρου, εκσκαφές του πυθμένα κλπ).
- να μελετήσει σεισμικά την λιθοστρωματογραφία της περιοχής με έμφαση στον προσδιορισμό του πάχους των ιζημάτων που έχουν αποτεθεί στην περιοχή καθώς και των θέσεων εμφάνισης του βραχώδους υποβάθρου ή άλλου σταθερού υποστρώματος, των πιθανών κατολισθητικών φαινομένων, ενεργών ρηγμάτων και άλλων φαινομένων ή δομών.
- να εντοπίσει επιφανειακούς και υπό-επιφανειακούς στόχους που έχουν ταφεί από τα σύγχρονα ιζήματα, και των οποίων η προέλευση είναι δυνατόν να είναι είτε στρατιωτική (νάρκες, βλήματα, βόμβες κλπ) είτε αρχαιολογική/ ιστορική (ναυάγια και αρχαιότητες).

- να αξιολογήσει τόσο τα φυσικο-χημικά όσο και τα βιολογικά χαρακτηριστικά των ιζημάτων που έχουν αποτεθεί στην περιοχή της βυθοκόρησης του διαύλου.

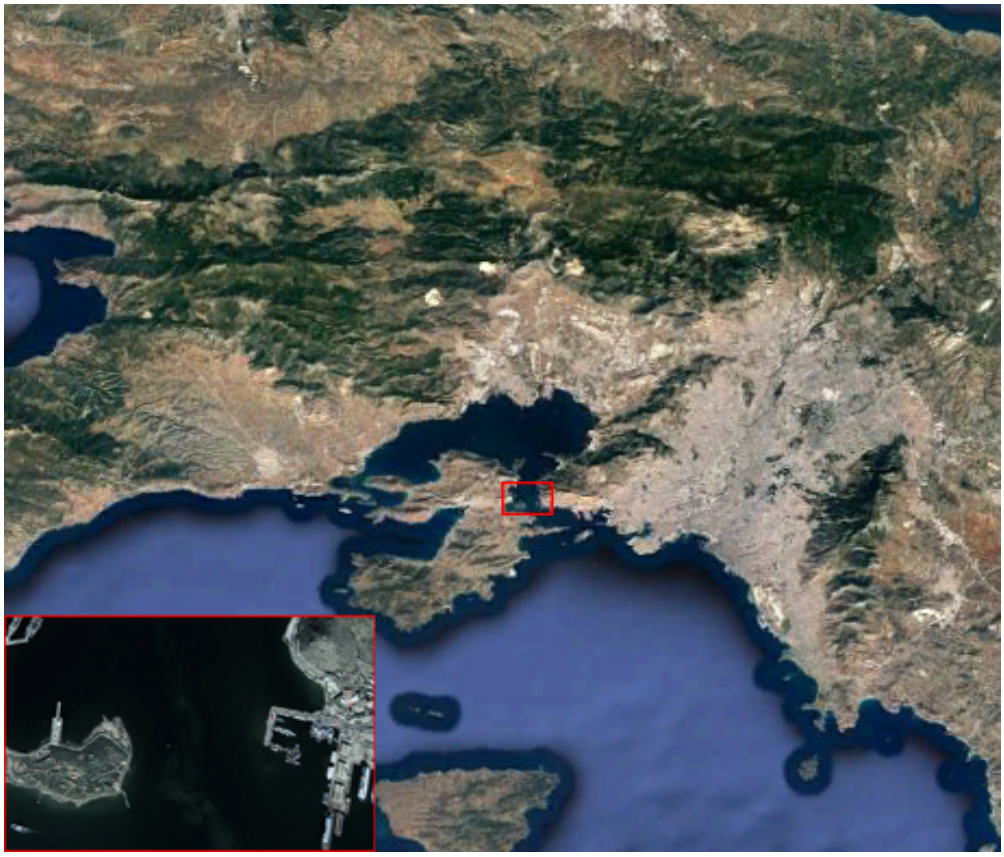
Για την επίτευξη αυτού του σκοπού απαιτείται:

- Λεπτομερής αποτύπωση της βυθομετρίας του πυθμένα της θαλάσσιας περιοχής της υποθαλάσσιας ζεύξης Περάματος Σαλαμίνας.
- Λεπτομερής αποτύπωση της γεωμορφολογίας του πυθμένα.
- Καθορισμός της σεισμοστρωματογραφίας της πρόσφατης ακολουθίας των σύγχρονων ιζημάτων που καλύπτουν τον πυθμένα.
- Λεπτομερής μαγνητική διασκόπηση της περιοχής έρευνας.
- Δειγματοληψία ιζημάτων από τον πυθμένα.
- Οπτική επιβεβαίωση των πιθανών στόχων που θα εντοπιστούν καθώς και οπτική επισκόπηση της ευρύτερης περιοχής.

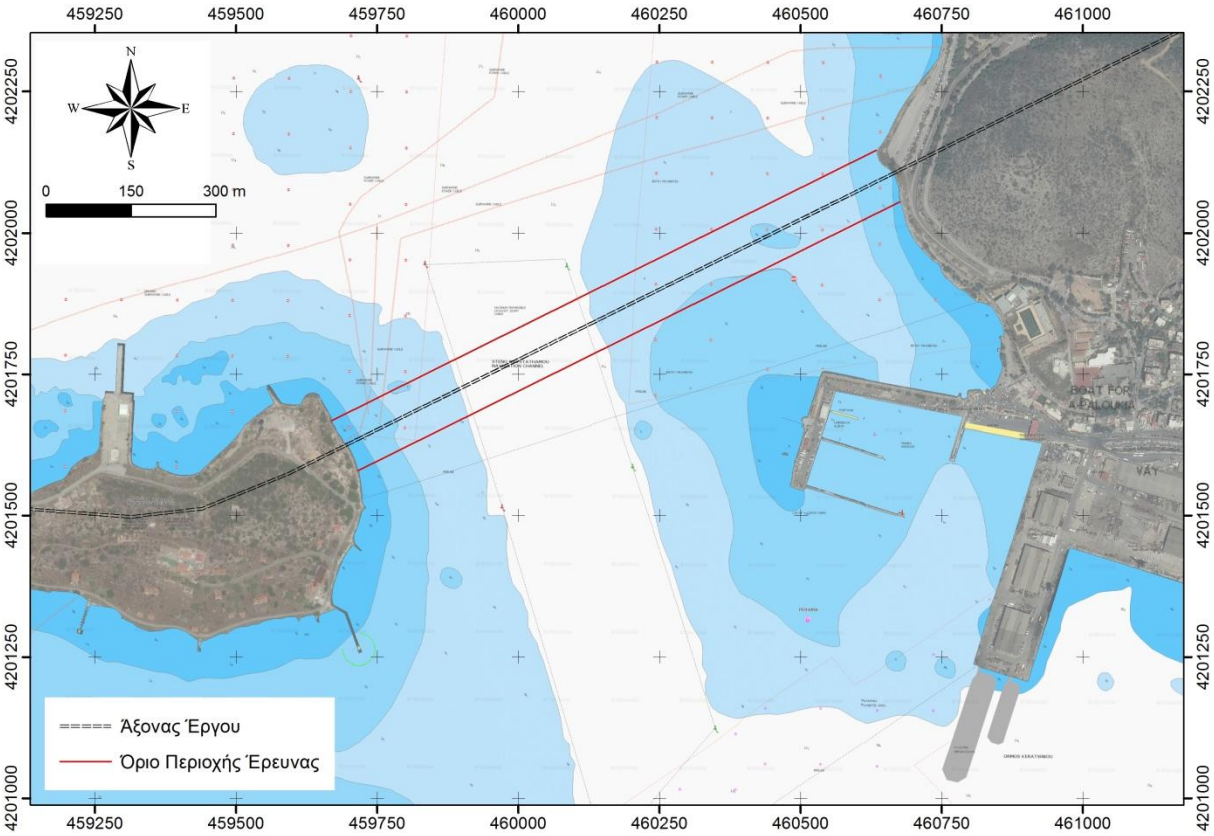
4 ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

4.1 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΕΡΓΟΥ

Η περιοχή έρευνας βρίσκεται στον βόρειο Σαρωνικό κόλπο και πιο συγκεκριμένα στον θαλάσσιο χώρο μεταξύ Σαλαμίνας και Περάματος και συνιστά ένα θαλάσσιο στενό (Εικ. 4.1.1., 4.1.2.). Το έργο για το οποίο πραγματοποιήθηκε η έρευνα οριοθετείται μεταξύ της νησίδας Άγιος Γεώργιος και της περιοχής του Ναυτικού Οχυρού Σκαραμαγκά στην περιοχή του Περάματος και η οριζόντια απόσταση των δύο αυτών σημείων είναι ίση περίπου με 1.150 m. Πρόκειται για ένα θαλάσσιο στενό σχετικά ρηχό, το οποίο είναι μείζονος σημασίας καθώς συνδέει τον κόλπο της Ελευσίνας με τον υπόλοιπο Σαρωνικό κόλπο και το λιμάνι του Πειραιά. Στο στενό έχει πραγματοποιηθεί εκβάθυνση του πυθμένα και έχει οριοθετηθεί δίαυλος έτσι ώστε να δίνεται η δυνατότητα σε μεγάλα πλοία να εισέρχονται/εξέρχονται στον κόλπο της Ελευσίνας. Επιπλέον, στα όρια του στενού Σαλαμίνας – Περάματος βρίσκεται ο Ναύσταθμος της Σαλαμίνας και το Ναυτικό οχυρό του Σκαραμαγκά.



Εικόνα 4.1.1. Δορυφορική εικόνα της περιοχής έρευνας.



Εικόνα 4.1.2. Χάρτης περιοχής έρευνας.

4.2 ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΩΝ

4.2.1 ΓΕΩΛΟΓΙΑ

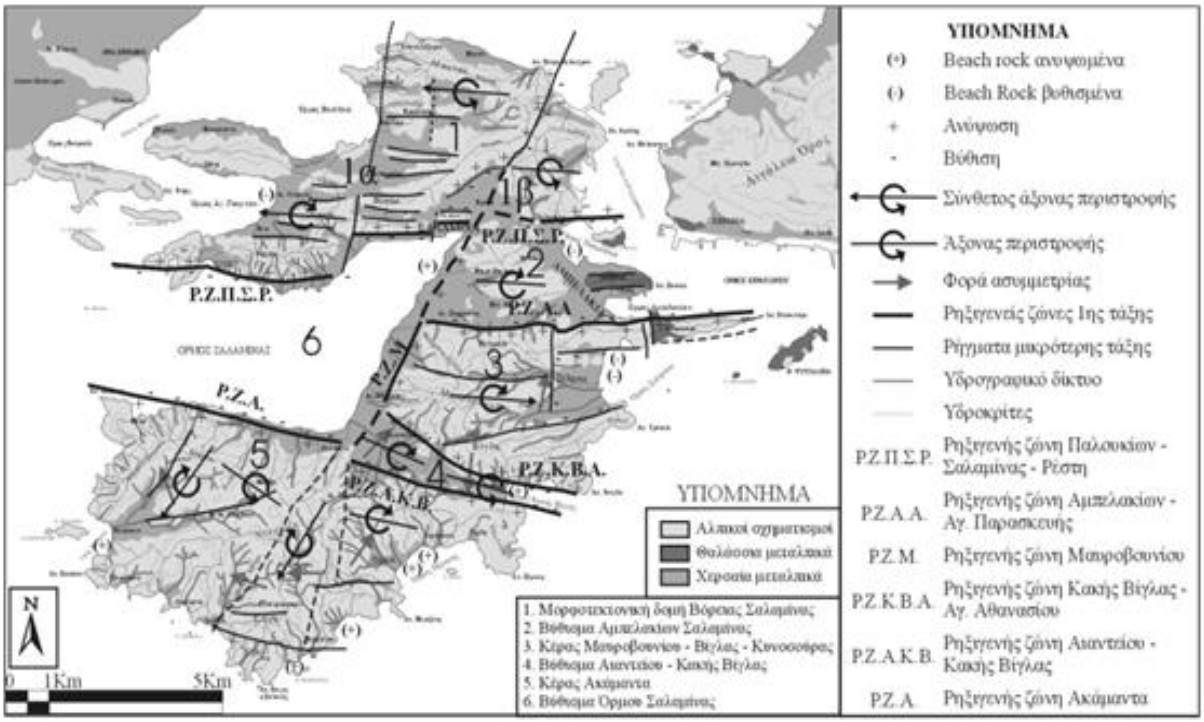
Η περιοχή μελέτης στο σύνολο της, τόσο στην Σαλαμίνα όσο και στο Πέραμα, χαρακτηρίζεται από γεωλογικούς σχηματισμούς που ανήκουν στην Υποπελαγωνική ζώνη. Στην Υποπελαγωνική ζώνη απαντώνται προαλπικά, αλπικά και μεταλπικά στρώματα. Το προαλπικό υπόβαθρο της ζώνης αποτελείται από ιζηματογενή και ημιμεταμορφωμένα στρώματα του παλαιοζωικού με παρουσία απολιθωμάτων. Τα αλπικά στρώματα περιλαμβάνουν τριαδικά ιζήματα, σχιστοκερατόλιθους και οφιόλιθους, ασβεστόλιθους του Ιουρασικού και ιζήματα μέσω-ανω Κρητιδικής επίκλυσης. Τα μεταλπικά στρώματα περιλαμβάνουν μολασσικά ιζήματα.

Εικόνα 4.2.1.1. Γεωλογικός χάρτης περιοχής έρευνας (ΙΓΜΕ).

Πιο συγκεκριμένα στην βόρεια και κεντρική περιοχή του Περάματος (Εικ. 4.2.1.1.), όπου θα είναι και το σημείο εκκίνησης της υποθαλάσσιας σήραγγας, απαντώνται καρστικοποιημένοι ασβεστόλιθοι Τριαδικής ηλικίας. Αναλυτικά, πρόκειται για ασβεστόλιθους οι οποίοι είναι στο σύνολο τους παχυστρωματώδεις έως άστρωτοι. Κατά θέσεις εμφανίζονται και δολομιτικοί ασβεστόλιθοι ίδιας ηλικίας, τεφρού χρώματος, με λατυποπαγή υφή. Οι ασβεστόλιθοι στην περιοχή εμφανίζουν έντονη καρστική διάβρωση και πολυκερματισμό, το οποίο επιφέρει αδυναμία στον προσδιορισμό του πάχους της στρώσης τους. Επιπλέον οι επιφάνειες ασυνέχειας έχουν ιδιαίτερα μεγάλο μήκος και πληρώνονται από αργιλικό, τραβερτινικό και ασβεστιτικό υλικό. Τέλος, στην νότια περιοχή του Περάματος (Εικ. 4.2.1.1.), απαντώνται ασβεστιτικές μάργες και μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, Πλειοκαινικής ηλικίας (Νεογενές).

Στην απέναντι όχθη, η νησίδα Αγ. Γεώργιος, όπου θα καταλήγει η υποθαλάσσια σήραγγα, χωρίζετε σε δύο επιμέρους λιθολογικές ενότητες. Στην βόρεια, όπου απαντώνται πλακώδεις ασβεστόλιθοι, κρητιδικής ηλικίας (Εικ. 4.2.1.1.). Και στο νότιο, όπου όπως στην πλευρά του Περάματος, απαντώνται ασβεστιτικές μάργες και μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, Πλειοκαινικής ηλικίας (Νεογενές). Επιπλέον στην ακτή της Σαλαμίνας, δυτικότερα της νησίδος Αγ. Γεώργιος, στην ακτή της Σαλαμίνας, απαντώνται οφιόλιθοι, Τριαδικής ηλικίας οι οποίοι έρχονται σε επαφή, μέσω τεκτονισμού, με παχυστρωματώδεις ασβεστόλιθους του Ιουρασικού (Εικ. 4.2.1.1.).

Όσον αφορά στο τεκτονικό καθεστώς, η περιοχή μελέτης ελέγχεται από το σύστημα ρηγμάτων που διαμορφώνει την μορφολογία της Σαλαμίνας (Εικ. 4.2.1.2). Η Σαλαμίνα ελέγχεται από ένα σύστημα μορφοτεκτονικών δομών που έχουν διεύθυνση Α-Δ και ΒΑ- ΝΔ, οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα την δημιουργία νεοτεκτονικών βυθισμάτων και κεράτων αντίστοιχων διευθύνσεων (Μαριολάκος κ.α., 2009).

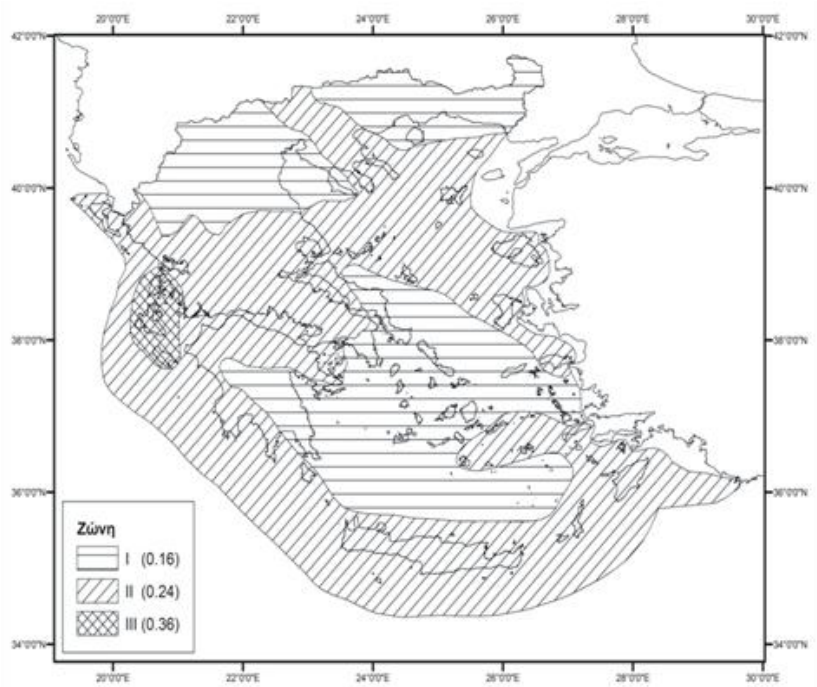


Εικόνα 4.2.1.2. Οι νεοτεκτονικές δομές της νήσου Σαλαμίνας με τα κύρια περιθωριακά ρήγματα – ρηξιγενείς ζώνες καθώς και ορισμένα από τα κυριότερα ρήγματα μικρότερης τάξης. Στο χάρτη είναι σημειωμένη η κινηματική των μακροδομών, καθώς και τα σημαντικότερα μορφοτεκτονικά χαρακτηριστικά (Μαριολάκος κ.α., 2009).

Η περιοχή μελέτης ελέγχεται από δύο τέτοιες ρηξιγενείς ζώνες, διεύθυνσης Α-Δ, οι οποίες δημιουργούν ένα νεοτεκτονικό βύθισμα. Η ρηξιγενή ζώνη Παλουκίων-Σαλαμίνας-Ρέστης αποτελεί το βόριο όριο της περιοχής μελέτης (Εικ. 4.2.1.2). Το νότιο τεκτονικό όριο αποτελεί η ρηξιγενή ζώνη Αμπελακίων-Αγ. Παρασκευής (Εικ. 4.2.1.2). Οι δύο αυτές ζώνες δημιουργούν το τεκτονικό βύθισμα Παλουκίων- Λέρου στο οποίο ανήκει η περιοχή μελέτης.

4.2.2 ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ

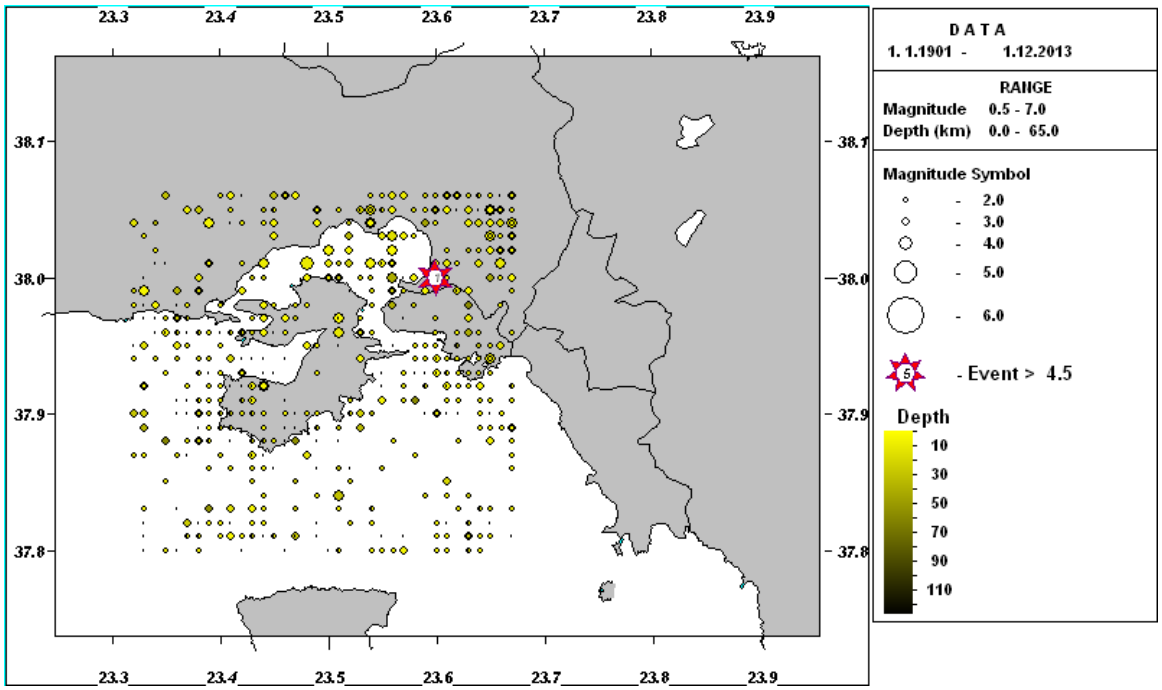
Ιδιαίτερη σημασία για την υποθαλάσσια ζεύξη αποτελεί η εκτίμηση της σεισμικής επικινδυνότητας της περιοχής μελέτης. Με βάση τον Νέο Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΟΑΣΠ 2000) και τον Χάρτη Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας του Ελληνικού Χώρου (Εικ. 4.2.2.1.) η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται ως 2^{ης} τάξης ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας.



Εικόνα 4.2.2.1. Χάρτης Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας της Ελλάδας σύμφωνα με το Νέο Αντισεισμικό Κανονισμό (ΟΑΣΠ, ΕΑΚ 2000).

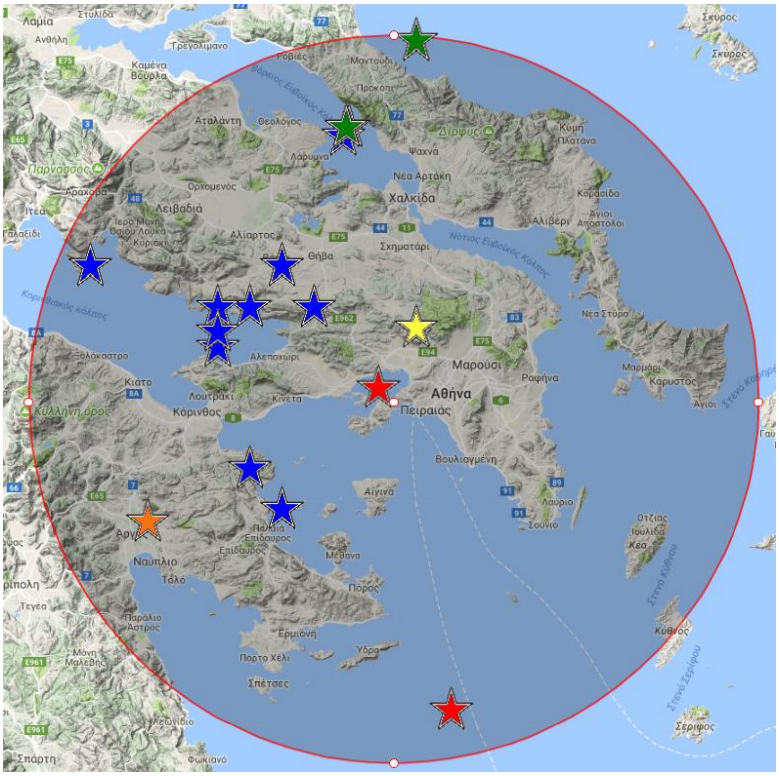
Στην εικόνα 4.2.2.2 παρουσιάζονται όλοι οι σεισμοί με μέγεθος M>2 της κλίμακας Ρίχτερ για το χρονικό διάστημα από το 1901 έως το 2013 σύμφωνα με τα στοιχεία του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών. Ενώ το πλήθος των σεισμικών

γεγονότων είναι ιδιαίτερα μεγάλο, φαίνεται ότι κανένας από αυτούς δεν έχει συνδεθεί με εκδήλωση επιφανειακής διάρρηξης ή εδαφικής αστοχίας στην ευρύτερη περιοχή, παρά μόνο με καταστροφές λόγω των σεισμικών δονήσεων.



Εικόνα 4.2.2.2. Χάρτης σεισμικών επικέντρων στην περιοχή της Σαλαμίνας (στοιχεία από το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών).

Αντίστοιχα στην εικόνα 4.2.2.3 παρουσιάζονται όλοι οι σεισμοί με μέγεθος M>5 της κλίμακας Ρίχτερ σε μία ακτίνα 100km από το κέντρο της περιοχής μελέτης Ρίχτερ. Αφορούν το χρονικό διάστημα από το 1964 έως το 2018 σύμφωνα με τα στοιχεία του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών.



Εικόνα 4.2.2.3. Χάρτης σεισμικών επικέντρων με μέγεθος M>5 σε ακτίνα 100km από το κέντρο της περιοχής έρευνας (στοιχεία από το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών).

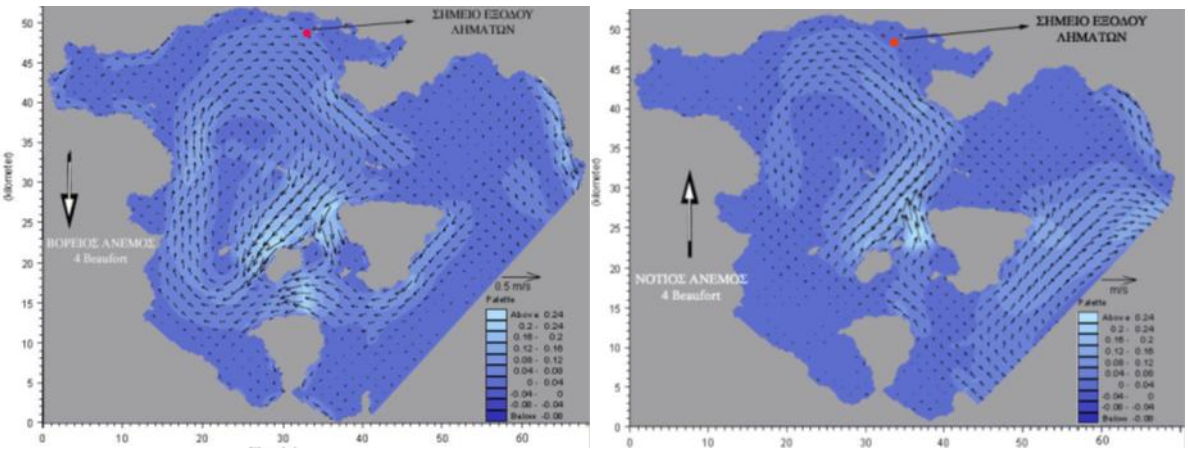
Σε αυτήν την ευρύτερη περιοχή, καταγράφονται 17 σεισμικά γεγονότα. Οι σημαντικότεροι από αυτούς είναι οι εξής τρεις:

1) Ο σεισμός του 1964 με επίκεντρο την βόρεια ακτή της Σαλαμίνα, με ένταση 5,8 και εστιακό βάθος τα 155km.
2) Η ακολουθία σεισμικών γεγονότων με κέντρο τις Αλκυωνίδες νήσους το 1981. Με το κύριο σεισμό να ανέρχεται σε ένταση ίση με 6,3 στην κλίμακα Ρίχτερ και εστιακό βάθος τα 10km.

3) Ο σεισμός του 1999, μεγέθους 5,4, με επίκεντρο το νοτιοδυτικό τμήμα της Πάρνηθας και εστιακό βάθος περίπου 30km.

4.2.3 ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ

Βιβλιογραφικές πληροφορίες για την υδροδυναμική κυκλοφορία στο στενό Σαλαμίανς Περάματος δεν είναι διαθέσιμες. Η γενική κυκλοφορία του Σαρωνικού κόλπου περιγράφεται από τους Φακίρης (2003) και Kontoyiannis 2010. Ο Φακίρης, 2003 έκανε χρήση αριθμητικών προσομοιώσεων για την μέση ταχύτητα των ρευμάτων σε όλο το βάθος του κόλπου (με μαθηματικό μοντέλο δυο διαστάσεων) υπό την επίδραση των επικρατούντων ανέμων που πνέουν στην περιοχή. Αυτή η εργασία έδωσε ένα απλουστευμένο αλλά ενδεικτικό ρευματικό μοτίβο κυκλωνικής και αντικυκλωνικής κυκλοφορίας για την περίπτωση νότιου και βόρειου ανέμου, αντίστοιχα, τα οποία συνοψίζονται στην Εικόνα 4.2.3.1.



Εικόνα 4.2.3.1. Οι μέσες τιμές των ρευμάτων στον Σαρωνικό στην περίπτωση βόρειου (αριστερά) και νότιου (δεξιά) ανέμου έντασης 4 Bf (από Φακίρης, 2003).

5 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΕΔΙΟΥ

Η ερευνητική αποστολή του Ιουνίου - Ιουλίου 2018, αποτελεί την πρώτη συστηματική γεωφυσική και ιζηματολογική έρευνα που πραγματοποιείται στην περιοχή της υποθαλάσσιας ζεύξης Περάματος - Σαλαμίνας (Εικ.4.1.2.).

Οι εργασίες πεδίου της έρευνας διακρίθηκαν σε έξι (6) επιμέρους στάδια:

ΣΤΑΔΙΟ 1: Βυθομετρική αποτύπωση της επιφάνειας του πυθμένα

ΣΤΑΔΙΟ 2: Γεωμορφολογική αποτύπωση της επιφάνειας του πυθμένα.

ΣΤΑΔΙΟ 3: Σεισμοστρωματογραφική μελέτη της υποδομής του πυθμένα

ΣΤΑΔΙΟ 4: Προκαταρκτική επεξεργασία των δεδομένων στο πεδίο, με σκοπό την εύρεση θέσεων δειγματοληψίας και στόχων που βρίσκονται στην επιφάνεια του πυθμένα.

ΣΤΑΔΙΟ 5: Δειγματοληψία ιζημάτων κατά μήκος της ζώνης του έργου.

ΣΤΑΔΙΟ 6: Οπτική επιβεβαίωση των σημαντικότερων στόχων, που εντοπίστηκαν με βάση την γεωφυσική έρευνα, στην επιφάνεια του πυθμένα καθώς και οπτική καταγραφή του πυθμένα κατά μήκος της κεντρικής όδευσης του έργου.

5.1 ΣΚΑΦΗ ΕΡΕΥΝΩΝ

Η έρευνα διαχωρίστηκε σε δύο επιμέρους σκέλη. Το πρώτο ήταν το στάδιο της γεωφυσικής έρευνας και το δεύτερο το στάδιο της δειγματοληπτικής έρευνας. Λόγω των διαφορετικών αναγκών των δύο αυτών σκελών, χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικά σκάφη με τα ιδιαίτερα

χαρακτηριστικά τους (μέγεθος, δυνατότητα ελιγμών και βύθισμα) να είναι τέτοια που να τα καθιστούν κατάλληλα για την διεξαγωγή της έρευνας.

Για τις ανάγκες της γεωφυσικής έρευνας χρησιμοποιήθηκε το σκάφος «Δήμητρα – Μαρία Σ.Π 1258», το οποίο τροποποιήθηκε κατάλληλα έτσι ώστε να υποδεχθεί όλα τα όργανα γεωφυσικής και οπτικής διασκόπησης του πυθμένα (Εικ.5.1).

Εικόνα 5.1. Το σκάφος «Δήμητρα – Μαρία Σ.Π 1258» που χρησιμοποιήθηκε στην γεωφυσική έρευνα όπως διαμορφώθηκε με την τοποθέτηση του ερευνητικού εξοπλισμού εξωτερικά και εσωτερικά.

Επιπρόσθετα για την διεξαγωγή της δειγματοληπτικής έρευνας χρησιμοποιήθηκε το σκάφος «Άγιος Νικόλαος ΝΠ 4344» (Εικ. 5.2). Το συγκεκριμένο σκάφος φέρει ειδικό εξοπλισμό (βίντσι) που είναι απαραίτητος για την λήψη δειγμάτων ιζήματος καθώς επίσης διαθέτει αρκετό χώρο στο κατάστρωμα του, στοιχείο που διευκολύνει την διαδικασία συλλογής και αποθήκευσης των δειγμάτων.

Εικόνα 5.2. Το σκάφος «Άγιος Νικόλαος Ν.Π. 4344» που χρησιμοποιήθηκε στο πλαίσιο της δειγματοληψίας ιζημάτων.

5.2 ΠΛΟΗΓΗΣΗ - ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΕΩΝ ΣΚΑΦΟΥΣ

Ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο για την επιτυχή διεξαγωγή της έρευνας αποτελεί η ακρίβεια προσδιορισμού θέσης και πλοήγησης του σκάφους. Τα συστήματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται η καταγραφή όλων των πιθανών μικροκινήσεων του σκάφους σε συνεχή, γρήγορο και σταθερό ρυθμό. Το λογισμικό πλοήγησης Hypack 2014 χρησιμοποιήθηκε για την πλοήγηση και την τοπογραφική υποστήριξη των ερευνών. Όλα τα συστήματα της γεωφυσικής διασκόπησης συνδέθηκαν με τα συστήματα προσδιορισμού θέσης διαμέσου του λογισμικού πλοήγησης ώστε να επιτυγχάνεται η καταγραφή γεωαναφερμένων συνόλων δεδομένων.

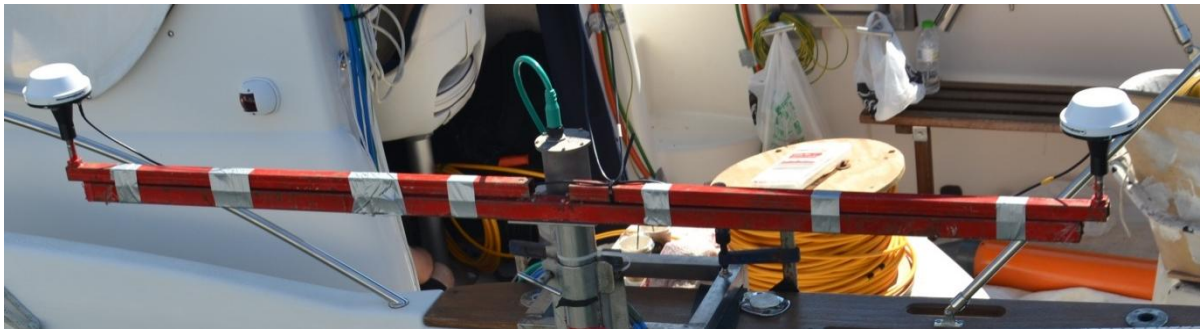
Τα συστήματα προσδιορισμού και αποτύπωσης των κινήσεων του σκάφους που χρησιμοποιήθηκαν στις έρευνες είναι τα κάτωθι:

- **Διαφορικό Δορυφορικό Σύστημα Προσδιορισμού θέσης** (Differential Geographic Positioning System - GPS) Hemisphere VS101 (Εικόνα 5.2.1.). Το Hemisphere VS101 λαμβάνει σήμα από γεωστατικούς δορυφόρους της EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) το οποίο βελτιώνει το στίγμα στην περιοχή της Ευρώπης με συμπληρωματικές διορθώσεις σύμφωνα με το σύστημα SBAS (Satellite Based Augmentation System). Επιπρόσθετα, το Hemisphere VS101 παρέχει πληροφορίες για την διεύθυνση κίνησης (heading) και την κατακόρυφη και αξονική μετακίνηση του σκάφους (pitch and roll). Η ακρίβεια του προσδιορισμού της θέσης του σκάφους σε πραγματικό χρόνο είναι της τάξεως

των μερικών εκατοστών και η ακρίβεια της διεύθυνσης κίνησης (αζιμούθιο – heading) είναι μικρότερη από 0.1 μοίρες.

Εικόνα 5.2.1. Δορυφορικό Σύστημα Προσδιορισμού θέσης Hemisphere VS101.

- **Αισθητήρας κίνησης σκάφους** (Motion Sensor - Gyro) (Εικόνα 5.2.2.). Για την πλήρη καταγραφή όλων των κινήσεων του σκάφους (απαιτητό για τη συλλογή αξιόπιστων βαθυμετρικών δεδομένων) χρησιμοποιήθηκε ο αισθητήρας κίνησης SMC IMU-108 για την καταγραφή των αξονικών (pitch, roll) και κατακόρυφων κινήσεων (heave) του σκάφους καθώς και δεδομένα αζιμούθιου από το DGPS - Hemisphere VS101.



Εικόνα 5.2.2. Ο αισθητήρας κίνησης σκάφους SMC IMU-108 (στο κέντρο) και το Διαφορυκό Δορυφορικό Σύστημα Προσδιορισμού θέσης Hemisphere VS101 (οι δύο κεραίες εκατέρωθεν του αισθητήρα κίνησης) που χρησιμοποιήθηκαν για την πλήρη διόρθωση των αξονικών και κατακόρυφων κινήσεων του ερευνητικού σκάφους στα δεδομένα γεωφυσικής διασκόπησης.

5.3 ΒΥΘΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ

Για την πλήρη βυθομετρική αποτύπωση της περιοχής ερευνών χρησιμοποιήθηκε ένα συμβολομετρικό Βυθόμετρο Ευρείας Σάρωσης (Interferometric Sonar – Swath bathymetry sonar) τύπου Bathyswath 1 - ITER Systems (Εικ.5.3.1.).

Το Βυθόμετρο Ευρείας Σάρωσης είναι ιδανικό, για πολύ υψηλής ακρίβειας και πλήρους κάλυψης, βυθομετρικές αποτυπώσεις του πυθμένα σε πολύ ρηχά νερά έως και την ακτή, άλλα επιπλέον, ακόμη και πιθανών υποθαλάσσιων κατασκευών. Έχει δυνατότητα καταγραφής, επαυξημένης πυκνότητας, βυθομετρικών σημείων (>20) ανά τετραγωνικό μέτρο σε βάθη μικρότερα των 20 μέτρων. Το Βυθόμετρο Ευρείας Σάρωσης Bathyswath-1, καλύπτει τις προδιαγραφές που έχει θέσει ο Διεθνής Υδρογραφικός Οργανισμός (International Hydrographic Organization - IHO) για αποτυπώσεις υψηλής πιστότητας σε μικρά βάθη. Η ακρίβεια προσδιορισμού του βάθους είναι <2cm. Εκτός της λειτουργίας του ως βυθόμετρο λειτουργεί και ως Ηχοβολιστής Πλευρικής Σάρωσης, συχνότητας 225 kHz, με σκοπό, επιπλέον, τη βέλτιστη αποτύπωση της μορφολογίας του πυθμένα. Επίσης ο αισθητήρας

κίνησης και το Δορυφορικό Σύστημα Προσδιορισμού θέσης τοποθετήθηκαν στην ίδια βάση πλήρως ευθυγραμμισμένα με το βυθόμετρο ευρείας σάρωσης (Εικ. 5.1.1.), ώστε να καταγράφονται όλες οι κινήσεις του σκάφους στο νερό και να διορθώνονται στην μετέπειτα επεξεργασία των δεδομένων.

Εικόνα 5.3.1. Το βυθόμετρο ευρείας σάρωσης- ITER Systems BathySwath1, το διαφορικό δορυφορικό σύστημα προσδιορισμού θέσης – hemisphere VS101 και ο αισθητήρας κίνησης SMC IMU-108 τοποθετημένα στο σκάφος ερευνών.

5.3.1 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΗΧΟΥ & ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΒΑΘΟΥΣ

Για τη διόρθωση της ταχύτητας του ήχου χρησιμοποιήθηκε όργανο μέτρησης αγωγιμότητας-θερμοκρασίας –πυκνότητας (CTD) του θαλασσινού νερού, ενώ επί πρόσθετα, για την επιβεβαίωση του βάθους ανά πάσα χρονική στιγμή, χρησιμοποιήθηκε Υδρογραφικό Μονοδεσμικό Δισυχνοτικό Βυθόμετρο- ELAC 4300 MKII.

- **Καταγραφή προφίλ ταχύτητας ήχου στην υδάτινη.** Για την σωστή αποτύπωση της βυθομετρίας, μέσω βυθόμετρου ευρείας σάρωσης, απαραίτητη είναι η γνώση της ταχύτητας διάδοσης των ηχητικών παλμών στα διάφορα τμήματα της υδάτινης στήλης. Η ταχύτητα διάδοσης μεταβάλλεται ανάλογα με την πυκνότητα του μέσου διάδοσης (θαλασσινού νερού) του οποίου η πυκνότητα ελέγχεται από την θερμοκρασία και την αλατότητα. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε ο μετρητής φυσικο-χημικών παραμέτρων θαλασσινού νερού CTD 48M της Sea and Sun Technology (Εικόνα 5.3.1.1). Το συγκεκριμένο όργανο καταγράφει την πίεση, την αγωγιμότητα και την θερμοκρασία, ενώ μέσω της εξίσωσης UNESCO sv83 που συνδέει την πίεση, την θερμοκρασία και την αλατότητα υπολογίζει και την ταχύτητα διάδοσης του ήχου στο νερό σε μονάδες m/sec. Κάθε ημέρα, κατά την έναρξη και την λήξη των εργασιών βυθομέτρησης, πραγματοποιούνταν κατακόρυφα προφίλ της ταχύτητας του ήχου, με καθέλκυση (downcasting) του προαναφερθέντος αυτογραφικού οργάνου μέχρι το μέγιστο βάθος της περιοχής έρευνας.

Εικόνα 5.3.1.1. Ο καταγραφέας προφίλ ταχύτητας του ήχου στο θαλασσινό νερό, τύπου CTD 48M της Sea and Sun Technology

- **Μονοδεσμικό Βυθόμετρο** (Single Beam Echo Sounder - SBES) (Εικ. 5.3.1.2.). Ένα βυθόμετρο τύπου ELAC Hydrostar 4300 MKII χρησιμοποιήθηκε για τις ανάγκες του έργου. Πρόκειται για έναν δισυχνοτικό (30kHz/200kHz) μονοδεσμικό ηχοβολιστή, κατάλληλα σχεδιασμένο για υδρογραφικές μελέτες. Το υδρογραφικό βυθόμετρο λειτούργησε ταυτόχρονα με το βυθόμετρο ευρείας σάρωσης με σκοπό την βαθμονόμηση και επαλήθευση του τελευταίου.

Εικόνα 5.3.1.2. Ηχοβολιστικό Βυθόμετρο ELAC Hydrostar 4300 MKII.

5.4 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ

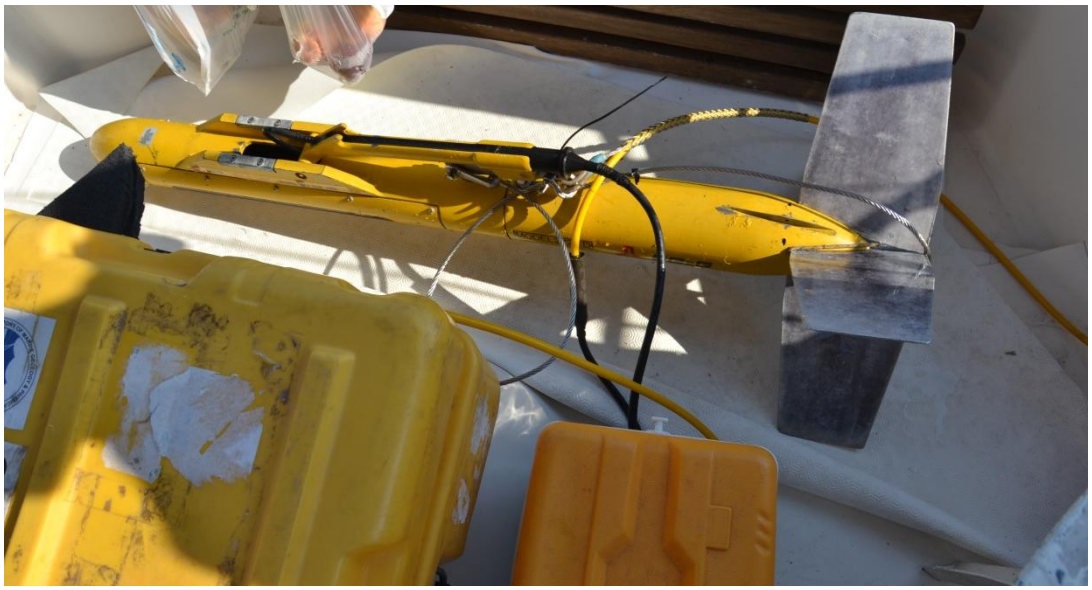
Ο ηχοβολιστής πλευρικής σάρωσης (Η.Π.Σ.) χρησιμοποιεί την ηχητική ενέργεια προκειμένου να αποδώσει δισδιάστατες απεικονίσεις της επιφάνειας του πυθμένα, οι οποίες καλούνται «ηχογραφίες». Οι ηχογραφίες στοιχειοθετούνται με βάση την ηχητική ανακλαστικότητα που παρουσιάζει τοπικά ο πυθμένας, η οποία εξαρτάται κυρίως από τη λιθολογία, την υφή (τραχύτητα) και τα μορφολογικά στοιχεία του πυθμένα. Με αυτόν τον τρόπο αποδίδει πληροφορίες σχετικά με τη γεωμορφολογία του πυθμένα και τις ιδιαίτερες γεωμορφές που μπορεί να χαρακτηρίζουν τον πυθμένα (κατολισθήσεις, εξάρσεις βραχώδους υποβάθρου, αμμώδεις ρυτιδώσεις, μέτωπα ενεργών ρηγμάτων, κρατήρες διαφυγής ρευστών, κλπ), το υλικό του πυθμένα (λεπτόκοκκα ή αδρόκοκκα ιζήματα), την ύπαρξη φυτοκάλυψης και την ύπαρξη αντικειμένων που αναπαύονται στον πυθμένα (αγωγοί, καλώδια, ναυάγια, διάφοροι ανθρωπογενείς στόχοι κλπ). Το πλεονέκτημά του είναι η μεγάλη χωρική ανάλυση (<10 cm) και χωρική κάλυψη που του προσφέρει την δυνατότητα ακριβούς αποτύπωσης της ακουστικής υφής του πυθμένα, και σε συνδυασμό με μια λεπτομερή βυθομετρία προσφέρει μια πολύ ακριβή χαρτογράφηση της επιφάνειας του πυθμένα. Το τελικό προϊόν είναι ένα μωσαϊκό ηχογραφιών Η.Π.Σ.

Με σκοπό την γεωμορφολογική αποτύπωση του πυθμένα της περιοχής μελέτης χρησιμοποιήθηκε ένας ισομετρικός πλευρικός ηχοβολιστής E.G&G 272TD - side scan sonar, 2 συχνοτήτων (100 kHz - 500 kHz) (Εικ. 5.4.1).

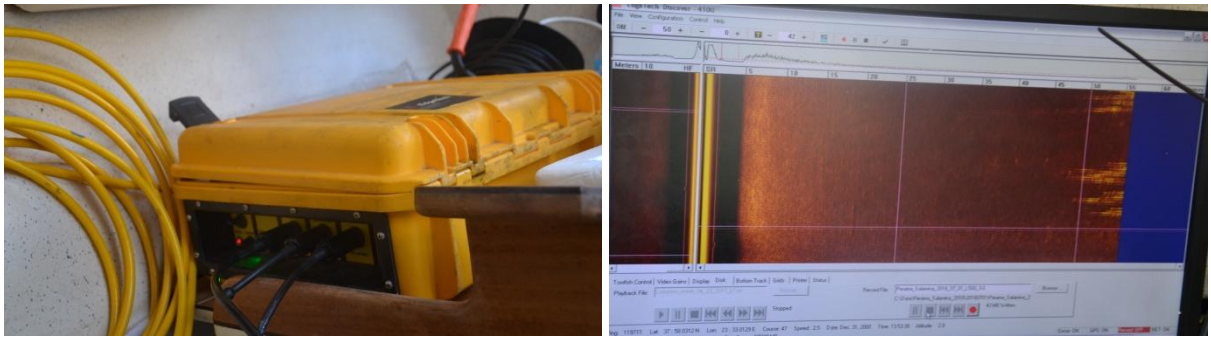
Το σύστημα αποτελείται από την ηχοβολιστική τορπίλη (Εικ. 5.4.1), την ψηφιακή μονάδα καταγραφής Edgetech 4100P topside (Εικ. 5.4.2.) και το καλώδιο έλξης και μεταφοράς του σήματος τύπου Kevlar μήκους 200m (Εικ. 5.4.1). Τα δεδομένα του ηχοβολιστή πλευρικής

σάρωσης μέσω της σύνδεσης της ψηφιακής μονάδας καταγραφής με το διαφορικό δορυφορικό σύστημα καταγραφής θέσης, γεωαναφέρονται με την μέγιστη δυνατή ακρίβεια.

Για την αποτύπωση της περιοχής έρευνας χρησιμοποιήθηκαν και οι δύο συχνότητες του ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης (100 kHz - 500 kHz). Η χαμηλότερη συχνότητα των 100 kHz χρησιμοποιήθηκε με σκοπό την χαρτογράφηση της επιφανειακής γεωμορφολογίας του πυθμένα και των κύριων επιφανειακών ιζηματολογικών ενοτήτων. Η υψηλότερη συχνότητα 500 kHz έχει υψηλότερη διακριτική ικανότητα με αποτέλεσμα να αποτυπώνει με υψηλή ακρίβεια επιφανειακούς στόχους αρχαιολογικού ή στρατιωτικού ενδιαφέροντος που βρίσκονται στον πυθμένα. Συνεπώς, η περιοχή έρευνας αποτυπώθηκε συνολικά με τρείς (3) διαφορετικές συχνότητες (Πίνακας 5.4.1.).



Εικόνα 5.2.1. Ηχοβολιστική τορπίλη E.G&G 272TD και καλώδιο έλξης τύπου Kevlar που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα.



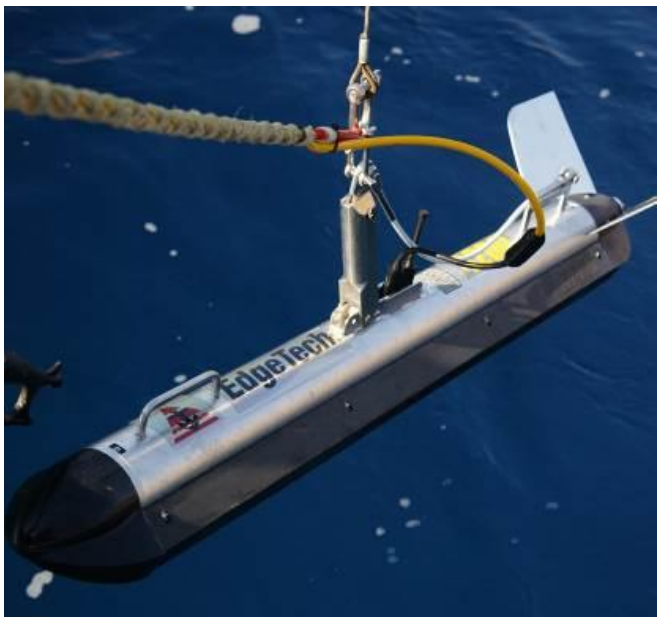
Εικόνα 5.2.2. Ψηφιακή μονάδα καταγραφής topside 4100P και Τυπική καταγραφή ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης όπως φαίνεται κατά τη διάρκεια της συλλογής δεδομένων.

Πίνακας 5.2.1. Κύριες συχνότητες των γεωφυσικών/ηχοβολιστικών οργάνων με τις οποίες αποτυπώθηκε συνολικά η περιοχή έρευνας.

Γεωφυσικό/ηχοβολιστικό όργανο	Συχνότητα (kHz)
Ηχοβολιστής Πλευρικής Σάρωσης	100
Βυθόμετρο Ευρείας Σάρωσης	225
Ηχοβολιστής Πλευρικής Σάρωσης	500

Το Βυθόμετρο Ευρείας Σάρωσης και ο Ηχοβολιστής Πλευρικής Σάρωσης έχουν την δυνατότητα να λειτουργούν ταυτόχρονα κατά την πλεύση του σκάφους και συνεπώς να αποτυπώνουν με εξαιρετική ακρίβεια τη βυθομετρία και τη μορφολογία του πυθμένα της περιοχής. Ο ηχοβολιστής πλευρικής σάρωσης E.G&G 272TD έχει τη δυνατότητα να αποτυπώνει τον πυθμένα κάθε φορά με μια συχνότητα και συνεπώς η πλήρης κάλυψη του πυθμένα με τις δύο συχνότητες, που διαθέτει, απαιτεί την επανάληψη των ερευνητικών πορειών.

Κατά την διάρκεια των ερευνών, υπήρχε διαθέσιμο και δεύτερο σύστημα Ηχοβολιστή Πλευρικής Σάρωσης, ο δισυχνοτικός ηχοβολιστής πλευρικής σάρωσης Edgetech 4200 (Εικ. 5.2.3.), τον οποίο διαθέτει το Εργαστήριο Θαλάσσιας Γεωλογίας & Φυσικής Ωκεανογραφίας. Το δεύτερο σύστημα ηχοβολιστή δεν απαιτήθηκε να χρησιμοποιηθεί κατά την διάρκεια της έρευνας.



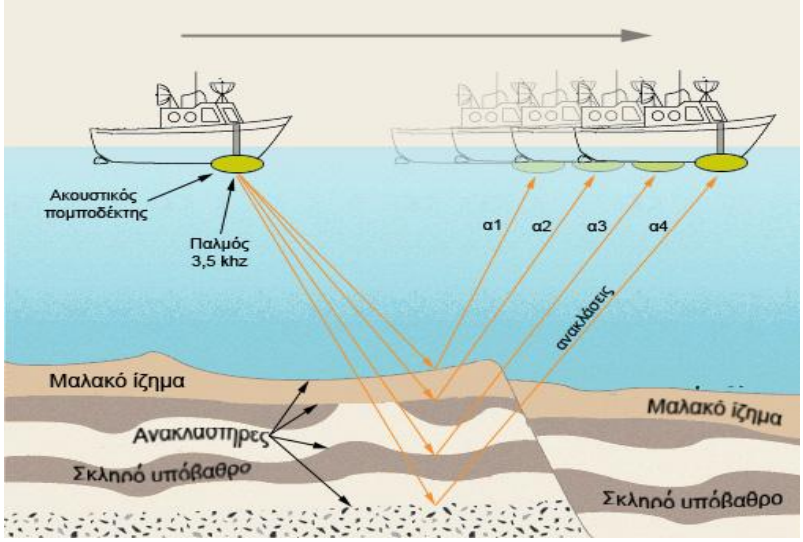
Εικόνα 5.2.3. Δισυχνοτικός ηχοβολιστής πλευρικής σάρωσης τύπου Edgetech 4200.

5.5 ΣΕΙΣΜΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

Οι τομογράφοι υποδομής πυθμένα εκπέμπουν κατακόρυφη δέσμη ηχητικών κυμάτων η οποία αφού ανακλαστεί από τον πυθμένα και από επιφάνειες ασυνέχειας (μεταβολής της πυκνότητας) κάτω από αυτόν, επιστρέφει στην επιφάνεια της θάλασσας και προσλαμβάνεται

από το δέκτη (Εικόνα. 5.4.1). Με τον τρόπο αυτό στοιχειοθετείται μια ακουστική τομογραφία της υποδομής του πυθμένα η οποία συνήθως καλείται «γεωακουστική τομογραφία» η «σεισμική τομογραφία». Οι επιφάνειες μεταβολής της πυκνότητας που εντοπίζονται κάτω από την επιφάνεια του πυθμένα καταγράφονται στην γεωακουστική τομογραφία με τη μορφή «ακουστικών ή σεισμικών ανακλάσεων».

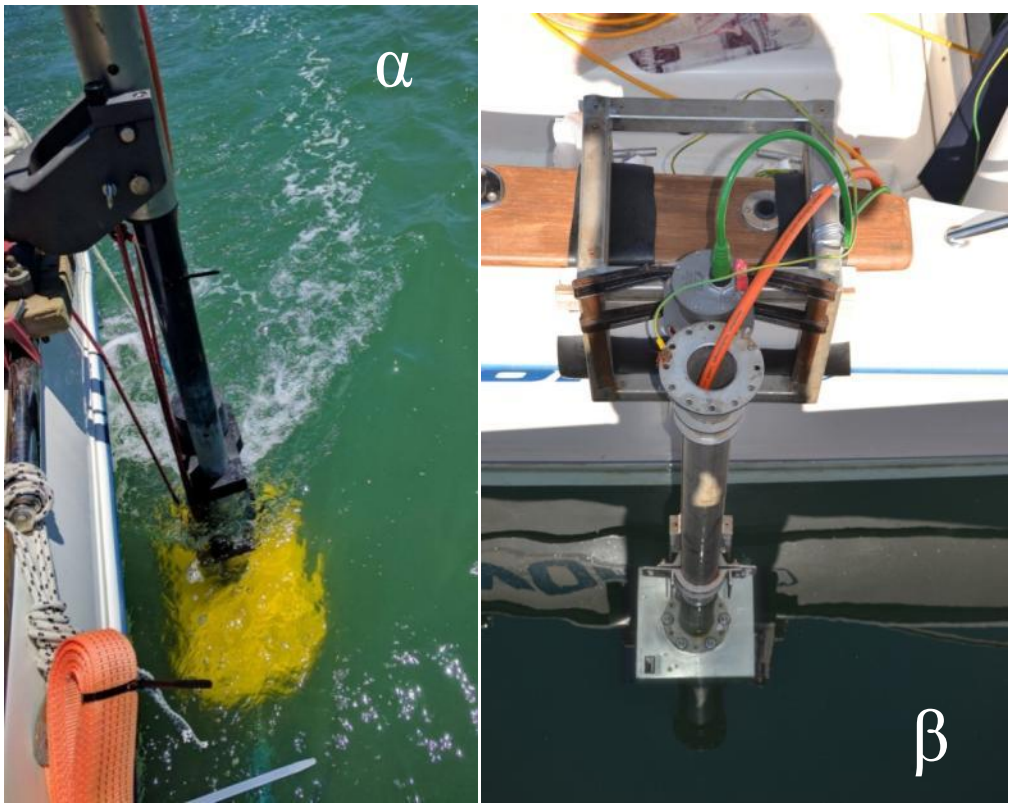
Οι τομογράφοι έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως για τον καθορισμό της σεισμικής στρωματογραφίας του πυθμένα, τον προσδιορισμό του πάχους των επιφανειακών σύγχρονων (χαλαρών) ιζημάτων, της υφής του υποστρώματος του πυθμένα, τον εντοπισμό ενεργών ρηγμάτων, περιοχών διάβρωσης/απόθεσης, κατολισθητικών φαινομένων, διαπύρων και θυλάκων αέριων υδρογονανθράκων στους πόρους των ιζημάτων και βιογενών συμπαγών σχηματισμών. Επιπλέον, χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό της θέσης καλωδίων και αγωγών οι οποίοι βρίσκονται πάνω στον πυθμένα ή είναι θαμμένοι κάτω από αυτόν και γενικώς βρίσκουν εφαρμογή στον εντοπισμό θαμμένων στόχων.



Εικόνα. 5.4.1. Η διαδικασία εκπομπής – ανάκλασης – λήψης του ακουστικού παλμού.

Για την πλήρη σεισμοστρωματογραφική αποτύπωση της περιοχής έρευνας χρησιμοποιήθηκαν δύο (2) Τομογράφοι Υποδομής Πυθμένα (Τ.Υ.Π): (α) Kongsberg GeoPulse Chirp (Εικ.5.4.2α) και (β) SES 2000-Innomar (Εικ.5.4.2β).

Ο τομογράφος Chirp αποδίδει μεγάλης λεπτομέρειας δεδομένα όσον αφορά στο πάχος αλλά και στις γεωτεχνικές/μηχανικές ιδιότητες των ιζημάτων εντοπίζοντας και καταγράφοντας τόσο τις ιζηματογενείς στρώσεις όσο και επιφανειακούς και θαμμένους στόχους κάτω από την επιφάνεια του πυθμένα, με ακρίβεια έως 10 cm ανάλογα με την σύσταση του πυθμένα.

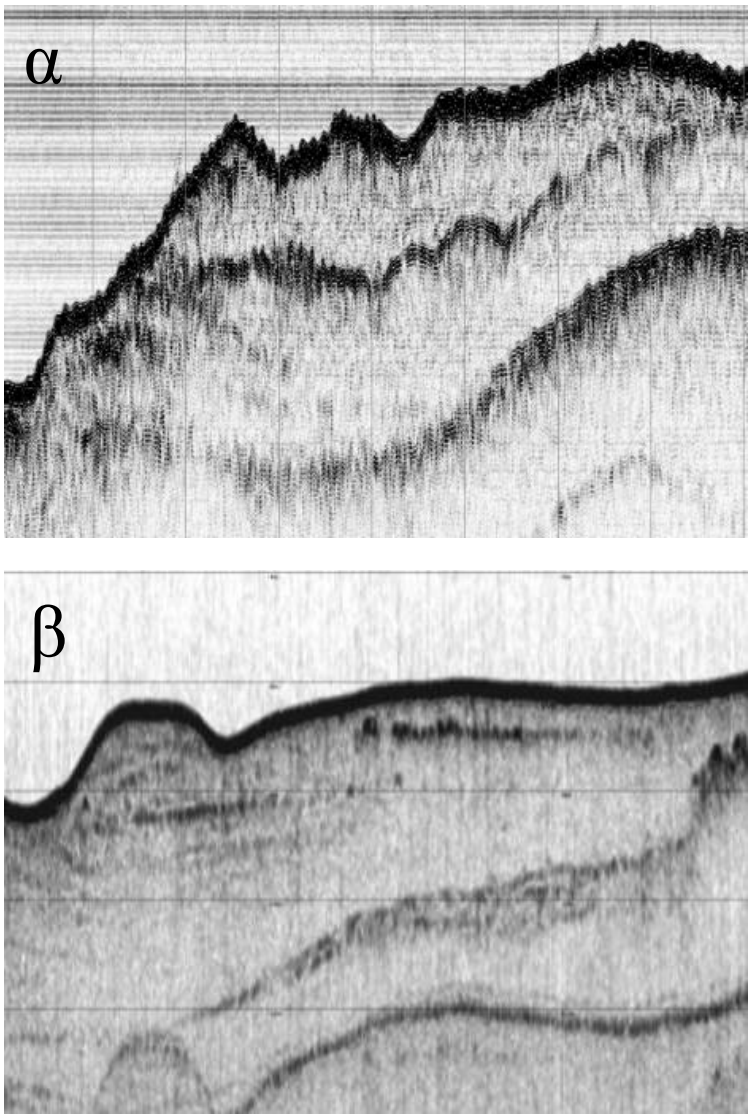


Εικόνα 5.4.2. (α) Τ.Υ.Π. Kongsberg GeoPulse Chrip και (β) Τ.Υ.Π SES 2000 Innomar

Ο παραμετρικός Τ.Υ.Π SES 2000-Innomar αποτυπώνει με εξαιρετική ακρίβεια (έως 5cm) τον πυθμένα, τα υποεπιφανειακά ιζηματογενή στρώματα αλλά και θαμμένους στόχους πιθανού αρχαιολογικού ή στρατιωτικού ενδιαφέροντος. Παρέχει την δυνατότητα χαρτογράφησης σε πολύ ρηχά νερά (έως 0.5m) καθώς χρησιμοποιεί ταυτόχρονα δύο (2) συχνότητες, μία υψηλή και μια χαμηλή. Η υψηλή συχνότητα λειτουργεί σε ένα φάσμα συχνοτήτων 85-115 kHz με σκοπό τον εντοπισμό της επιφάνειας του πυθμένα με εξαιρετική ακρίβεια. Η χαμηλότερη συχνότητα που χρησιμοποιείται ταυτόχρονα με την υψηλή, παρέχει την δυνατότητα επιλογής από 4-15 kHz και χρησιμοποιείται με σκοπό την διείσδυση του ήχου κάτω από την επιφάνεια του πυθμένα έως και 40m. Συνεπώς τα ρηχά βάθη της περιοχής έρευνας σε συνδυασμό με τις απαιτήσεις υψηλής διακριτικής ικανότητας (λεπτομέρειας) καθιστούν τον συγκεκριμένο Τ.Υ.Π απαραίτητο για την όσον το δυνατόν αποτελεσματικότερη γεωφυσική διασκόπηση της περιοχής.

Ανάλογα με την σύσταση του πυθμένα και των υποεπιφανειακών ιζηματογενών στρωμάτων, της εκάστοτε περιοχής έρευνας, ο κάθε Τ.Υ.Π, λόγω των τεχνικών χαρακτηριστικών του, μπορεί να αποδίδει δεδομένα με μεγαλύτερη λεπτομέρεια ή με μεγαλύτερη διείσδυση κάτω από την επιφάνεια του πυθμένα. Έπειτα από δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή έρευνας, κατά μήκος οκτώ (8) ερευνητικών πορειών, λειτουργώντας τους δύο τομογράφους ταυτόχρονα, διαπιστώθηκε παρόμοια διείσδυση κάτω από τον πυθμένα και από δύο συστήματα Τ.Υ.Π.

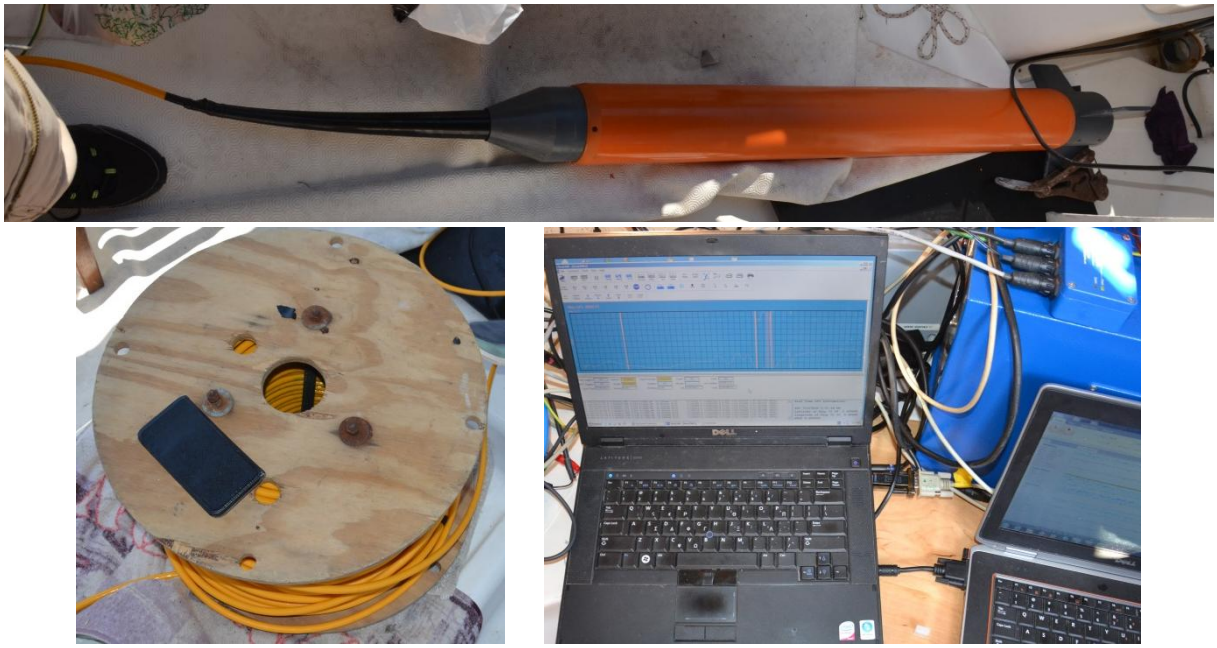
Για το λόγο αυτό αλλά και για την αποτύπωση των υποεπιφανειακών στρωμάτων με μεγαλύτερη λεπτομέρεια κρίθηκε απαραίτητη η χρήση του Τ.Υ.Π SES 2000-Innomar. Τυπικές καταγραφές των δύο τομογράφων παρουσιάζονται στην Εικόνα 5.4.3, στην οποία διαπιστώνεται η καλύτερη διακριτική ικανότητα του SES 2000.



Εικόνα 5.4.3 Τυπικές καταγραφές της περιοχής έρευνας του Τ.Υ.Π (α) Kongsberg GeoPulse Chirp, (β) SES 2000-Innomar.

5.6 ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΜΑΓΝΗΤΟΜΕΤΡΟ

Για την πραγματοποίηση της γεωμαγνητικής έρευνας χρησιμοποιήθηκε το θαλάσσιο μαγνητόμετρο SeaSPY (Marine Magnetics) (Εικ. 5.6.1). Αποτελείται από έναν αισθητήρα ολικού μαγνητικού πεδίου της γης τύπου “Overhauser”, ο οποίος εφαρμόζει εξειδικευμένες τεχνολογικές μεθόδους πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού και ειδικότερα πυρήνες υδρογόνου. Η σύγχρονη αυτή τεχνολογία επιτρέπει στο μαγνητόμετρο SeaSPY να έχει την καλύτερη απόλυτη ακρίβεια συγκριτικά με τους συνήθεις αισθητήρες θαλάσσιων μαγνητομέτρων που κυκλοφορούν στην αγορά, η οποία είναι μόλις 0,2 nT. Η σχέση σήματος θορύβου είναι επίσης ανεπαίσθητα μικρή (0,01 nT/Hz). Τα παραπάνω καθιστούν το θαλάσσιο μαγνητόμετρο SeaSPY ιδανικό για θαλάσσιες γεωμαγνητικές έρευνες που απαιτούν μεγάλη ακρίβεια.



Εικόνα 5.6.1. Το θαλάσσιο μαγνητόμετρο SeaSpy με καλώδιο έλξης τύπου Kevlar 200μ και η καταγραφική του μονάδα που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα.

Επίσης υπήρχε διαθέσιμο το μαγνητόμετρο κεσίου υψηλής διακριτικής ικανότητας τύπου G882 της Geometrics (Εικ. 5.6.2.), το οποίο είναι σχεδιασμένο να λειτουργεί σε ρηχά νερά.

Εικόνα 5.6.2. Θαλάσσιο Μαγνητόμετρο G882 της Geometrics με καλώδιο έλξης τύπου Kevlar 200m.

5.7 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΙΖΗΜΑΤΩΝ

Με σκοπό την λήψη ιζήματος από τον πυθμένα της περιοχής έρευνας χρησιμοποιήθηκαν:

α) η αρπάγη ‘’Van-Veen’’ της HydroBios (Εικ. 5.7.1α). Το βασικό της πλεονέκτημα της αρπάγης αυτού του τύπου είναι η μεγάλη ποσότητα ιζήματος που μπορεί να συλλέξει (περί τα 8 kg) γεγονός που επιτρέπει τη λήψη καλύτερα ομογενοποιημένου υποδείγματος για περαιτέρω αναλύσεις και περισσότερο υλικό προς αποθήκευση.

β) η πυρηνοληπτική συσκευή KC Kajac (model No. 13030) (Εικ. 5.7.1β). με μέγιστη ικανότητα διείσδυσης τα 120 cm και διαμέτρου πυρηνοληπτικού σωλήνα τα 5 cm.

Οι δοκιμές πυρηνοληψίες έδειξαν ότι τα επιφανειακά ιζήματα του πυθμένα είναι σχετικά αδρομερή και δεν επέτρεψαν την διείσδυση του πυρηνολήπτη παρά το πλήθος των προσπαθειών που πραγματοποιήθηκαν. Για το λόγο αυτό συλλέχθηκαν επιφανειακά δείγματα, χρησιμοποιώντας την αρπάγη ‘’Van-Veen’’ της HydroBios.

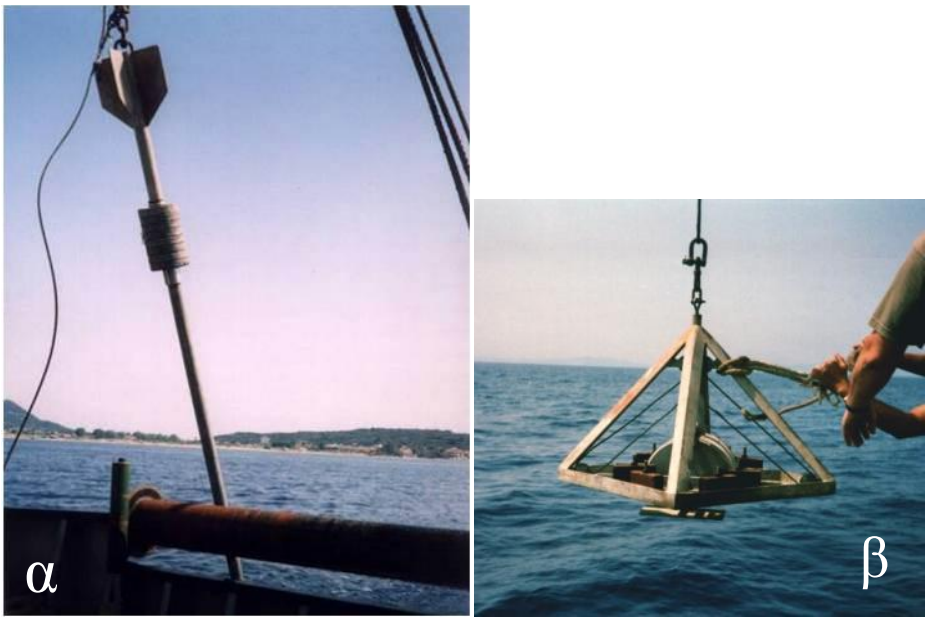
Τα δείγματα περιγράφηκαν αρχικώς μακροσκοπικά πάνω στο σκάφος ενώ στη συνέχεια αποθηκεύονται σε ψυγείο μέχρι την διεξαγωγή των εργαστηριακών αναλύσεων (Εικ. 5.7.2.).

Εικόνα 5.7.1. α) Η αρπάγη Van-Veen HydroBios και β) η πυρηνοληπτική συσκευή KC Kajac (model No. 13030).

Εικ. 5.7.2. Δειγματοληψία ιζημάτων για τον έλεγχο της βενθικής βιοποικιλότητας.

Εικόνα 5.7.3. Τυπικό δείγμα ιζήματος από την περιοχή της ζώνης βυθοκόρησης

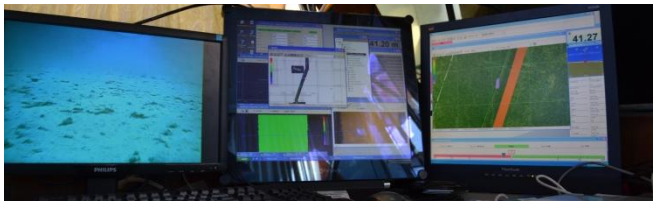
Παράλληλα υπήρχαν διαθέσιμα, (α) πυρηνολήπτης βαρύτητας BENTHOS gravity corer μήκους 3 μέτρων (Εικ. 5.7.4α), και (β) αρπάγη τύπου DAY GRAB, με δυνατότητα λήψης μεγαλύτερου όγκου θαλάσσιου ιζήματος (Εικ. 5.7.4β).



Εικόνα 5.7.4. α) Πυρηνολήπτης βαρύτητας BENTHOS gravity corer και β) η αρπάγη τύπου DAY GRAB

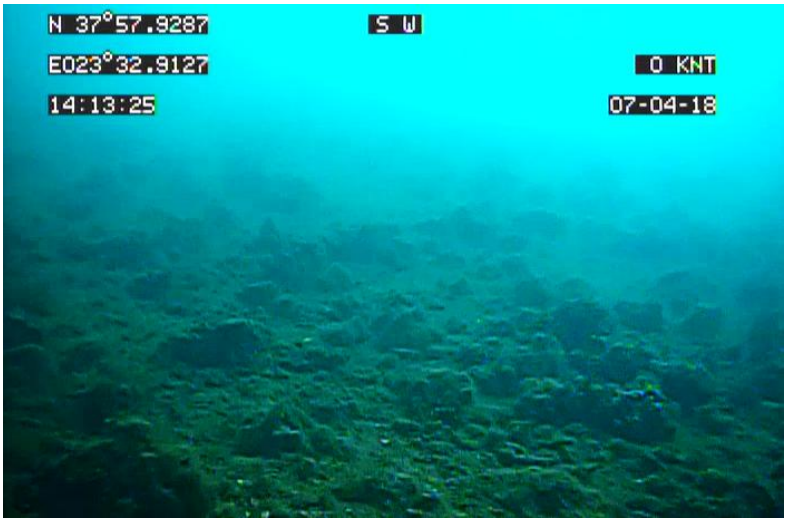
5.8 ΟΠΤΙΚΗ ΔΙΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΠΥΘΜΕΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΥΠΟΒΡΥΧΙΑΣ ΚΑΜΕΡΑΣ

Για την οπτική διασκόπηση του πυθμένα της περιοχής έρευνας χρησιμοποιήθηκε η υποβρύχια κάμερα υψηλής ανάλυσης, Sea Viewer (Εικ. 5.6.1). Η ικανότητα του συγκεκριμένου τύπου κάμερας να αποτυπώνει εικόνες υψηλής ευκρίνειας την καθιστά το καλύτερο μέσο για την διαδικασία οπτικής διασκόπησης του πυθμένα. Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα, μέσω ειδικών λογισμικών που έχουν σχεδιαστεί από το Εργαστήριο Θαλάσσιας Γεωλογίας & Φυσικής Ωκεανογραφίας, οι εικόνες να συμμειχθούν με τα δεδομένα του προγράμματος πλοήγησης και να δημιουργηθούν γεωαναφερμένες εικόνες του πυθμένα.



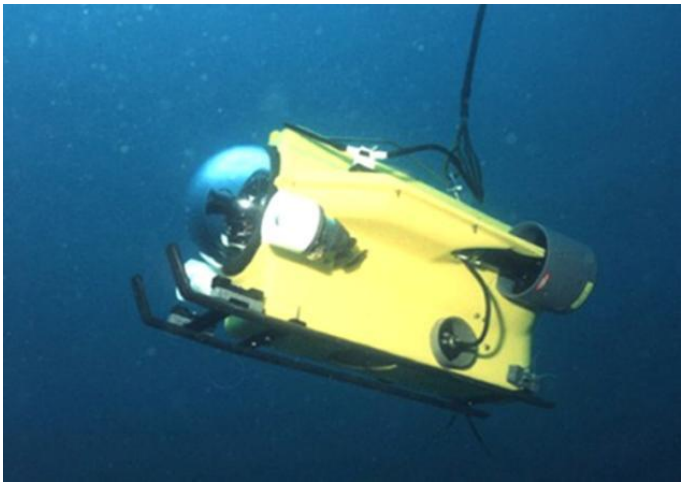
Εικ.5.6.1. Υποβρύχια κάμερα Seaviewer που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα.

Η ορατότητα της υδάτινης στήλης ήταν γενικά καλή κατά τις μεσημβρινές ώρες με αποτέλεσμα να αποτυπωθούν όλοι οι επιφανειακοί στόχοι για τους οποίους κρίθηκε αυτό απαραίτητο (Εικ.5.6.2).



Εικ.5.6.2. Εικόνα που συλλέχθηκε κατά της διάρκεια της οπτικής διασκόπησης του πυθμένα.

Παράλληλα υπήρχε διαθέσιμο υποβρύχιο τηλεκατευθυνόμενο όχημα ROV Benthos MKII, επιχειρησιακού βάθους 300 μέτρων, σε περίπτωση που κρινόταν απαραίτητη η χρήση του (Εικ.5.6.3).



Εικόνα 5.6.3. Υποβρύχιο τηλεκατευθυνόμενο όχημα ROV Benthos MKII.

6 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΡΕΥΝΩΝ

6.1 ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Η θαλάσσια γεωφυσική έρευνα στη θαλάσσια περιοχή μεταξύ Περάματος και Σαλαμίνας σχεδιάστηκε ώστε να πετύχει:

α. Πολύ μεγάλη λεπτομέρεια και ακρίβεια σε μία ζώνη πλάτους 100 μέτρων (±50 μέτρα από τον άξονα του έργου) τόσο για τη βυθομετρική, γεωμορφολογική και σεισμοστρωματογραφική αποτύπωση άλλα και για τον εντοπισμό επιφανειακών και υποεπιφανειακών στόχων. Η περιοχή αυτή αποτελεί τη συμβατική περιοχή μελέτης (Εικ. 6.1.1., Πίνακας 6.1.1.).

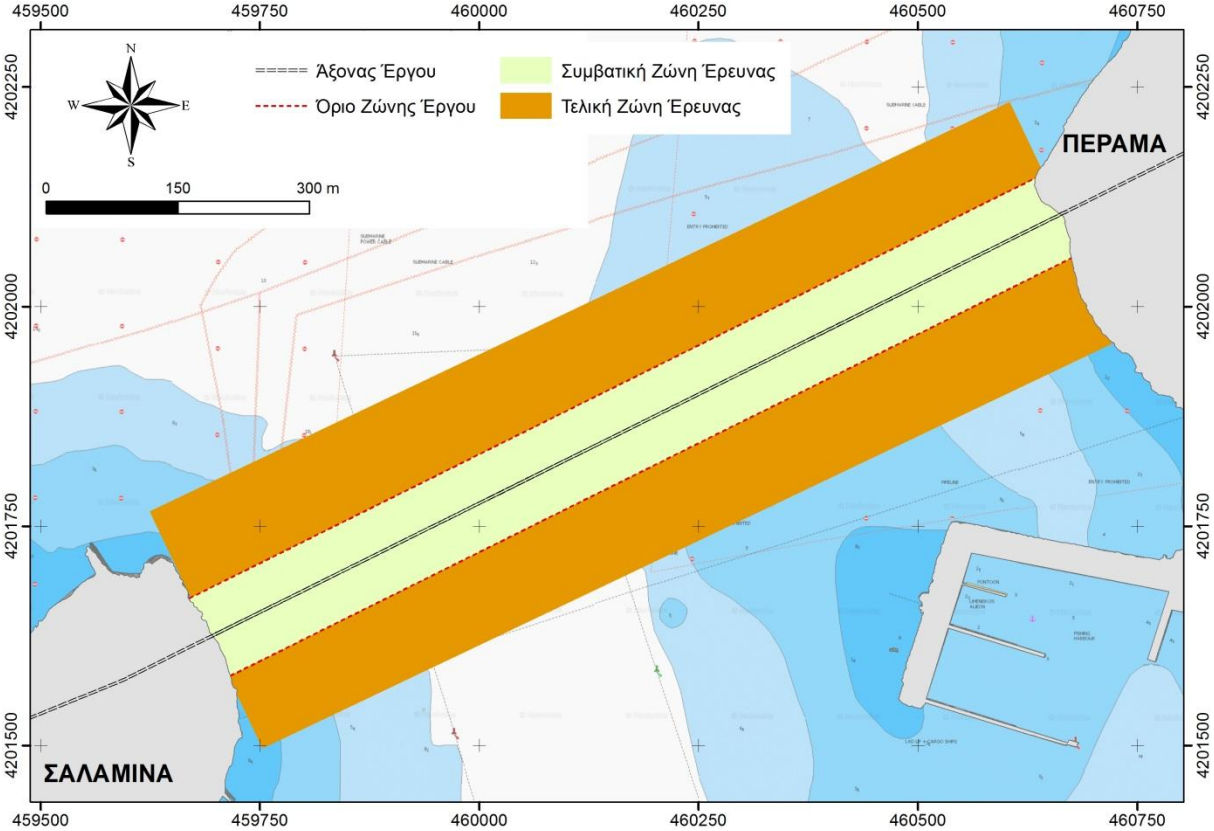
β. Σημαντική λεπτομέρεια για τη βυθομετρική, γεωμορφολογική και σεισμοστρωματογραφική αποτύπωση μίας ζώνης εύρους 300 μέτρων (±150 μέτρα από τον άξονα του έργου) (Εικ. 6.1.1., Πίνακας 6.1.1.).

Με βάση το Δελτίο με τις «Τεχνικές Προδιαγραφές των Ερευνών», η ζώνη έρευνας έχει πλάτος 100m και έκταση $110x10^3$ m^2. Κατά τη διάρκεια των ερευνών καλύφθηκε μια ζώνη 300m με έκταση $330x10^3$ m^2 (Πιν. 6.1.1.).

Η επιπλέον αποτύπωση πραγματοποιήθηκε με σκοπό την καλύτερη κατανόηση των γεωλογικών και γεωμορφολογικών δομών της περιοχής μελέτης. Στην επιπλέον ζώνη είναι δυνατός ο εντοπισμός επιφανειακών στόχων άλλα όχι των θαμμένων.

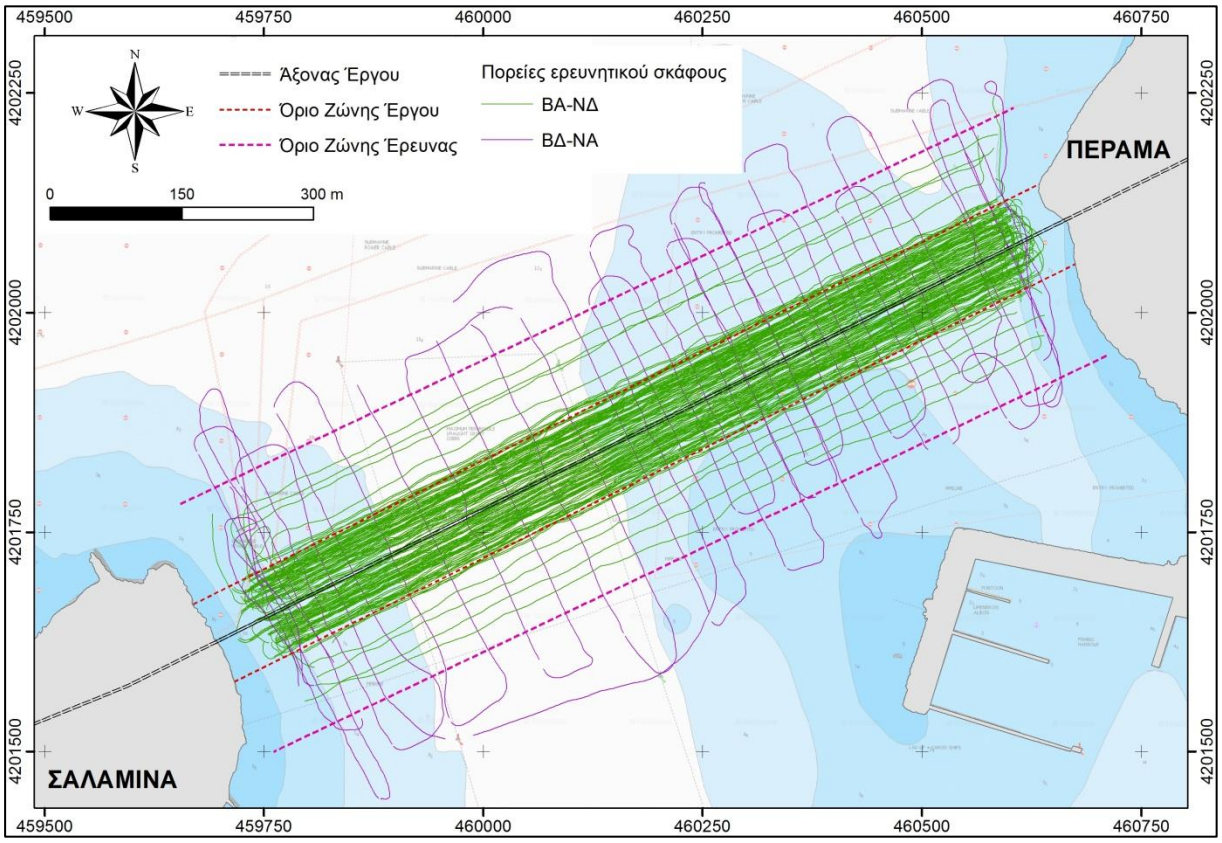
Πίνακας 6.1.1. Έκταση ζώνης ερευνών

	Πλάτος ζώνης έρευνας (m)	**Έκταση ζώνης έρευνας (m^2)**
«Τεχνικές Προδιαγραφές των Ερευνών»	100	$110x10^3$
Παρούσα έρευνα	300	$330x10^3$



Εικόνα 6.1.1. Χάρτης στον οποίο φαίνεται η αρχική συμβατική ζώνη έρευνας και η τελική ζώνη έρευνας που αποτυπώθηκε.

Συμφώνα με τα παραπάνω η έρευνα σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε σε τρία δίκτυα ερευνητικών πορειών: (α) ένα παράλληλο με τον άξονα του έργου με γραμμές διεύθυνσης ΝΔ-ΒΑ, που απέχουν μεταξύ τους περίπου 1m (εντός της ζώνης ±50 μέτρων), (β) επέκταση του παράλληλου δικτύου με απόσταση γραμμών 20m και (γ) ένα κάθετο στα παραπάνω, με γραμμές διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ και απόσταση 25m μεταξύ τους που καταλαμβάνουν όλη την έκταση της ζώνης έρευνας (εύρους 300 μέτρων) (Εικ. 6.1.2).



Εικόνα 6.1.2. Χάρτης ερευνητικών πορειών του σκάφους.

Η σχεδίαση των ερευνών έγινε έτσι ώστε να υλοποιηθεί μια εξαιρετικά λεπτομερής θαλάσσια γεωφυσική διασκόπηση της επιφάνειας του πυθμένα, της υποδομής του και των μαγνητικών χαρακτηριστικών του. Με το συγκεκριμένο δίκτυο πορειών κατέστη δυνατόν να:

- επιτευχθεί επικάλυψη της περιοχής έρευνας περισσότερο από 100%, με τη ζώνη σάρωσης του βυθόμετρου ευρείας σάρωσης και αυτή του ηχοβολιστή, οριζόμενη στα 50 m,

- αποτυπωθεί με την μέγιστη δυνατή λεπτομέρεια η υποδομή του πυθμένα και να καταστεί δυνατός ο εντοπισμός των πιθανών υποεπιφανειακών στόχων με τον τομογράφο υποδομής πυθμένα,
- εντοπιστούν οι πιθανές μαγνητικές ανωμαλίες του πυθμένα.

Στον Πίνακα 6.1.2. παρουσιάζονται ο αριθμός των ερευνητικών πορειών ανά γεωφυσικό όργανο και το συνολικό μήκος τους.

Πίνακας 6.1.2. Στατιστικά στοιχεία πορειών σκάφους

ΓΕΩΦΥΣΙΚΟ ΟΡΓΑΝΟ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΟΡΕΙΩΝ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (km)
Βυθόμετρο Ευρείας Σάρωσης	167	140
Ηχοβολιστής πλευρικής σάρωσης	177	140
Τομογράφος υποδομής πυθμένα	26	24
Θαλάσσιο μαγνητόμετρο	67	64

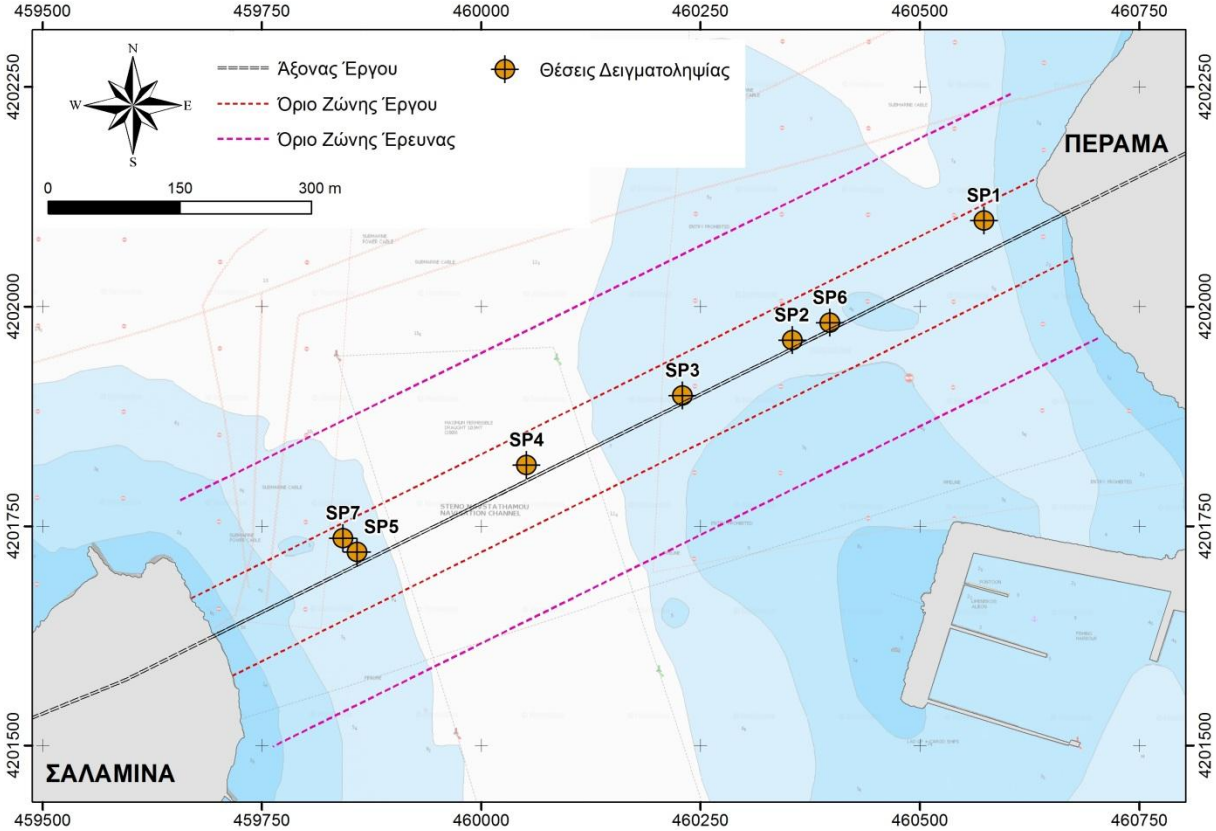
6.2 ΔΕΙΓΑΜΤΟΛΗΨΙΑ ΙΖΗΜΑΤΩΝ

Οι θέσεις δειγματοληψίας επιλέχθηκαν με βάση την πρώτη επεξεργασία των δεδομένων του τομογράφου υποδομής πυθμένα, του βυθομέτρου ευρείας σάρωσης και του ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης. Τα πρώτα αποτελέσματα διαχώρισαν τον πυθμένα της περιοχής έρευνας σε περιοχές χαμηλής, μέτριας και υψηλής ανακλαστικότητας, ενώ επιπλέον καθόρισαν τις περιοχές του πυθμένα με τα μέγιστα πάχη ιζημάτων.

Από την περιοχή μελέτης συλλέχθηκαν πέντε δείγματα επιφανειακών ιζημάτων (θέσεις SP1 έως SP5) για τον έλεγχο των φυσικών και χημικών χαρακτηριστικών των ιζημάτων. Επίσης συλλέχθηκαν σε δύο θέσεις (SP6 και SP7) δύο τριπλά επιφανειακά δείγματα ιζήματος από τις περιοχές της ζώνης βυθοκόρησης για την εκτίμηση της ποιότητας της βενθικής βιοκοινωνίας και τρία δείγματα επιφανειακών ιζημάτων για την εκτίμηση της τοξικότητας των ιζημάτων στους θαλάσσιους οργανισμούς και συγκεκριμένα στις θέσεις SP3, SP6 και SP7. Οι θέσεις δειγματοληψίας ιζημάτων φαίνονται στον χάρτη της Εικόνας 6.2.1. ενώ στον Πίνακα 6.2.1 παρουσιάζονται οι συντεταγμένες, το βάθος νερού της δειγματοληψίας και ο τύπος ανάλυσης για κάθε δειγματοληψία.

Πίνακας 6.2.1. Συντεταγμένες και βάθος θέσεων δειγματοληψίας - Τύπος Ανάλυσης

Θέση Πυρήνα	X	Y	Βάθος (m)	Τύπος ανάλυσης
SP1	460573	4202098	-7	Φυσικο-Χημικά χαρ/κά
SP2	460355	4201962	-6.4	Φυσικο-Χημικά χαρ/κά
SP3	460230	4201899	-6.7	Φυσικο-Χημικά χαρ/κά και Τοξικότητα
SP4	460052	4201820	-14.6	Φυσικο-Χημικά χαρ/κά
SP5	459859	4201720	-7.9	Φυσικο-Χημικά χαρ/κά
SP6	460398	4201982	-6.5	Ποιότητα Βενθικής Βιοκοινωνίας και Τοξικότητα
SP7	459842	4201736	-7.8	Ποιότητα Βενθικής Βιοκοινωνίας και Τοξικότητα



Εικόνα 6.2.1. Θέσεις δειγματοληψίας ιζημάτων

7 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η επεξεργασία και ανάλυση όλων αυτών των διαφορετικών τύπων δεδομένων (γεωφυσικών, ωκεανογραφικών, οπτικών) και η εξαγωγή των πολυδιάστατων πληροφοριών από αυτά οδήγησε σε μια πολύ-επίπεδη ερμηνεία για τις συνθήκες και τις δομές που απαντώνται στην περιοχή έρευνας. Κάθε ένα από τα επίπεδα αυτά αναφέρεται σε διαφορετικά χαρακτηριστικά του πυθμένα. Ενώ τα δεδομένα του ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης, της βυθομετρίας και της οπτικής παρατήρησης περιγράφουν τα επιφανειακά χαρακτηριστικά του πυθμένα, όσον αφορά την ύπαρξη στόχων και αναγνώριση γεωμορφών, τα δεδομένα των ακουστικών τομογραφιών παρέχουν πληροφορίες για την στρωματογραφία που υπόκειται του πυθμένα. Ταυτόχρονα τα δεδομένα της μαγνητικής έρευνας παρέχουν πληροφορίες τόσο για την επιφάνεια του πυθμένα αλλά και για δομές και στόχους κάτω από αυτόν εάν υπάρχουν.

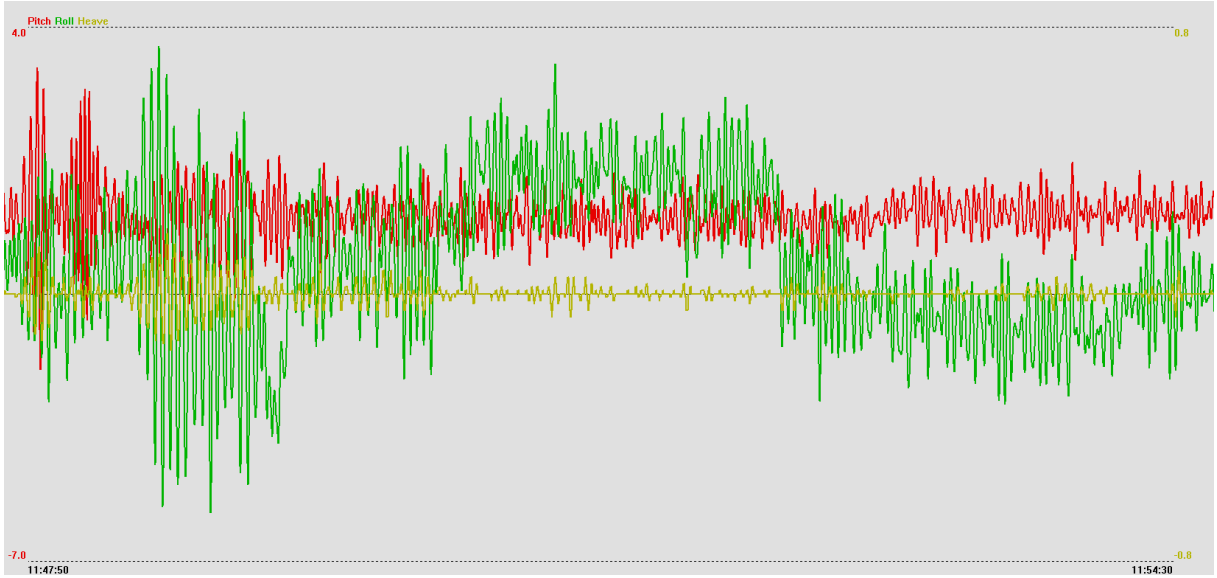
Η προσπάθεια σύμπτυξης όλων αυτών των πολυδιάστατων πληροφοριών σε ένα συνολικό χάρτη δύο διαστάσεων είναι μια ιδιαίτερα προκλητική διαδικασία και το τελικό αποτέλεσμα αποδίδει το σύνολο των πληροφοριών που χρειάζονται για τις ανάγκες της έρευνας.

7.1 ΒΥΘΟΜΕΤΡΙΑ

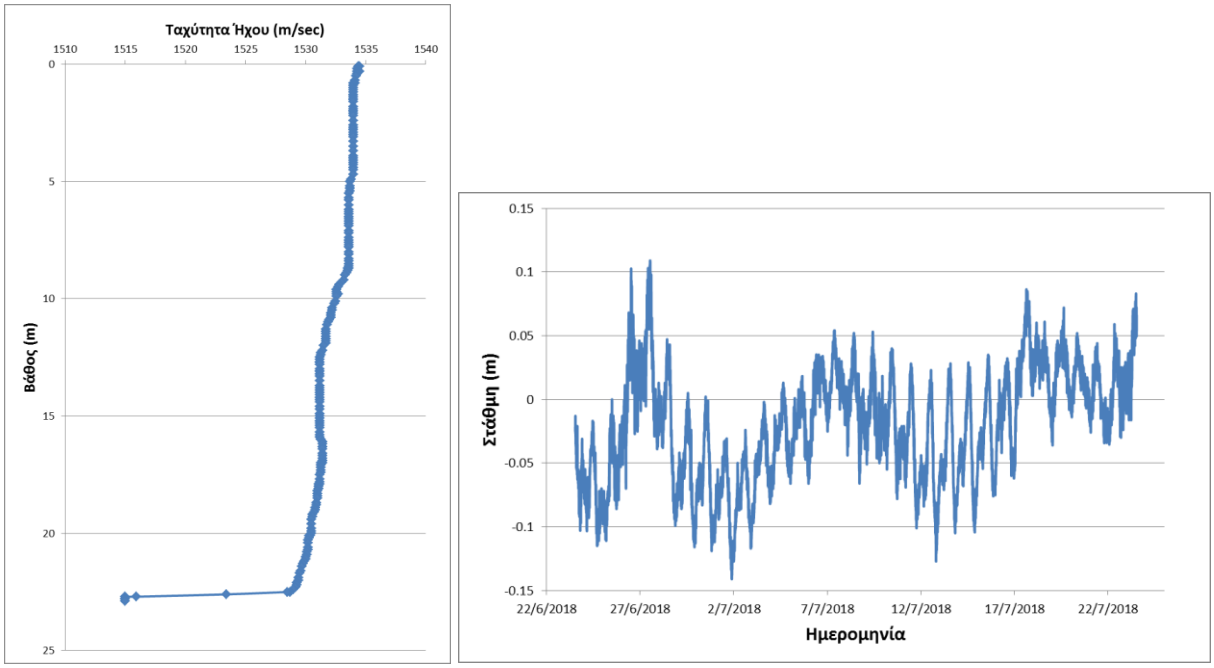
Η επεξεργασία των δεδομένων του βυθομέτρου ευρείας σάρωσης έγινε μέσω των λογισμικών Hypack και Hysweep. Τα στάδια επεξεργασίας ήταν τα εξής:

Στάδιο 1- Ανασκόπηση Δεδομένων: Το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει την ανασκόπηση των πορειών που εκτελέστηκαν, των αξονικών κινήσεων του σκάφους (heave-pitch-roll) (Εικ. 7.1.1.), των παλιρροιακών δεδομένων και των προφίλ ταχύτητας του ήχου. Τα βυθομετρικά

δεδομένα αναθεωρήθηκαν και βελτιστοποιήθηκαν με την χρήση των δεδομένων ταχύτητας διάδοσης του ήχου (Εικ. 7.1.2α.), των παλιρροιακών δεδομένων και της κατακόρυφης κίνησης του σκάφους (True Heave) όπως αυτή καταγράφηκε από τον αισθητήρα κίνησης (MRU). Τα παλιρροιακά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν ελήφθησαν από το Εθνικό Δίκτυο Μέτρησης Στάθμης Θάλασσας της Υδρογραφικής Υπηρεσίας Πολεμικού Ναυτικού και συγκεκριμένα από τον παλιρροιογράφο του λιμένα Πειραιά (Εικ. 7.1.2β.), ο οποίος γειτνιάζει με την περιοχή έρευνας.



Εικόνα 7.1.1. Τυπική καταγραφή των αξονικών κινήσεων του σκάφους για διάστημα επτά λεπτών.



Εικόνα 7.1.2. (α) Τυπικό προφίλ της ταχύτητας του ήχου στο νερό κατά την περίοδο των ερευνών και (β) Διάγραμμα στάθμης της θάλασσας (παλίρροιες) από τον παλιρροιογράφο του λιμένα Πειραιά.

Στάδιο 2 – Επεξεργασία Βυθομετρικών Δεδομένων ανά Σάρωση: Σε αυτό το στάδιο έγινε ο ακριβής έλεγχος των λεπτομερειών του πυθμένα και εξάλειψη λαθών. Επίσης εφαρμόσθηκαν αυτόματα γεωμετρικά φίλτρα για την απαλοιφή σημείων που διαφέρουν υπερβολικά από τα υπόλοιπα.

Στάδιο 3 - Επεξεργασία Βυθομετρικών Δεδομένων ανά Περιοχή: Στο στάδιο αυτό τα σημεία συγκροτήθηκαν σε ομάδες που ονομάζονται "κελιά" στις οποίες εφαρμόσθηκαν στατιστικά φίλτρα για την εκτίμηση της διανομής των βυθομετρικών στοιχείων εντός του

κάθε κελιού. Το μέγεθος κελιού που επιλέχθηκε ήταν $1m^2$, όσο είναι και το μέγεθος κελιού που επιλέχθηκε και στο τελικό στάδιο δημιουργίας του ψηφιακού αναγλύφου πυθμένα.

Στάδιο 4 - Cube: Η CUBE μέθοδος επεξεργασίας και φιλτραρίσματος των βυθομετρικών δεδομένων αναπτύχτηκε από τον B. Calder του UNH-CCOM. Η CUBE μία σχεδόν αυτόματη επεξεργασία των δεδομένων, επιτρέποντας έτσι την ταχύτατη εξαγωγή δεδομένων. Η CUBE παράγει έναν κάναβο από δεδομένα βυθομετρίας τύπου XYZ τα οποία αντιπροσωπεύουν με μεγάλη ακρίβεια τα πραγματικά δεδομένα της έρευνας.

Στάδιο 5 – Δημιουργία Ισοβαθών: Τα XYZ δεδομένα εισάγονται στο λογισμικό ArcGIS μέσω του οποίου με την μέθοδο χωρικής παρεμβολής Inverse Distance Weighting παράγονται οι ισοβαθείς γραμμές. Η Inverse Distance Weighting (IDW) πρόκειται για μια ντετερμινιστική μέθοδο χωρικής παρεμβολής πολύ μεγάλης ακρίβειας.

7.2 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ - ΗΧΟΒΟΛΙΣΤΗΣ ΠΛΕΥΡΙΚΗΣ ΣΑΡΩΣΗΣ

Η επεξεργασία των δεδομένων του ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης έγινε μέσω των λογισμικών Isis Sonar και DelphMap (Triton Imaging Inc.) και ακολουθήθηκαν τα εξής στάδια επεξεργασίας:

Ραδιομετρικές Διορθώσεις: Η ένταση του σήματος της οπισθοσκέδασης αυξομειώθηκε έτσι ώστε να αποτυπωθεί με τον βέλτιστο τρόπο η μορφολογία του πυθμένα. Αυτό έγινε με την ραδιομετρική διόρθωση των δεδομένων ως προς την ένταση του παραγόμενου σήματος, την μορφή του ηχητικού παλμού και την ένταση με την οποία επιστρέφει η ανάκλαση στον δέκτη.

Επίσης πραγματοποιήθηκε και εφαρμογή χρονομεταβλητής ενίσχυσης του ακουστικού σήματος (TVG: Time Varied Gain).

Χρωματικός Καθορισμός Ανακλαστικότητας: Περιοχές του πυθμένα με υψηλή ανακλαστικότητα αποτυπώνονται με ανοιχτόχρωμους τόνους καταγραφής ενώ περιοχές του πυθμένα με χαμηλή ανακλαστικότητα με σκοτεινόχρωμους τόνους καταγραφής.

Γεωμετρικές Διορθώσεις: Τα πρωτογενή δεδομένα του ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης παρουσιάζουν στρεβλώσεις τόσο κατά μήκος της πορείας όσο και κάθετα σε αυτήν. Αυτές οι στρεβλώσεις αφορούν την ταχύτητα κίνησης του σκάφους και το ύψος πτήσης της τορπίλης αντίστοιχα. Οι στρεβλώσεις που αφορούν την ταχύτητα κίνησης διορθώνονται μέσω των δεδομένων προσδιορισμού θέσης, ενώ οι αντίστοιχες του ύψους πτήσης με τον εντοπισμό του πυθμένα και της χάραξης του πάνω στις ηχογραφίες με την μέθοδο Amplitude και όπου χρειάστηκε, λόγω μεγάλης διαταραχής της υδάτινης στήλης, χειροκίνητος εντοπισμός.

Υπολογισμός της θέσης της τορπίλης: Η ακριβής θέση της τορπίλης υπολογίζεται με βάση το μήκος του καλωδίου που έχει αφεθεί και το βάθος της. Σύμφωνα με το πλάνο πορειών, οποιοσδήποτε στόχος και γεωμορφή βρίσκεται στην επιφάνεια του πυθμένα αποτυπώθηκε τουλάχιστον δυο φορές προσφέροντας έτσι την δυνατότητα της περαιτέρω βελτίωσης της ακρίβειας θέσης μέσω της διασταύρωσης με την χρήση σταθερών σημείων. Μέσω αυτού, η ακρίβεια κατά μήκος των καταγραφών διπλασιάζεται καθώς αναγνωρίζοντας έναν στόχο σε δύο ηχογραφίες που έχουν αντίθετη φορά κίνησης και μετρώντας την απόσταση τους, υπολογίζεται η καινούργια θέση της τορπίλης.

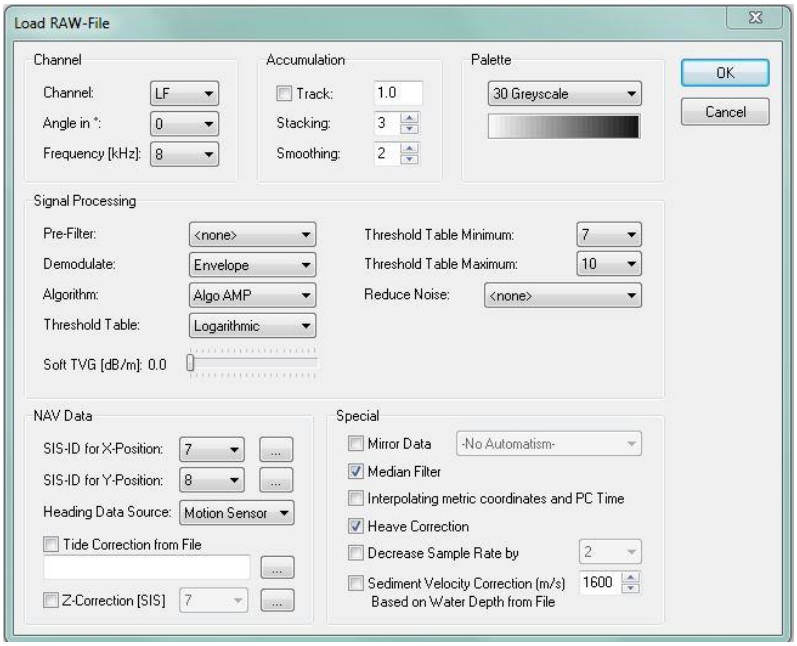
Εξαγωγή Μωσαϊκών Ηχογραφιών: Μετά την εφαρμογή των προαναφερθέντων διορθώσεων, οι ηχογραφίες μπορούν να συνδεθούν και να σχηματίσουν ένα γεωαναφερμένο μωσαϊκό (SSS mosaic). Η δημιουργία του μωσαϊκού γίνεται με την συρραφή επικαλυπτόμενων ηχογραφιών.

Χαρτογράφηση του πυθμένα και αναγνώριση στόχων: Το γεωαναφερμένο μωσαϊκό εισάγεται στο λογισμικό ArcGIS όπου και χαράζονται οι διάφοροι τύποι πυθμένα και γεωμορφές ανάλογα με την ανακλαστικότητα και τον ιστό που παρουσιάζουν, καθώς και οι αναγνώριση των στόχων που βρίσκονται πάνω σε αυτόν.

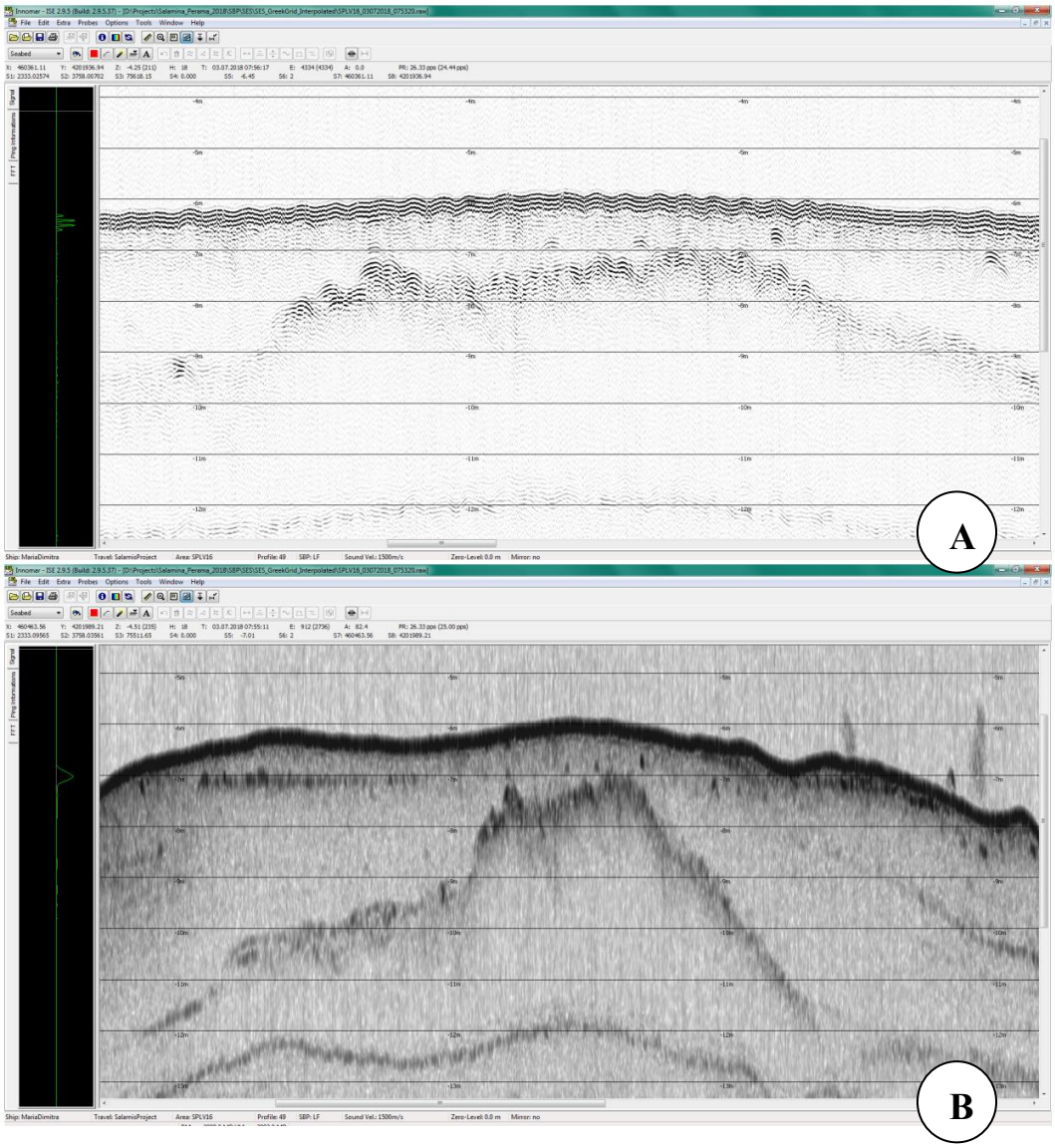
7.3 ΣΕΙΣΜΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ - ΤΟΜΟΓΡΑΦΟΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΠΥΘΜΕΝΑ

Η επεξεργασία των δεδομένων του Τ.Υ.Π SES-2000, πραγματοποιήθηκε μέσω του λογισμικού ISE2, της εταιρείας Innomar. Μέσω του λογισμικού αυτού διορθώθηκαν αποκλίσεις του Τ.Υ.Π σχετικά με την απόστασή του από το κέντρο του σκάφους, από το δορυφορικό σύστημα προσδιορισμού θέσης του σκάφους (GPS), αλλά και το βάθος στο οποίο βρισκόταν ο ακουστικός πομποδέκτης κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας.

Κατά την διάρκεια συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιούταν παράλληλα αισθητήρας καταγραφής όλων των κινήσεων του σκάφους Motion Reference Unit (MRU-Αισθητήρας κίνησης σκάφους) σε πραγματικό χρόνο, με μεγάλη ακρίβεια. Μέσω το λογισμικού διορθώθηκαν όλες οι κινήσεις του σκάφους καθώς και η περιοδικότητα της εστίας. Επίσης εφαρμόστηκαν φίλτρα χρονομεταβλητής ενίσχυσης του σήματος (Time Varied Gain), συνένωσης και ομαλοποίησης ηχητικών παλμών (Stacking-Smoothing), μείωσης θορύβου αλλά και αφαίρεσης των ψευδανακλάσεων (Εικ. 7.3.1.), με σκοπό την βελτίωση της ποιότητας των δεδομένων (Εικ. 7.3.2.).



Εικόνα 7.3.1. Παράθυρο επιλογής διορθώσεων δεδομένων Τ.Υ.Π SES 2000- λογισμικό ISE2.



Εικόνα 7.3.2. Α) Ανεπεξέργαστη καταγραφή Τ.Υ.Π., Β) Επεξεργασμένη καταγραφή Τ.Υ.Π.

Η ερμηνεία των σεισμικών δεδομένων έγινε με βάση την αναγνώριση και την ψηφιοποίηση σαφώς οριοθετημένων επιφανειακών και ύπο-επιφανειακών ανακλάσεων του πυθμένα που καταδεικνύουν διαφορετικές στρωματογραφικές ενότητες. Ο χαρακτηρισμός και ορισμός των στρωματογραφικών ενοτήτων έγινε με βάση τα χαρακτηριστικά των σεισμικών ανακλάσεων (συνέχεια, σαφήνεια, συχνότητα και εύρος), την γεωμετρία τους και άλλα σεισμικά στρωματογραφικά χαρακτηριστικά.

7.4 ΜΑΓΝΗΤΟΜΕΤΡΙΑ

Η ερμηνεία των γεωμαγνητικών δεδομένων απαιτεί λεπτομερή επεξεργασία. Αυτή στοχεύει: (1) στον ποιοτικό έλεγχο και την εκκαθάριση των δεδομένων, (2) στην χωροστάθμιση των μαγνητικών προφίλ (πορειών) (levelling), (3) την δημιουργία χάρτη κατανομής της ολικής μαγνητικής έντασης, και (4) τον εντοπισμό των μαγνητικών ανωμαλιών που πιθανώς σχετίζονται με γεωλογικές δομές ή μεταλλικά αντικείμενα επί ή υπό του πυθμένα.

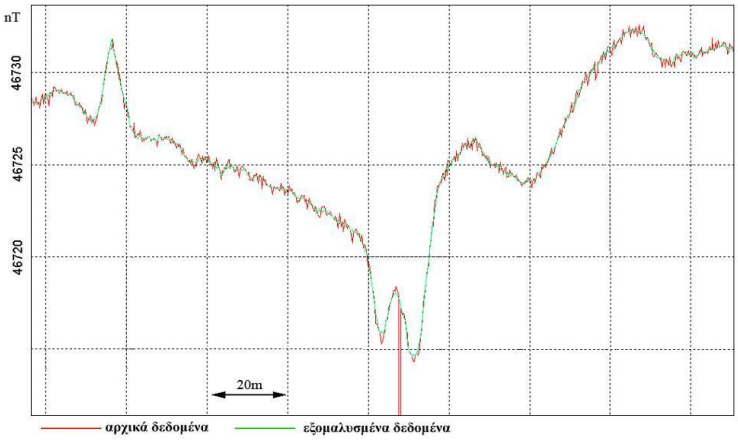
Ποιοτικός έλεγχος – εκκαθάριση μαγνητικών δεδομένων

Ο ποιοτικός έλεγχος έγκειται στην στατιστική αλλά και οπτική επισκόπηση των συλλεχθέντων δεδομένων με σκοπό τον εντοπισμό τυχαίων ή ανθρωπογενών μαγνητικών σφαλμάτων. Τελικό στόχο αποτελεί η όσο το δυνατόν πληρέστερη εκκαθάριση των αρχικών δεδομένων από τις εσφαλμένες μετρήσεις. Στην παρούσα μελέτη οι παρακάτω διαδικασίες εφαρμόστηκαν για την ικανοποίηση του συγκεκριμένου στόχου.

Αποκοπή στροφών. Όταν το ερευνητικό σκάφος βρίσκεται πάνω σε στροφή, μεταβαίνοντας από το ίχνος της μιας προγραμματισμένης πορείας στην επόμενη: (1) προκαλείται βύθιση του πομποδέκτη λόγω μείωσης της ταχύτητας που συνεπάγεται μεταβολή του εύρους των

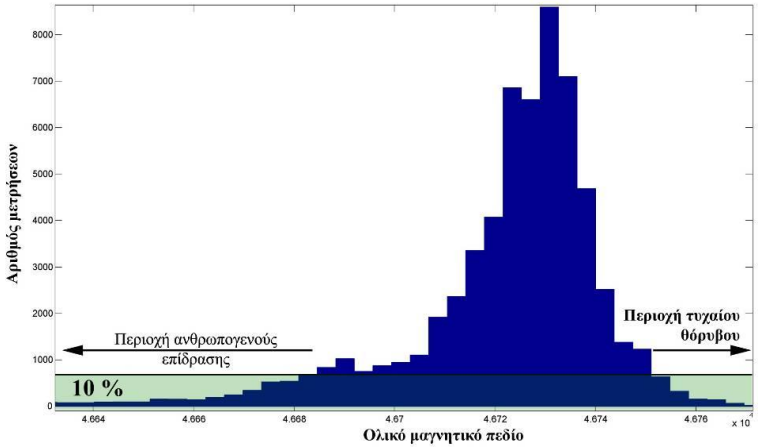
μαγνητικών ανωμαλιών και (2) δυσχεραίνεται ο προσδιορισμός του ακριβούς γεωγραφικού στίγματος του αισθητήρα, αφού αυτός σύρεται πίσω από το σκάφος με καλώδιο που κάμπτεται αδρανειακά κατά τη διάρκεια της στροφής. Υπάρχουν αλγόριθμοι που προβλέπουν προσεγγιστικά αυτές τις δυο κινήσεις αλλά για να διασφαλισθεί η υψηλή ποιότητα των δεδομένων αφαιρέθηκαν τα δεδομένα των στροφών.

Εφαρμογή μεθόδου εξομάλυνσης των μαγνητικών προφίλ ανά πορεία. Τα μαγνητικά δεδομένα κάθε πορείας (μαγνητικά προφίλ) εξομαλύνθηκαν με την χρήση κατάλληλου φίλτρου. Στην προκειμένη περίπτωση εφαρμόστηκαν πολυώνυμα πρώτου βαθμού σε κινούμενα παράθυρα δυο μέτρων χρησιμοποιώντας μια μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων. Η μέθοδος αυτή είναι κατάλληλη για την απομάκρυνση ακραίων τιμών (outliers) από τα δεδομένα, που παρατηρούνται εντελώς τοπικά (π.χ. εκφράζονται από ένα μόνο σημείο) χωρίς να προκαλεί απώλεια δεδομένων. Στην Εικόνα 7.4.1. φαίνεται το αποτέλεσμα εφαρμογής της μεθόδου στα αρχικά δεδομένα.



Εικόνα 7.4.1. Παράδειγμα εξομάλυνσης των αρχικών δεδομένων.

Εκκαθάριση των μαγνητικών δεδομένων από ακραίες τιμές ή και μεγάλες μαγνητικές ανωμαλίες από ανθρώπινες μαγνητικές πηγές (deculturing). Το χαρακτηριστικό των ανωμαλιών αυτών είναι ότι έχουν μικρό ποσοστό χωρικής συμμετοχής στο συνολικό μαγνητικό πεδίο και μπορούν να αφαιρεθούν με αποκοπή του ιστογράμματος. Συγκεκριμένα δημιουργείται ιστόγραμμα των σημειακών μαγνητικών δεδομένων και αφαιρούνται τα σημεία αυτά που έχουν τιμές ολικού μαγνητικού πεδίου που απαντώνται σε λιγότερο από το 10% του συνόλου των σημείων. Στην εικόνα 7.4.2 φαίνεται ένα παράδειγμα ιστογράμματος της ολικής μαγνητικής έντασης. Η σκιασμένη περιοχή αντιπροσωπεύει τα δεδομένα που αφαιρέθηκαν. Στην συγκεκριμένη έρευνα αντιμετωπίστηκε το πρόβλημα της συχνής διέλευσης πλοίων γραμμής ή αλιευτικών, καθώς εξελισσόταν η μαγνητική έρευνα. Στην περίπτωση αυτή σημειωνόταν η χρονική περίοδος κατά την οποία το μαγνητικό πεδίο ήταν σαφώς επηρεασμένο από το μεταλλικό σώμα των πλοίων και εκ των υστέρων πραγματοποιήθηκε εκκαθάριση των μαγνητικών δεδομένων. Σε αρκετές περιπτώσεις τμήματα πορειών εκτελέστηκαν εκ νέου για τη συμπλήρωση των κενών που προκλήθηκαν από τη διέλευση των πλοίων.



Εικόνα 7.4.2. Μέθοδος αποκοπής ιστογράμματος για πληροφορία < 10%.

Χωροστάθμηση μαγνητικών προφίλ (leveling)

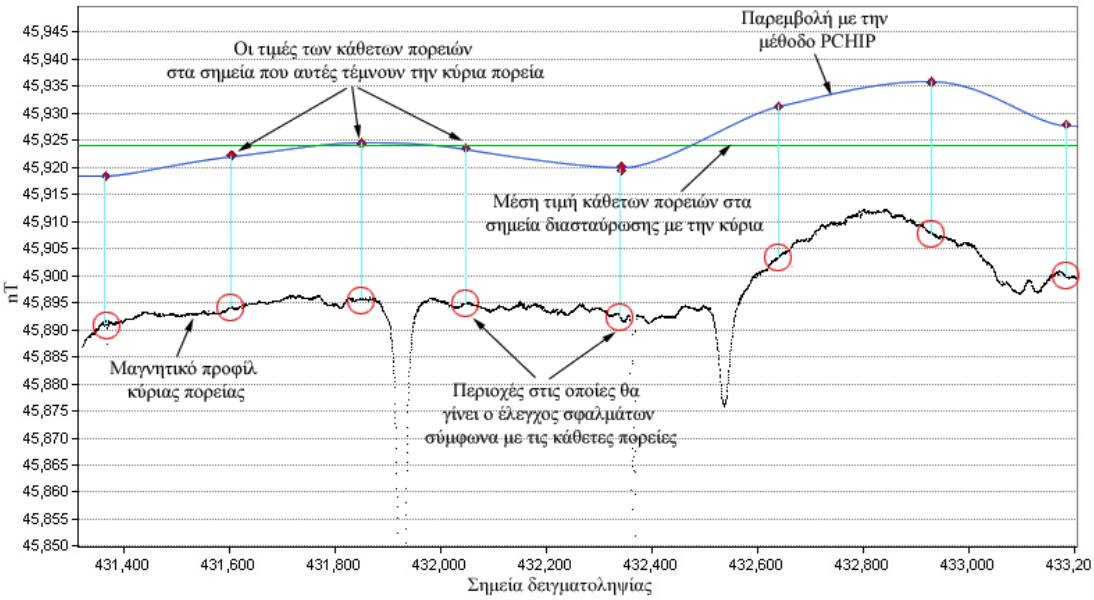
Στην θαλάσσια και στην από αέρος γεωμαγνητική έρευνα υπάρχει πάντα το πρόβλημα της χωροστάθμησης των μαγνητικών προφίλ. Αυτό σημαίνει ότι κοντινά προφίλ μπορεί να είναι λίγο έως πολύ μετατοπισμένα το ένα σε σχέση με το άλλο, τόσο σε οριζόντια (κατά τη διεύθυνση της πορείας) όσο και σε κατακόρυφη έννοια (nT).

Η οριζόντια χωροστάθμηση των μαγνητικών προφίλ αφορά στη διόρθωση του στίγματος του μαγνητομέτρου σύμφωνα με την απόσταση του από την κεραία του GPS. Η απόσταση συνήθως υπολογίζεται με απλή τριγωνομετρική επίλυση από το μήκος του καλωδίου έλξης και του βάθους πλεύσης του. Η διόρθωση του στίγματος του μαγνητομέτρου γίνεται με ειδικό αλγόριθμο που εκτιμά την αδρανειακή απόκριση ρυμουλκούμενου πλωτού αντικειμένου στις κινήσεις του σκάφους.

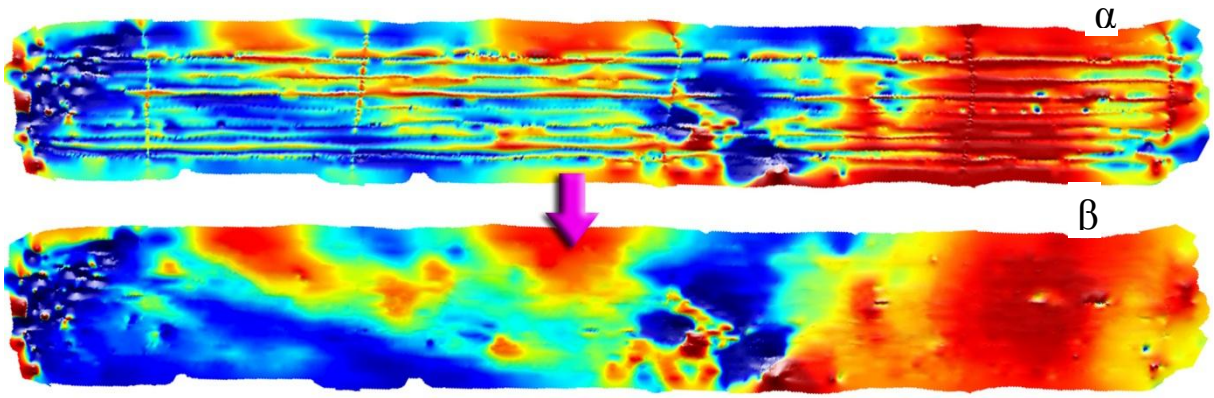
Η κατακόρυφη μετατόπιση (αφύσικη μεταβολή μέσης τιμής του ολικού μαγνητικού πεδίου σε διαδοχικά προφίλ) μπορεί να οφείλεται σε δυο (2) κύριες αιτίες όπως: (α) τη μεταβολή του βάθους πλεύσης της τορπίλης λόγω αλλαγής της ταχύτητας του σκάφους ή των θαλάσσιων ρευμάτων και (β) τη μη συνεκτίμηση των ημερήσιων μεταβολών του γεωμαγνητικού πεδίου. Η χωροστάθμηση έγινε μέσω του λογισμικού «Mag_Level» που αναπτύχθηκε από το εργαστήριο Ε.ΘΑ.ΓΕ.Φ.Ω. στη γλώσσα τεχνικού προγραμματισμού Matlab. Το λογισμικό αυτό εφαρμόζει σύγχρονες μεθόδους χωροστάθμησης με διασταυρούμενες πορείες (tie-line leveling) όπως περιγράφεται στη συνέχεια. Το δίκτυο των μαγνητικών γραμμών αποτελείται από ένα βασικό δίκτυο πυκνών παράλληλων πορειών και από ένα αραιό δίκτυο που είναι εγκάρσιο στο προηγούμενο και έχει πραγματοποιηθεί σε μικρό χρονικό διάστημα ώστε θεωρητικά το μαγνητικό πεδίο της γης να μην έχει προλάβει να μεταβληθεί σημαντικά. Έτσι για κάθε προφίλ του βασικού δικτύου υπάρχει ένας αριθμός εγκάρσιων σε αυτό προφίλ, που το τέμνουν σε αντίστοιχο αριθμό σημείων. Σύμφωνα με τις μεθόδους χωροστάθμησης με

διασταυρούμενες πορείες, αρχικά βρίσκονται τα σημεία όπου οι κάθετες πορείες τέμνουν μια κύρια και για κάθε τέτοιο κόμβο σημειώνεται η μέση μαγνητική διαφορά (σφάλμα) μεταξύ τους . Στη συνέχεια γίνεται μοντελοποίηση των σφαλμάτων (error modeling) ώστε σε κάθε σημείο του κύριου προφίλ να προστεθεί ή να αφαιρεθεί μια τιμή σφάλματος. Στην προκείμενη έρευνα εφαρμόστηκε ένα σύστημα, σύμφωνα με το οποίο τα σφάλματα μεταξύ διαδοχικών κομβικών σημείων προβλέπονται με την μέθοδο παρεμβολής PCHIP (Piecewise Cubic Hermite Interpolating Polynomial), η οποία είναι μια εξελιγμένη μορφή SPLINES. Στην εικόνα 7.4.3 φαίνεται παραστατικά ο μηχανισμός με τον οποίο λειτουργούν οι δύο μέθοδοι χωροστάθμησης με διασταυρούμενες πορείες.

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την μέθοδο που αναπτύχθηκε είναι σαφώς βελτιωμένα (Εικόνα. 7.4.4.β). Στην εικόνα 7.4.4 είναι φανερή η σημασία των μεθόδων χωροστάθμησης στα θαλάσσια μαγνητικά δεδομένα. Άλλωστε, η ερμηνεία του μαγνητικού πεδίου είναι αδύνατη στην περίπτωση που δεν έχει γίνει χωροστάθμηση των πορειών (Εικόνα. 7.4.4.α), αφού οι κατακόρυφες αποστάσεις τους (σε nT) υπερβαίνουν τις υπάρχουσες μαγνητικές ανωμαλίες, με αποτέλεσμα οι δεύτερες να υποτιμόνται ή και να εξαφανίζονται.



Εικόνα 7.4.3. Η μέθοδος χωροστάθμησης με διασταυρούμενες πορείες. Το τελικό μαγνητικό προφίλ προκύπτει αν αφαιρεθεί από το αρχικό προφίλ η μέση τιμή ή η παρεμβολή με PCHIP από τις τιμές των εγκάρσιων πορειών, ώστε να υπολογιστούν τα σφάλματα και στη συνέχεια να προστεθούν σε αυτό.



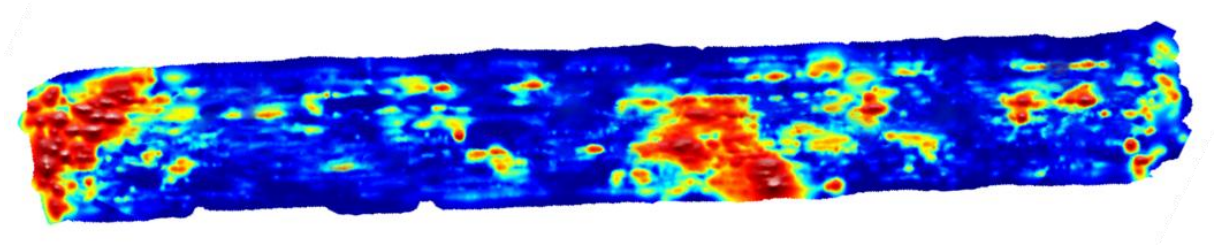
Εικόνα 7.4.4. Η κατανομή του ολικού μαγνητικού πεδίου κατά μήκος της ζώνης του έργου: (α) χωρίς κατακόρυφη χωροστάθμηση των πορειών έρευνας και (β) με μοντελοποίηση και διόρθωση των κατακόρυφων σφαλμάτων.

Κατανομή της ολικής μαγνητικής έντασης

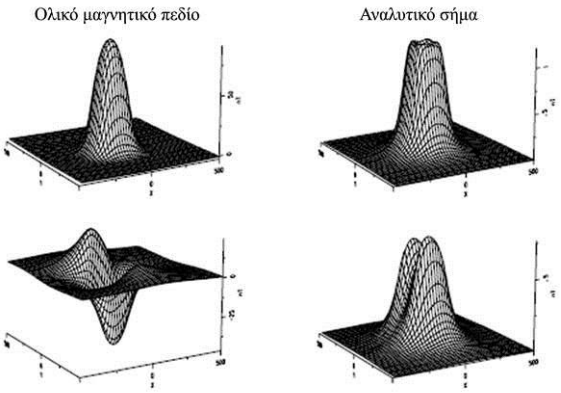
Η χωρική παρεμβολή των επεξεργασμένων σημειακών μαγνητικών δεδομένων πραγματοποιήθηκε με μια μέθοδο που αποτελεί εκτεταμένη τροποποίηση του αλγορίθμου ελάχιστης καμπυλότητας (minimum curvature) που βασίζεται σε splines δυο διαστάσεων. Αυτή η μέθοδος επιτρέπει στον χρήστη να ελέγξει την ομαλότητα του εξαγόμενου αποτελέσματος θέτοντας κατάλληλα την παράμετρο τάσης. Για μαγνητικά δεδομένα χρησιμοποιείται συνήθως η τιμή τάσης 0,25 ενώ για τοπογραφικά δεδομένα η τιμή 0,35. Ο αλγόριθμος που χρησιμοποιεί η μέθοδος είναι επαναληπτικός και το όριο σύγκλισης καθώς και ο ολικός αριθμός των επαναλήψεων μπορούν να οριστούν από τον χρήστη. Στην εικόνα 7..4.4.β, φαίνεται λεπτομέρεια από το τελικό αποτέλεσμα της χωρικής παρεμβολής για τα εκκαθαρισμένα μαγνητικά δεδομένα στην περιοχή έρευνας.

Μαγνητικές ανωμαλίες

Το μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί ένα σώμα, παραμορφώνει το μαγνητικό πεδίο της Γης και αφήνει το αποτύπωμά του στον χάρτη ολικής μαγνητικής έντασης. Για τον ασφαλέστερο εντοπισμό των μαγνητικών σωμάτων (ανωμαλιών) χρησιμοποιήθηκε ο μετασχηματισμός Hilbert και συγκεκριμένα το αναλυτικό σήμα (Εικ. 7.4.5.) του ολικού μαγνητικού πεδίου (Roest, W.E et al., 1992). Με τον μετασχηματισμό αυτό ουσιαστικά όλες οι ανωμαλίες μετατρέπονται σε θετικές, τα δίπολα μετατρέπονται σε ανωμαλίες με έναν θετικό πόλο (Εικ. 7.4.6.) και εξαφανίζονται οι εκτεταμένες ανωμαλίες που οφείλονται σε τοπογραφικά-γεωλογικά αίτια, όπως η έντονη μεταβολή του βάθους και η αύξηση του πάχους ιζημάτων υψηλής μαγνητικής επιδεκτικότητας.



Εικόνα 7.4.5. Αναλυτικό σήμα του ολικού μαγνητικού πεδίου στην κεντρική περιοχή μελέτης.



Εικόνα 7.4.6. Τρισδιάστατη απεικόνιση του τρόπου με τον οποίο μια διπολική ή μη μαγνητική ανωμαλία μετατρέπεται σε θετική μονοπολική με τον υπολογισμό του αναλυτικού της σήματος. (από Roest, W.E et al., 1992).

Όλοι οι μαγνητικοί στόχοι στη ζώνη του έργου (±50 μέτρα από τον άξονα του έργου) έχουν χαρτογραφηθεί και παρουσιάζονται στον Πίνακα 8.6.1.1.

7.5 ΟΠΤΙΚΗ ΔΙΑΣΚΟΠΗΣΗ ΠΥΘΜΕΝΑ

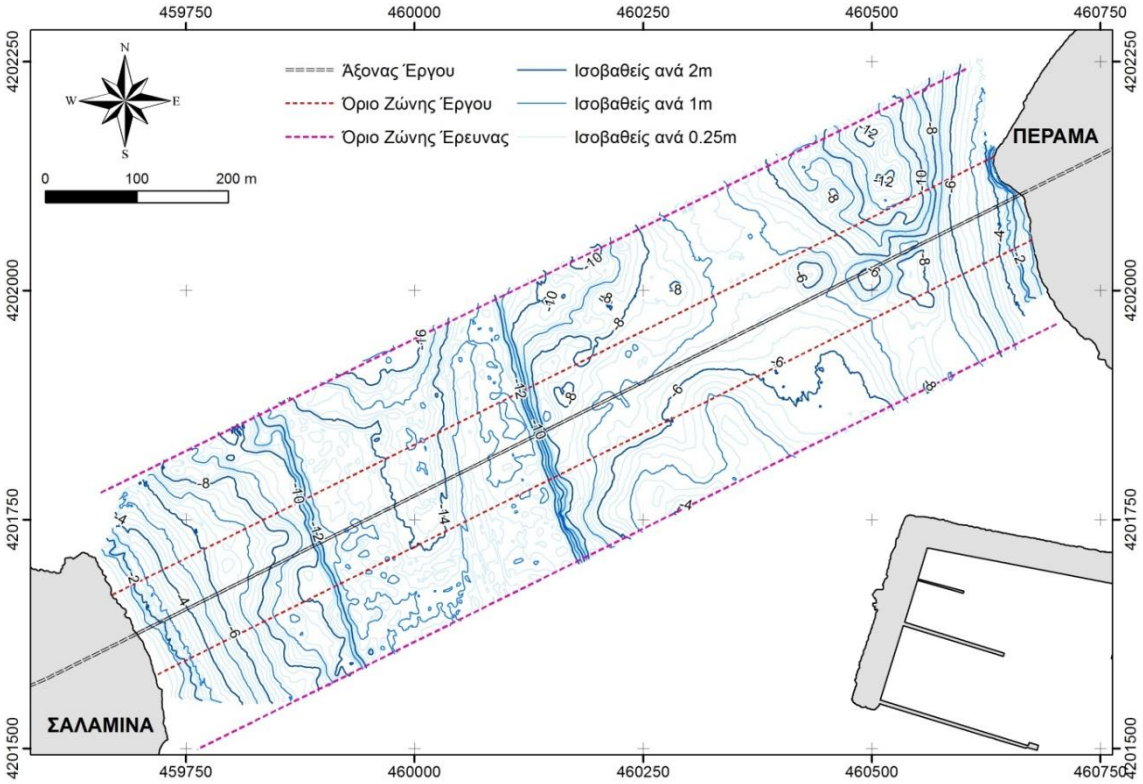
Τα βίντεο της υποβρύχιας συρόμενης κάμερας επεξεργάστηκαν μέσω ειδικού λογισμικού εργαλείου που δημιουργήθηκε στην γλώσσα προγραμματισμού Matlab ώστε να μετατραπούν σε εικόνες στιγμιότυπων χρονικής απόστασης 5 δευτερολέπτου μεταξύ τους, οι οποίες έπειτα συνδυάστηκαν με τα δεδομένα του γεωγραφικού συστήματος πλοήγησης (G.P.S) ώστε να τοποθετηθούν στην πραγματική γεωγραφική θέση λήψης τους. Η οριζοντιογραφική απόσταση της κάμερας από το σκάφος μεταβαλλόταν κατά την διάρκεια της έρευνας ανάλογα με το βάθος του πυθμένα, την ταχύτητα του σκάφους και του μήκους του καλωδίου σύρσης, υπό την επίδραση πάντα των θαλάσσιων ρευμάτων. Η ακριβής γεωαναφορά των υποβρύχιων εικόνων έγινε με την χρήση της μεθόδου οροσήμων (landmarks) έτσι ώστε μορφολογικές αλλαγές και στόχοι του πυθμένα που εντοπίστηκαν μέσω της γεωφυσικής διασκόπησης και εποπτεύτηκαν μέσω της υποβρύχιας κάμερας να συμπίπτουν χωρικά. Με αυτό τον τρόπο διορθώθηκε η απόσταση της συρόμενης κάμερας σε σχέση με το σκάφος ώστε να επαληθεύονται τα στοιχεία του πυθμένα που εποπτεύθηκαν. Η παραπάνω μέθοδος οδήγησε σε μια ακρίβεια γεωαναφοράς των υποβρύχιων εικόνων μικρότερη του ενός μέτρου.

8 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

8.1 ΒΥΘΟΜΕΤΡΙΑ

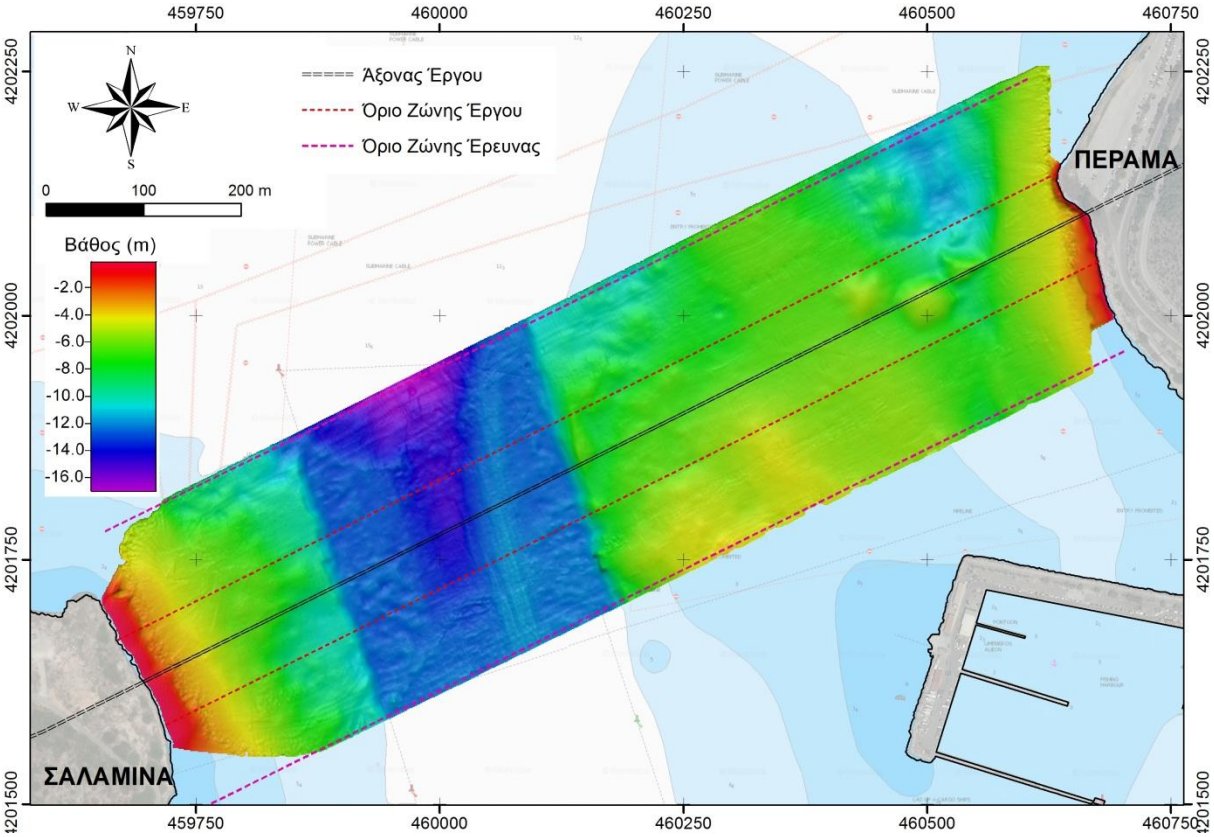
(σχετικά σχέδια: LMG-80539-201808-01, LMG-80539-201808-02, LMG-80539-201808-03)

Με τη χρήση του Βυθομέτρου Ευρείας Σάρωσης αποτυπώθηκε η βυθομετρία της περιοχής μελέτης (Εικ. 8.1.1., Σχέδια LMG-80539-201808-01, LMG-80539-201808-02, LMG-80539-201808-03). Η αποτύπωση πραγματοποιήθηκε με μεγάλη ακρίβεια (>50 βυθομετρικά σημεία ανά τετραγωνικό μέτρο εντός της ζώνης ±50 μέτρων και >20 βυθομετρικά σημεία ανά τετραγωνικό μέτρο στην υπόλοιπη περιοχή).



Εικόνα 8.1.1. Βυθομετρικός χάρτης της περιοχής μελέτης.

Επιπλέον κατασκευάστηκε το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (Digital Terrain Model – DEM) της περιοχής μελέτης με μέγεθος κελιού 1m, το οποίο απεικονίζεται στο χάρτη της εικόνας 8.1.2. Το ψηφιακό μοντέλο εδάφους αποτελεί τμήμα των ψηφιακών παραδοτέων της έρευνας.



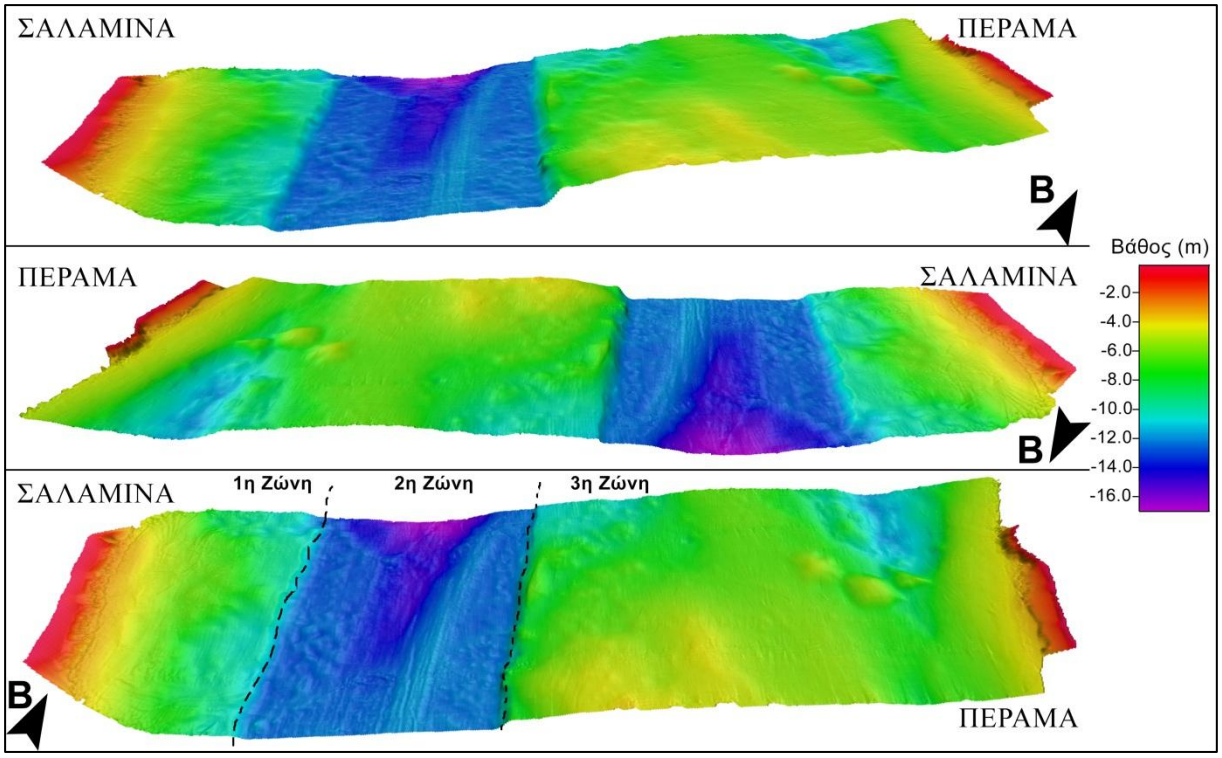
Εικόνα 8.1.2. Ψηφιακό μοντέλο εδάφους (βυθομετρία) της περιοχής μελέτης.

Η περιοχή μελέτης χωρίζεται σε τρείς επιμέρους φυσιογραφικές ζώνες σύμφωνα με τα βυθομετρικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά που παρουσιάζει (Εικ. 8.1.1., 8.1.2., 8.1.3 και 8.1.4.).

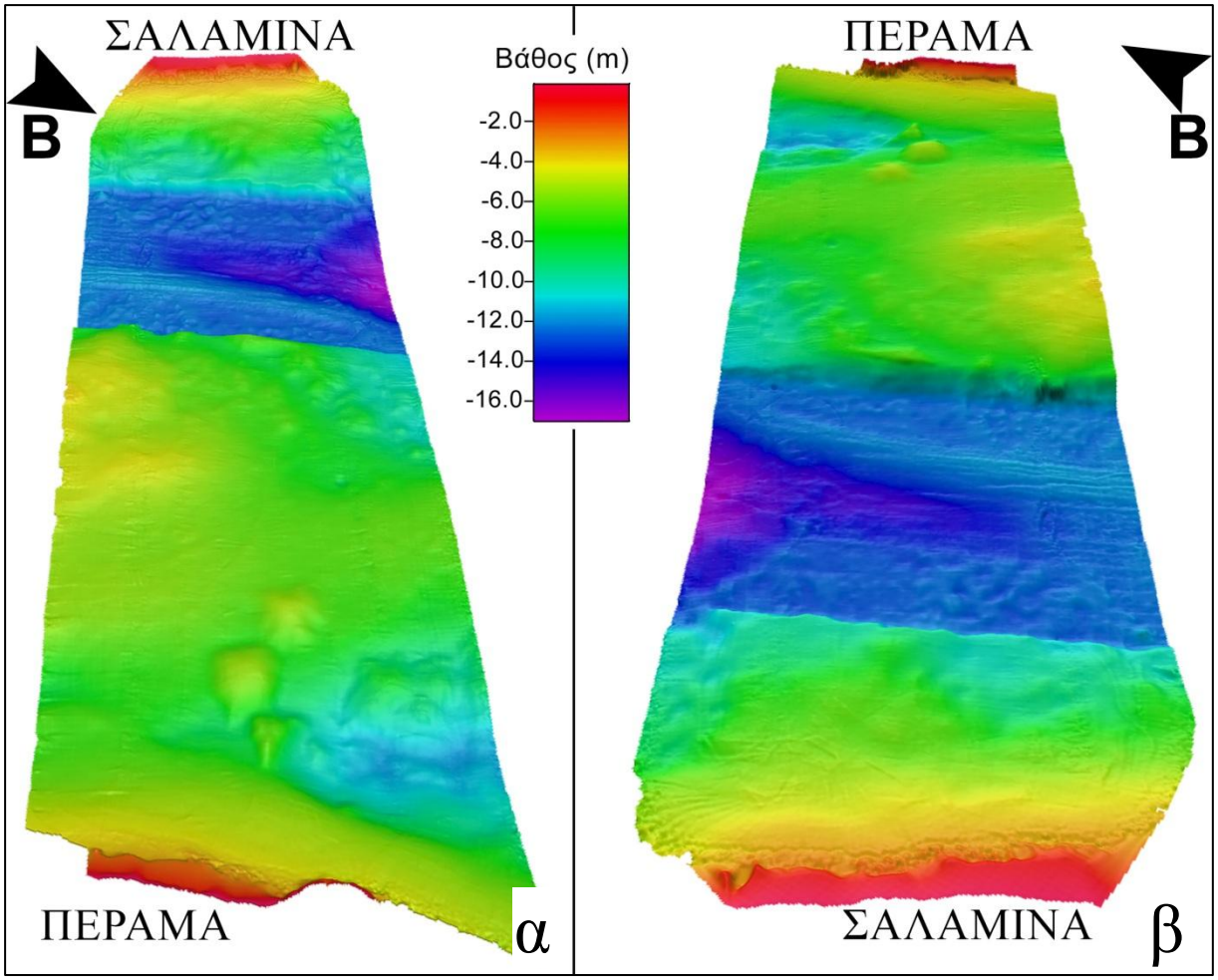
Η 1η ζώνη αποτελεί την παράκτια περιοχή της Σαλαμίνας. Ξεκινώντας από την ακτή του Αγίου Γεωργίου με διεύθυνση κίνησης προς τα ΒΑ, μέχρι και την απόσταση των 200m παρατηρείται ήπια κλίση πρανούς, περίπου 3° και βάθη τα οποία κυμαίνονται από 0 έως 10m.

Τα μεγαλύτερα βάθη παρατηρούνται στην 2η ζώνη η οποία αντιπροσωπεύει την ζώνη εκβάθυνσης του διαύλου ναυσιπλοΐας και έχει μήκος 280m. Στην ζώνη αυτή παρατηρούνται 2 απότομα πρανή εκατέρωθεν της εκσκαφής με απότομες κλίσεις της τάξεως των 15°-18° και βάθη από 10 έως 12m. Τα μεγαλύτερα βάθη εντοπίζονται στο κεντρικό τμήμα του διαύλου με βάθη έως 15m. Στο βόρειο τμήμα του, ο δίαυλος ναυσιπλοΐας το βάθος βαθαίνει έως τα 17m σε απόσταση 150m από τον άξονα του έργου.

Η 3η ζώνη της περιοχής καλύπτει το μεγαλύτερο κομμάτι της περιοχής μελέτης, μήκους 600m και εντοπίζεται γεωγραφικά ανατολικά της ζώνης εκβάθυνσης (2η ζώνη), παράκτια της περιοχής του Περάματος. Τα βάθη της ζώνης αυτής κυμαίνονται από 0-12m και η κλίση είναι σχεδόν μηδενική, πέραν του πολύ ρηχού, παράκτιου μέρους του Περάματος το οποίο παρουσιάζει περίπου 7° κλίση. Στο βορειοδυτικό τμήμα της περιοχής μελέτης εντοπίζεται βύθισμα με μέγιστο βάθος 12m το οποίο φαίνεται να συνεχίζεται προς τα βόρεια, εκτός της περιοχής μελέτης.



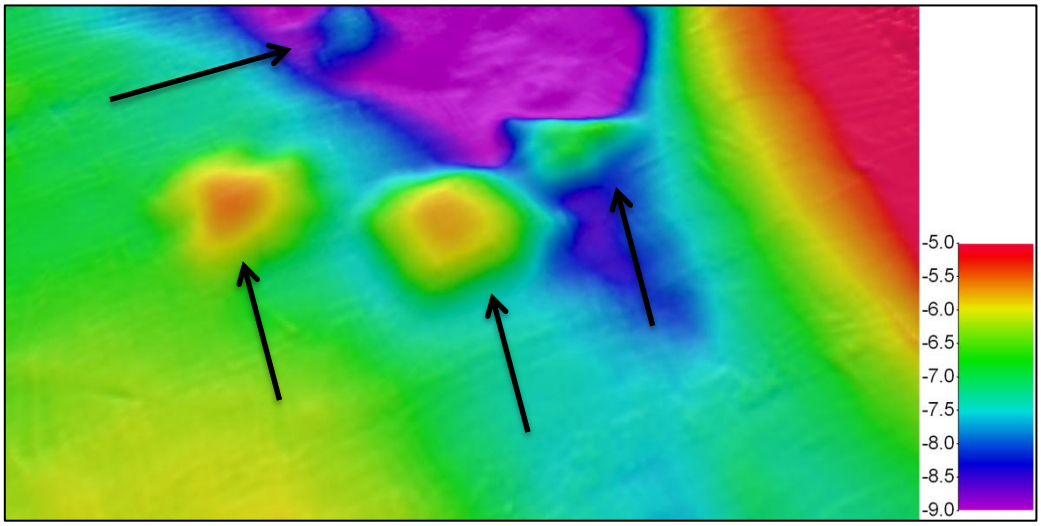
Εικόνα 8.1.3. Τρισδιάστατες απεικονίσεις της περιοχής μελέτης όπου διακρίνονται οι τρείς (3) κύριες φυσιογραφικές ζώνες.



Εικόνα 8.1.4. Τρισδιάστατες απεικονίσεις της περιοχής μελέτης όπως φαίνονται με οπτική από (α) Σαλαμίνα προς Πέραμα και (β) Πέραμα προς Σαλαμίνα.

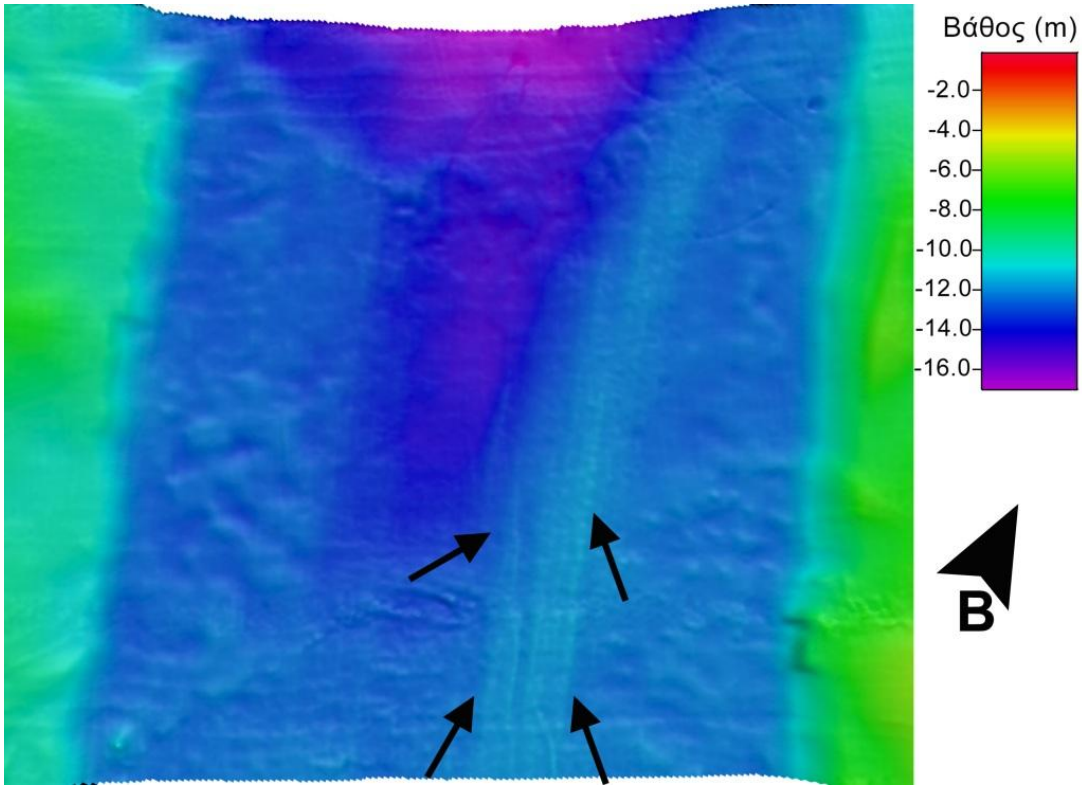
Ένα ιδιαίτερο μορφολογικό στοιχείο είναι τα 4 υβώματα που βρίσκονται σε απόσταση περίπου 200 m από την ακτή του Περάματος (Εικ. 8.1.5.). Το κεντρικό ύβωμα είναι μεγαλύτερο, έχει σχεδόν κυκλικό σχήμα σε κάτοψη με διάμετρο 60m και ύψος 2m. Το δυτικότερο (πιο απομακρυσμένο από την ακτή Περάματος) έχει πιο ακανόνιστο σχήμα με

διάμετρο 55m και ύψος 1.6m, ενώ το ανατολικότερο έχει σχεδόν τριγωνικό σχήμα σε κάτοψη με μήκος πλευράς 40m και ύψος 1.5m. Το βορειότερο ύβωμα, εντοπίζεται μέσα στο βορειοδυτικό βύθισμα, η διάμετρος του είναι περίπου 80m αλλά δεν έχει σαφές σχήμα και το ύψος του είναι 1.2m. Τα υβώματα αυτά πιθανώς είναι ανθρωπογενούς προέλευσης. Επίσης μικρότερα υβώματα που δηλώνου απορρίψεις εντοπίστηκαν ανατολικά του διαύλου ναυσιπλοΐας.



Εικόνα 8.1.5. Τρισδιάστατη απεικόνιση των τεσσάρων (4) υβωμάτων που εντοπίστηκαν πλησίον της ακτής Περάματος.

Επίσης στη φυσιογραφική ζώνη 2 (περιοχή δίαυλου ναυσιπλοΐας) αποτυπώνονται επιμήκη μορφολογικά στοιχεία μικρού πλάτους (1-2m) και ύψους μερικών εκατοστών που διατρέχουν παράλληλα το δίαυλο ναυσιπλοΐας, τα οποία έχουν καλύτερη έκφραση στο νότιο τμήμα της περιοχής μελέτης όπου τα βάθη του διαύλου είναι μικρότερα (Εικ. 8.1.6.).

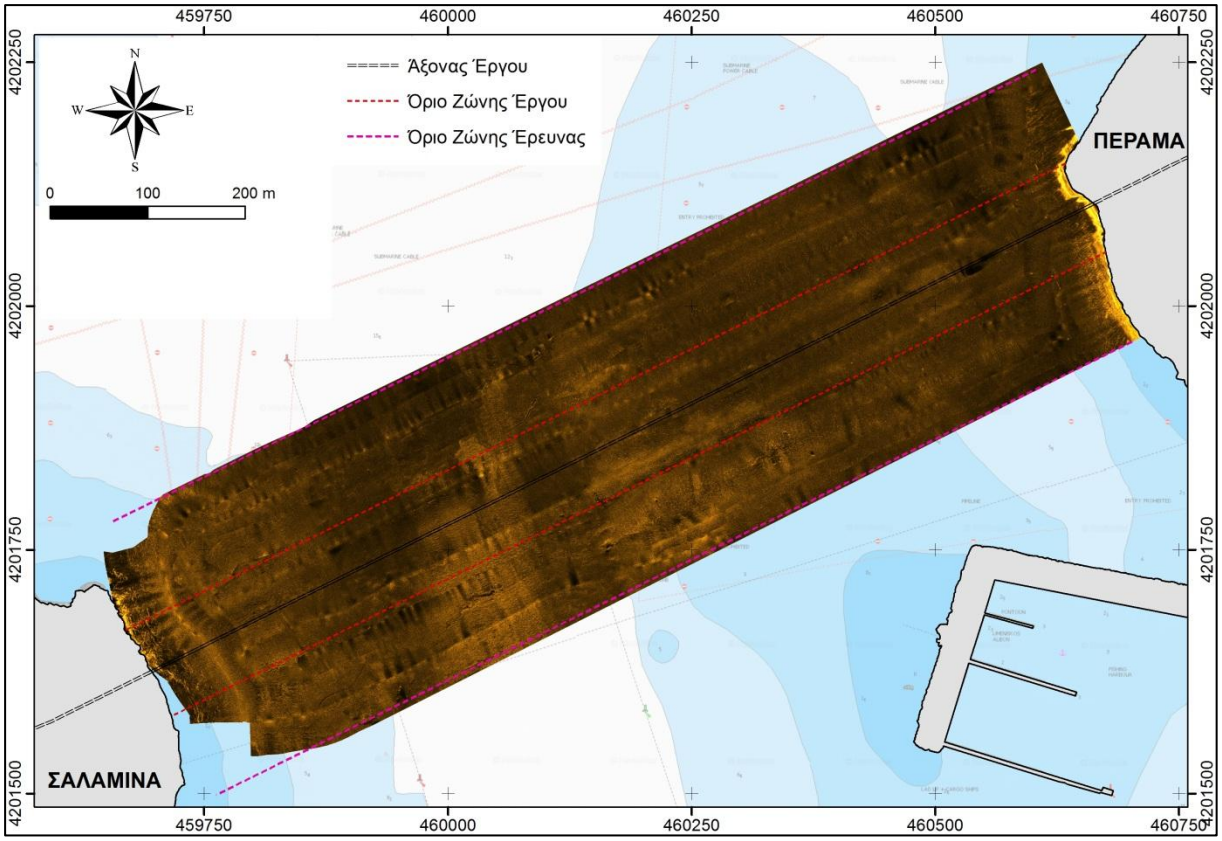


Εικόνα 8.1.6. Επιμήκη μορφολογικά στοιχεία που διατρέχουν παράλληλα το δίαυλο ναυσιπλοΐας,

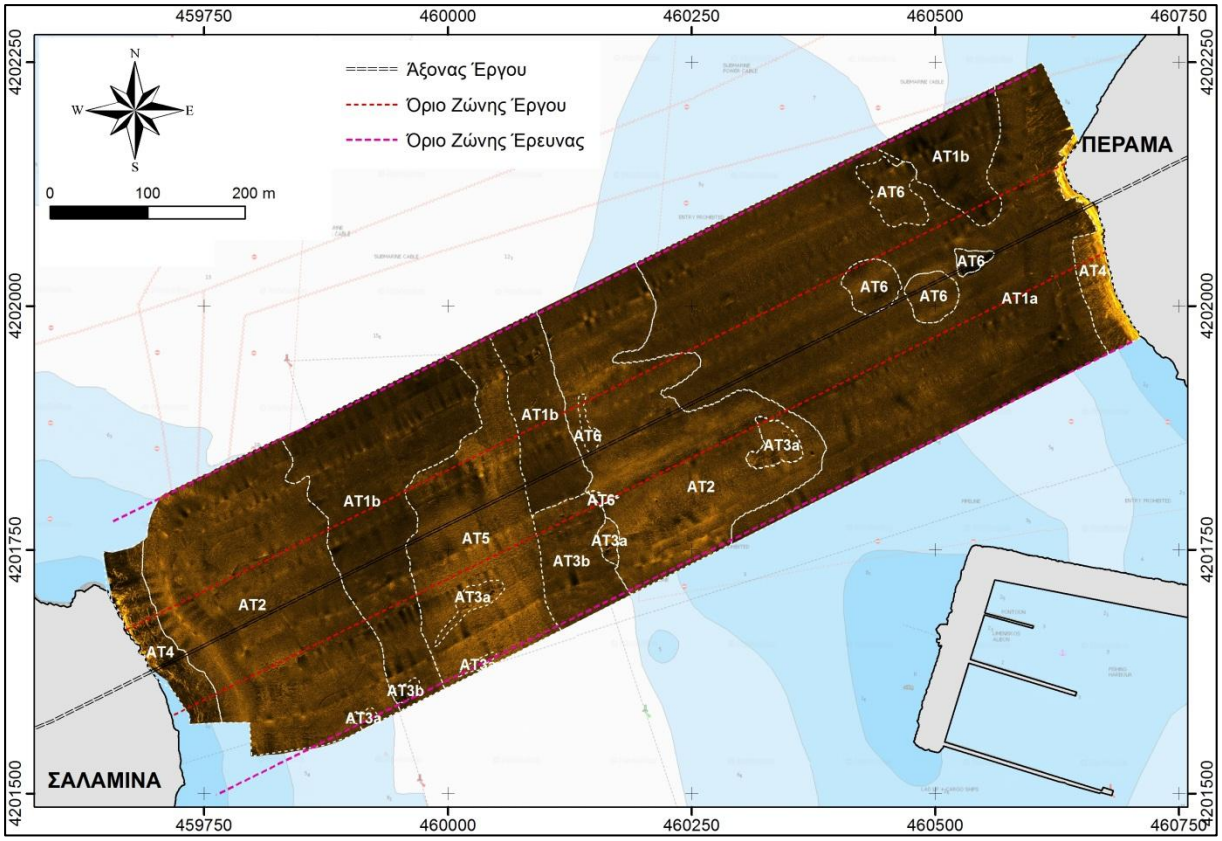
8.2 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ

(σχετικά σχέδια: LMG-80539-201808-04)

Η επεξεργασία των δεδομένων του ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης οδήγησε στην κατασκευή μωσαϊκού ηχογραφιών το οποίο καλύπτει όλη την περιοχή μελέτη σε μία ζώνη 300 μέτρων (Εικ. 8.2.1. Σχέδιο LMG-80539-201808-04). Σύμφωνα με την ανακλαστικότητα (backscatter) του πυθμένα (υψηλή - μέτρια - χαμηλή) άλλα και τον ιστό (texture) που αποτυπώνεται στις ηχογραφίες στην περιοχή μελέτης διακρίθηκαν έξι (6) ακουστικοί τύποι (Εικ. 8.2.2., Πίνακας 8.2.1.).

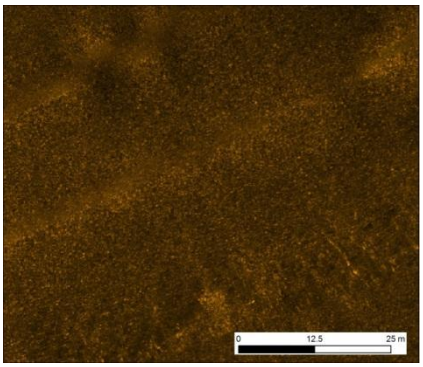
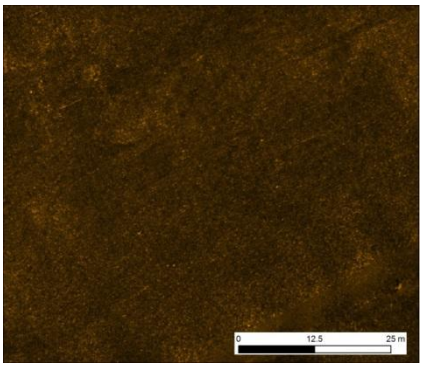
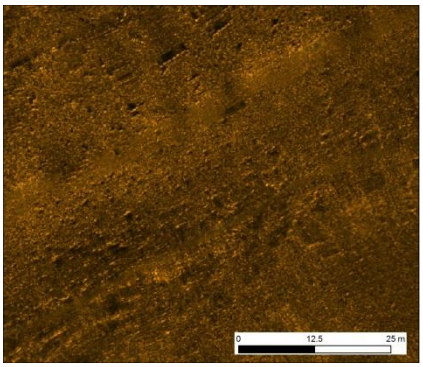
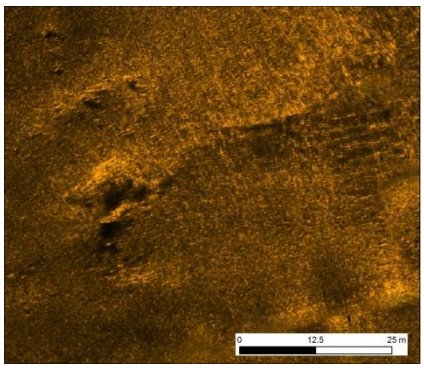
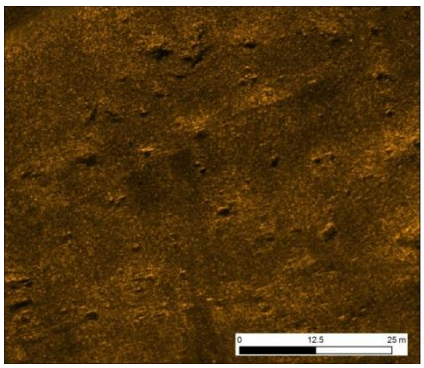


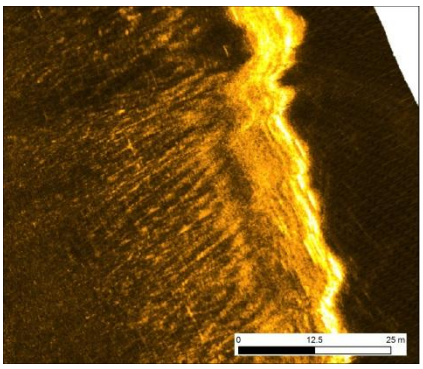
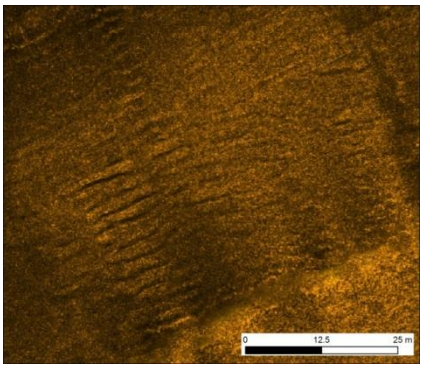
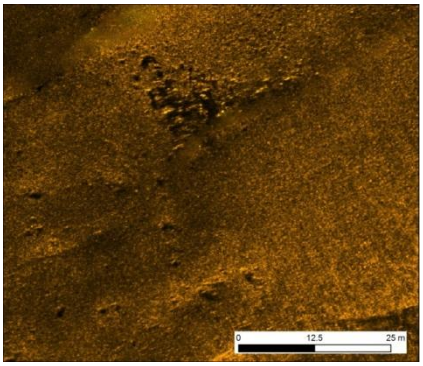
Εικόνα 8.2.1. Μωσαϊκό ηχογραφιών περιοχής μελέτης



Εικόνα 8.2.1. Μωσαϊκό ηχογραφιών περιοχής μελέτης στο οποίο οριοθετούνται οι Ακουστικοί Τύποι (Α.Τ.) με βάση την ερμηνεία των ηχογραφιών.

Πίνακας 8.2.1. Ακουστικοί τύποι (Α.Τ) Ηχοβολιστή Πλευρικής Σάρωσης

Ακουστικός Τύπος	Ηχογραφία
AT1	 a  b
AT2	
AT3	 a  b

Ακουστικός Τύπος	Ηχογραφία
AT4	
AT5	
AT6	

Ο ακουστικός τύπος 1 (AT1) καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της περιοχής μελέτης, διαχωρίζεται σε δύο υποτύπους (1a και 1b) και χαρακτηρίζεται από χαμηλή έως μέτρια

ανακλαστικότητα (σκουρόχρωμες καταγραφές). Ο Ακουστικός τύπος AT1a καταλαμβάνει το μεγαλύτερο τμήμα ανατολικά του διαύλου (φυσιογραφική ζώνη 3) και παρουσιάζει μέτρια ανακλαστικότητα. Ο AT1b είναι πανομοιότυπος με τον AT1a, χαρακτηρίζεται από χαμηλότερη ανακλαστικότητα και εντοπίζεται στα πλευρικά τμήματα του διαύλου ναυσιπλοΐας και στο βύθισμα που βρίσκεται στο βορειοανατολικό τμήμα της περιοχής. Η χαμηλή ανακλαστικότητα οφείλεται στην παρουσία χαλαρών, λεπτομερών ιζημάτων (αμμοιλύς) στην επιφάνεια του πυθμένα.

Ο ακουστικός τύπος 2 (AT2) χαρακτηρίζεται από μέτρια ανακλαστικότητα με τοπικά διάστικτο χαρακτήρα υψηλής ανακλαστικότητας, εντοπίζεται εκατέρωθεν του δίαυλου ναυσιπλοΐας, δυτικά έως την παράκτια περιοχή της Σαλαμίνας και ανατολικά στο κέντρο της περιοχής έρευνας. Ο AT2 διαχωρίζεται σε δύο υποτύπους a και b με βάση το μέγεθος των διάστικτων χαρακτήρων υψηλής ανακλαστικότητας. Ο ακουστικός χαρακτήρας του AT2 οφείλεται στην παρουσία χαλαρών ιζημάτων πάνω στον πυθμένα, αδρομερέστερων (αμμοιλύς και ψηφίδες) σε σχέση με αυτά του AT1. Επίσης ο διάστικτος χαρακτήρας υψηλής ανακλαστικότητας που εμφανίζεται τοπικά οφείλεται στην παρουσία βιογενών σχηματισμών στην επιφάνεια του πυθμένα (AT2a) ενώ στην περίπτωσης του AT2b οφείλεται στην τοπική ανάδυση του υποβάθρου στην επιφάνεια αλλά και πιθανώς στην παρουσία βιογενών σχηματισμών. Ο AT2b εμφανίζεται σε ένα μικρό τμήμα της περιοχής, νότια, ανατολικά του διαύλου ναυσιπλοΐας.

Ο Ακουστικός τύπος 3 (AT3) χαρακτηρίζεται από υψηλή ανακλαστικότητα που συνοδεύεται από ηχητικές σκιές και είναι χαρακτηριστικός ακουστικός τύπος πυθμένα με βραχώδεις εξάρσεις που δημιουργούν ανάγλυφο. Ο AT3 διαχωρίζεται σε AT3a ο οποίος έχει μικρού εύρους εμφανίσεις κυρίως στο νότιο τμήμα της περιοχής μελέτης και στον AT3b που εντοπίζεται μόνο στο νοτιοανατολικό τμήμα του δίαυλου ναυσιπλοΐας, παρουσιάζει

εναλλαγές χαμηλής ανακλαστικότητας και υψηλής ανακλαστικότητας και οφείλεται στην ανάδυση του σκληρού υποβάθρου στην επιφάνεια του πυθμένα το οποίο τοπικά καλύπτεται από μικρού πάχους χαλαρά ιζήματα.

Ο Ακουστικός τύπος 4 (AT4) εντοπίζεται μόνο στις παράκτιες περιοχές (βάθος νερού <3m) και χαρακτηρίζεται από υψηλή έως πολύ υψηλή ανακλαστικότητα και οφείλεται στην παρουσία σκληρού υποβάθρου στην επιφάνεια του πυθμένα ή/και ογκολίθων καθώς και στις μεγάλες κλίσεις στα σημεία αυτά.

Ο Ακουστικός τύπος 5 (AT5) χαρακτηρίζεται από μέτρια έως υψηλή ανακλαστικότητα με παρουσία χαρακτηριστικών επιμηκών εναλλαγών ανακλαστικότητας που οφείλεται στην παρουσία ρυτιδώσεων. Ο AT5 εντοπίζεται στο κέντρο του διαύλου ναυσιπλοΐας, χαρακτηρίζεται από αδρόκοκκα ιζήματα στην επιφάνεια του πυθμένα (άμμος και ψηφίδες) και πιθανώς οφείλεται στη διάβρωση του καναλιού της εκσκαφής, από τα έντονα πυθμαία ρεύματα που παρουσιάζει η περιοχή, καθώς μόνο στο συγκεκριμένο σημείο παρατηρήθηκαν οι συγκεκριμένες χαρακτηριστικές ρυτιδώσεις στον πυθμένα.

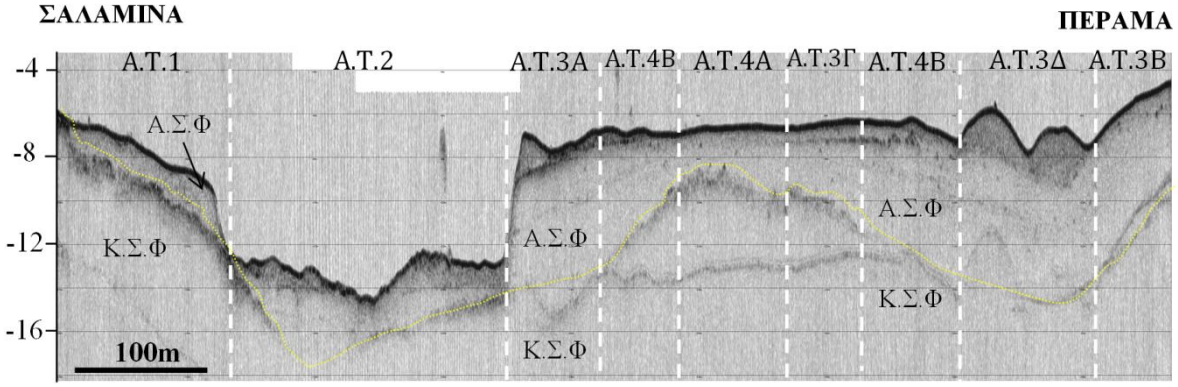
Ο Ακουστικός τύπος 6 (AT6), χαρακτηρίζεται από μέτρια προς υψηλή ανακλαστικότητα με διάστικτο χαρακτήρα, εντοπίζεται στα τρία υβώματα στο ανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης (βλπ. κεφ. 8.1) και σε ένα μικρό ύβωμα ανάντη ανατολικά του δίαυλου ναυσιπλοΐας. Ο ακουστικός αυτός τύπος είναι πιθανόν να αντιπροσωπεύει υλικά που έχουν απορριφθεί στην επιφάνεια του πυθμένα (απορρίψεις βυθοκορήσεων ?).

Σύμφωνα με τους παραπάνω ακουστικούς τύπους και την ερμηνεία τους αλλά και με τη συνεκτίμηση όλων των αποτελεσμάτων της γεωφυσικής έρευνας κατασκευάστηκε ενιαίος βυθομετρικός – γεωμορφολογικός – λιθοστρωματογραφικός χάρτης (βλπ. κεφ. 9.2).

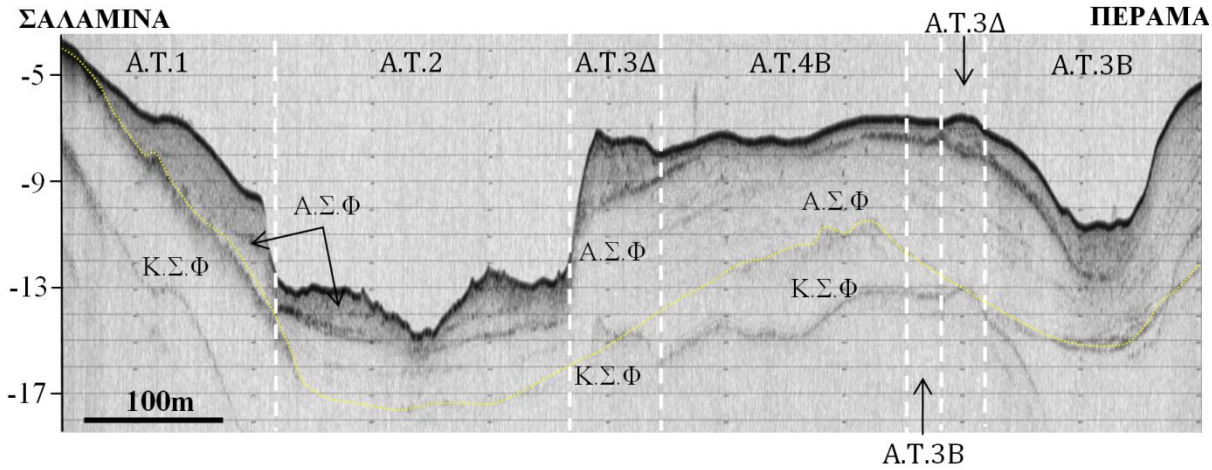
8.3 ΣΕΙΣΜΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

8.3.1 ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ – ΑΚΟΥΣΤΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ Τ.Υ.Π

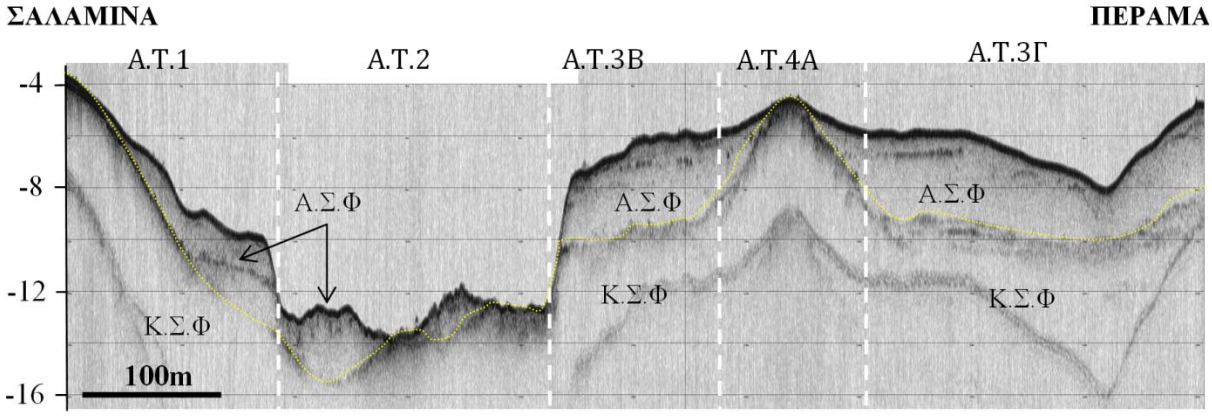
Η επεξεργασία των σεισμικών δεδομένων του Τ.Υ.Π SES-2000, οδήγησε στον διαχωρισμό της περιοχής μελέτης, σε πέντε (5) κύριους ακουστικούς τύπους (Α.Τ) κατά μήκος του άξονα του έργου (Εικ. 8.3.1.1, 8.3.1.2, 8.3.1.3 και 8.3.1.4). Η ανάλυση των Ακουστικών Τύπων (ΑΤ-ΤΥΠ) σε τομογράφους υποδομής πυθμένα βασίστηκε στην ταξινόμηση που προτάθηκε από τον Damuth (1975). Σύμφωνα με την ταξινόμηση αυτή, οι ακουστικοί τύποι των τομογραφιών μπορούν να διαχωριστούν ανάλογα με την παρουσία ή απουσία υποεπιφανειακών ανακλάσεων και ανάλογα με τα ακουστικά χαρακτηριστικά (εύρος, σαφήνεια, συνέχεια, συχνότητα εμφάνισης) των επιφανειακών και υποεπιφανειακών ανακλάσεων.



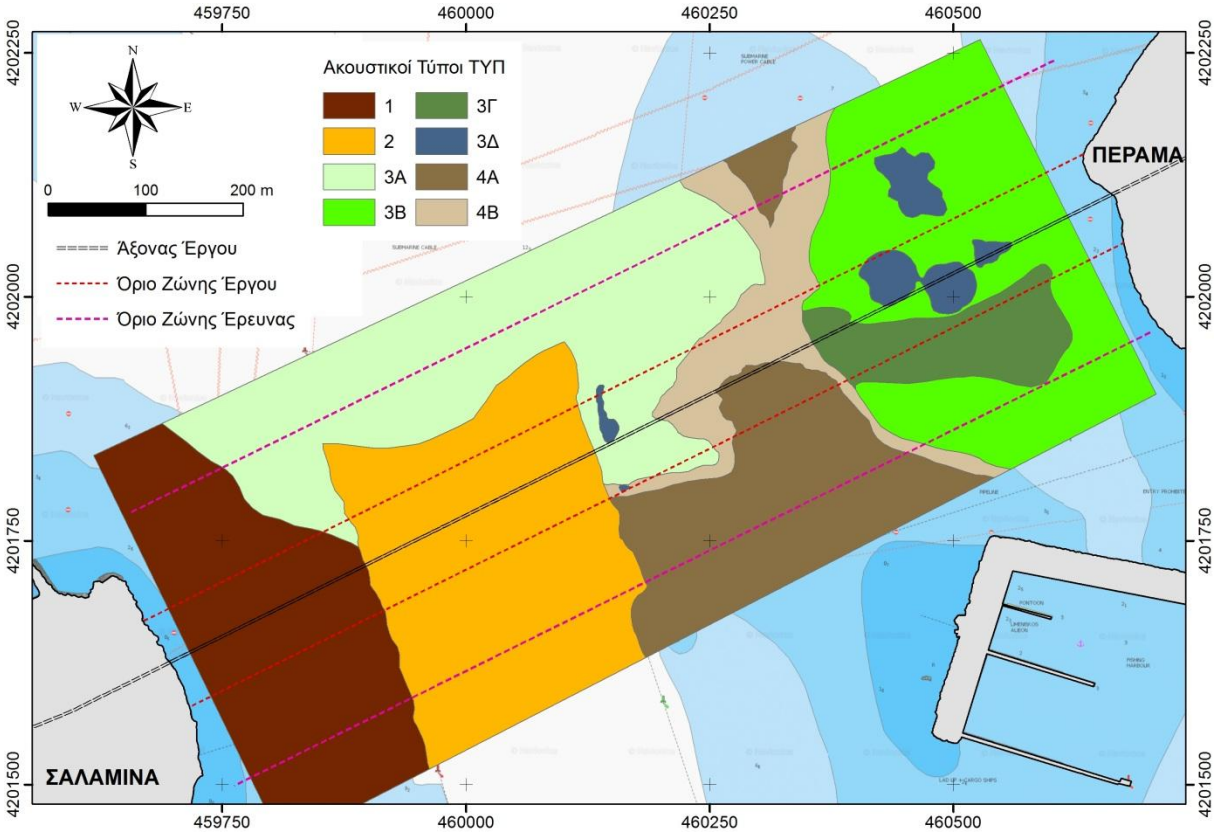
Εικόνα 8.3.1.1. Τομογραφία Τ.Υ.Π. SES 2000 κατά μήκος του άξονα του έργου, στην οποία έχουν καθοριστεί οι ακουστικοί Τύποι (Α.Τ.) και οι σεισμικές φάσεις (Α.Σ.Φ: ανώτερη σεισμική φάση, Κ.Σ.Φ: κατώτερη σεισμική φάση).



Εικόνα 8.3.1.2. Τομογραφία Τ.Υ.Π. SES 2000 κατά μήκος του άξονα του έργου, στο βόρειο άκρο της ζώνης του έργου, στην οποία έχουν καθοριστεί οι ακουστικοί Τύποι (Α.Τ.) και οι σεισμικές φάσεις (Α.Σ.Φ: ανώτερη σεισμική φάση, Κ.Σ.Φ: κατώτερη σεισμική φάση).



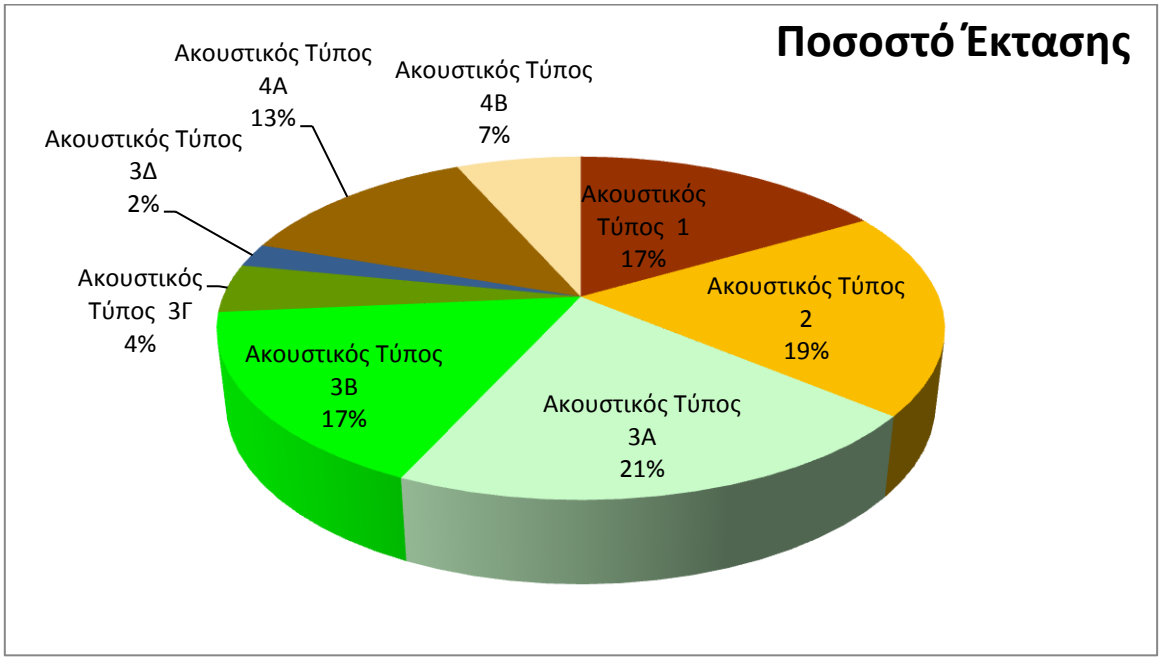
Εικόνα 8.3.1.2. Τομογραφία Τ.Υ.Π. SES 2000 κατά μήκος του άξονα του έργου, στο νότιο άκρο της ζώνης του έργου, στην οποία έχουν καθοριστεί οι ακουστικοί Τύποι (Α.Τ.) και οι σεισμικές φάσεις (Α.Σ.Φ: ανώτερη σεισμική φάση, Κ.Σ.Φ: κατώτερη σεισμική φάση).



Εικόνα 8.3.1.4 Ακουστικοί τύποι ΤΥΠ όπως αποτυπώθηκαν στην περιοχή μελέτης.

Ο κάθε ακουστικός τύπος (ΑΤ-ΤΥΠ) της περιοχής μελέτης χωρίστηκε σε 2 επιμέρους σεισμικές φάσεις, την ανώτερη σεισμική φάση (Α.Σ.Φ) και την κατώτερη (Κ.Σ.Φ) (Εικ. 8.3.1.1, 8.3.1.2, 8.3.1.3). Η ανώτερη σεισμική φάση αποτελείται από τις σύγχρονες, χαλαρές αποθέσεις ιζημάτων ενώ η κατώτερη σεισμική φάση βρίσκεται κάτω από το ακουστικό υπόβαθρο της περιοχής μελέτης και αποτελείται από συμπαγείς γεωλογικούς σχηματισμούς

που θα αναλυθούν περαιτέρω στο κεφάλαιο της λιθοστρωματογραφίας (βλπ. Κεφ. 9.1). Επίσης υπολογίστηκε το ποσοστό έκτασης του κάθε Ακουστικού Τύπου ΤΥΠ (Εικ.8.3.1.5).



Εικόνα 8.3.1.5 Διάγραμμα κατανομής ποσοστών έκτασης Ακουστικών Τύπων (ΑΤ-ΤΥΠ).

<u>Α.Τ.1:</u> Η παράκτια περιοχή της Σαλαμίνας αποτελείται εξολοκλήρου από τον Α.Τ.1 καλύπτοντας συνολικά το 17% της έκτασης της ζώνης μελέτης (Εικ. 8.3.1.4, 8.3.1.5).

Η ανώτερη σεισμική φάση (Α.Σ.Φ) του Α.Τ.1 παρουσιάζει μια επιφανειακή συνεχής, σαφής, ημιπαρατεταμένη ανάκλαση, η οποία αντιπροσωπεύει την επιφάνεια του πυθμένα. Η σεισμική φάση αυτή είναι κατά το μεγαλύτερο μέρος της διαφανής, με την ύπαρξη υποεπιφανειακών ασυνεχών, ασαφών, μη παρατεταμένων ανακλάσεων, οι οποίες

εντοπίζονται κυρίως πλησίον της ζώνης εκβάθυνσης του διαύλου. Πιθανώς, η ανώτερη αυτή σεισμική φάση σχετίζεται με σύγχρονες ιζηματογενείς αποθέσεις πάχους από 0-5m.

Η κατώτερη σεισμική φάση (Κ.Σ.Φ) του Α.Τ.1 αποτελείται από μια σχεδόν συνεχή, μη παρατεταμένη, κατά τόπους ασαφή υποεπιφανειακή ανάκλαση. Η υποεπιφανειακή ανάκλαση αυτή αποτελεί το ακουστικό υπόβαθρο της περιοχής έρευνας, αφού είναι η κατώτερη επιφάνεια την οποία αποτύπωσε ο ήχος, πιθανώς λόγω της μεγάλης πυκνότητας του σχηματισμού αυτού (Εικ. 8.3.1.1, 8.3.1.2, 8.3.1.3).

Α.Τ.2: Ο Α.Τ.2 αντιπροσωπεύει το τμήμα εκβάθυνσης του διαύλου και αποτελεί το 19% της έκτασης της ζώνης μελέτης. Η επιφανειακή ανάκλαση η οποία συναντάται στην Α.Σ.Φ αποτελεί την επιφάνεια του πυθμένα και είναι μια συνεχής, σαφής, ημιπαρατεταμένη ανάκλαση με έντονα ανώμαλο ανάγλυφο. Η επιφάνεια του πυθμένα παρουσιάζει αυτό το διαταραγμένο ανάγλυφο λόγω της εκσκαφής που πραγματοποιήθηκε με σκοπό την εκβάθυνση του διαύλου. Υποεπιφανειακά παρουσιάζεται μια διαφανής ενότητα με παρουσία ασαφών, ασυνεχών μη παρατεταμένων υποεπιφανειακών ανακλάσεων. Η Α.Σ.Φ αποτελεί την σύγχρονη ιζηματογένεση με πάχη ιζήματος από 0-5m, με τα μεγαλύτερα πάχη να βρίσκονται κυρίως στα βόρεια όρια της περιοχής μελέτης.

Η Κ.Σ.Φ αποτελείται από μια σαφή κατά τόπους ασαφή, ασυνεχή, ημιπαρατεταμένη υποεπιφανειακή ανάκλαση η οποία αποτελεί και το ακουστικό υπόβαθρο, καθώς δεν καταγράφονται σεισμικές ανακλάσεις κάτω από αυτήν (Εικ. 8.3.1.1, 8.3.1.2, 8.3.1.3).

Α.Τ.3: Ο Α.Τ.3 καλύπτει την μεγαλύτερη επιφάνεια της περιοχής μελέτης με ποσοστό 44% αλλά και τα μεγαλύτερα πάχη ιζήματος (από 3-9m). Γεωγραφικά τοποθετείται στα βόρεια, κεντρικά και ανατολικά της εκσκαφής του διαύλου από την πλευρά του Περάματος και διαχωρίστηκε σε 3 υποκατηγορίες (Α.Τ.3Α, Α.Τ.3Β, Α.Τ.3Γ), σύμφωνα με τα διαφορετικά ακουστικά χαρακτηριστικά της επιφάνειας του πυθμένα αλλά και των σεισμικών φάσεων.

Α.Τ.3Α: Ο Α.Τ.3Α αποτελεί το 21% της περιοχής μελέτης και χαρακτηρίζεται από σύγχρονες ιζηματογενείς αποθέσεις πάχους από 3 έως 9m. Επιφανειακά η Α.Σ.Φ παρουσιάζει μια έντονη συνεχή, σαφή, μη παρατεταμένη επιφανειακή ανάκλαση η οποία αποτελεί την επιφάνεια του πυθμένα. Υποεπιφανειακά, σε μικρή απόσταση από τον πυθμένα (<50cm), παρουσιάζεται μια ασυνεχή, σαφή μη παρατεταμένη ανάκλαση, η οποία τοποθετείται παράλληλα με την επιφάνεια του πυθμένα. Η Α.Σ.Φ παρουσιάζει γενικώς διάφανο ακουστικό χαρακτήρα με παρουσία υποεπιφανειακών, ασυνεχών, ασαφών, μη παρατεταμένων ανακλάσεων, αλλά και λιγοστών υπερβολικών ανακλάσεων.

Η Κ.Σ.Φ του Α.Τ.3Α παρουσιάζει όμοια χαρακτηριστικά με την Κ.Σ.Φ του Α.Τ.2 καθώς πρόκειται για την συνέχεια της ίδιας σεισμικής ανάκλασης. Έτσι λοιπόν, αποτελείται από μια σαφή κατά τόπους ασαφή, ασυνεχή, ημιπαρατεταμένη υποεπιφανειακή ανάκλαση η οποία αποτελεί και το ακουστικό υπόβαθρο, καθώς δεν εντοπίζονται σεισμικές ανακλάσεις κάτω από αυτήν.

Α.Τ.3Β: Ο Α.Τ.3Β βρίσκεται στα ανατολικά της περιοχής μελέτης και συγκροτεί το 17% της έκτασης της περιοχής μελέτης. Επιφανειακά της Α.Σ.Φ, παρουσιάζεται μια σαφή, συνεχή ,μη παρατεταμένη ανάκλαση η οποία αντιπροσωπεύει την επιφάνεια του πυθμένα. Κάτω από αυτήν την ανάκλαση, σε απόσταση 1m από τον πυθμένα, παρουσιάζεται μια σαφή, συνεχή κατά τόπους ασυνεχή, μη παρατεταμένη υποεπιφανειακή ανάκλαση η οποία ακολουθεί παράλληλα, την μορφολογία του πυθμένα. Γενικώς η Α.Σ.Φ, παρουσιάζει διάφανο ακουστικό χαρακτήρα, με εξαίρεση την παρουσία ασαφών, ασυνεχών μη παρατεταμένων ασθενών υποεπιφανειακών ανακλάσεων αλλά και πλήθος υπερβολικών ανακλάσεων, πολύ περισσότερων συγκριτικά με τον Α.Τ.3Α. Το πάχος ιζήματος της σεισμικής αυτής φάσης κυμαίνεται από 2,5 έως 7m.

Η κύρια διαφορά του Α.Τ.3Β με τον Α.Τ.3Α εντοπίζεται στην Κ.Σ.Φ. Το ακουστικό σινιάλο που προσδίδει η σεισμική ανάκλαση της Κ.Σ.Φ αποτελείται από ασθενείς, ασυνεχείς, ασαφείς υποεπιφανειακές ανακλάσεις παρατεταμένου εύρους. Ο ακουστικός χαρακτήρας αυτός είναι εντελώς διαφορετικός από αυτόν της Κ.Σ.Φ του Α.Τ.3Α, γεγονός το οποίο πιθανώς δηλώνει, ότι το ακουστικό υπόβαθρο παράκτια του Περάματος, αποτελεί μέρος ενός διαφορετικού γεωλογικού σχηματισμού.

Α.Τ.3Γ: Ο Α.Τ.3Γ περιορίζεται γεωγραφικά στο Ανατολικό κομμάτι της περιοχής μελέτης, παράκτια του Περάματος και αποτελεί μόνο το 4% της έκτασης των ακουστικών τύπων (Εικ. 8.3.4). Όπως και στους υπόλοιπους ακουστικούς τύπους, παρατηρείται μια επιφανειακή ισχυρή ανάκλαση, συνεχής-σαφής και μη παρατεταμένη, η οποία αποτελεί την επιφάνεια του πυθμένα. Υποεπιφανειακά στην Α.Σ.Φ παρατηρείται η ύπαρξη ασυνεχών-ασαφών-μη παρατεταμένων ανακλαστήρων σε απόσταση 1m από την επιφάνεια του πυθμένα καθώς και πληθώρα υπερβολικών ανακλάσεων. Η Κ.Σ.Φ χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη διαδοχικών συνεχών, ασαφών μη παρατεταμένων ανακλαστήρων οι οποίοι σε αρκετά σημεία διακρίνονται ως ξεχωριστοί ανακλαστήρες ενώ σε άλλες περιπτώσεις συνενώνονται (Εικ. 8.3.1.1, 8.3.1.2, 8.3.1.3).

Α.Τ.3Δ: Ο Α.Τ.3Δ αποτελεί το 2% της περιοχής μελέτης και αντιπροσωπεύει τις σύγχρονες απορρίψεις υλικού επάνω στον πυθμένα. Κυρίως εντοπίζονται στα ανατολικά της περιοχής μελέτης (Εικ. 8.3.4) αλλά και πλησίον της εκσκαφής του διαύλου. Η μοναδική διαφορά με τον Α.Τ.3Β εντοπίζεται στην Α.Σ.Φ και πιο συγκεκριμένα στην επιφάνεια του πυθμένα. Λόγω των πιθανών απορρίψεων βυθοκορημάτων, στις περιοχές αυτές δημιουργούνται υβώματα ύψους 2-3μ και η επιφάνεια του πυθμένα παρουσιάζει ένα πιο παρατεταμένο εύρος από αυτή του Α.Τ.3Β. Μέσα στα υβώματα αυτά δεν παρατηρείται κάποια υποεπιφανειακή ανάκλαση που να δηλώνει συγκεκριμένο τύπο ιζηματογένεσης (Εικ. 8.3.1.1, 8.3.1.2, 8.3.1.3).

Α.Τ.4: Ο Α.Τ.4 αποτελεί το 20% της έκτασης της ζώνης μελέτης. Διαχωρίστηκε από τους άλλους ακουστικούς τύπους λόγω της ιδιαίτερης μορφολογίας της Κ.Σ.Φ. Η άνοδος του ακουστικού υποβάθρου στην περιοχή αυτή επηρεάζει τα πάχη των ιζημάτων τα οποία κυμαίνονται από 0-7,5m.

Α.Τ.4Α: Το 13% της έκτασης της περιοχής μελέτης αποτελείται από τον Α.Τ.4. Η Α.Σ.Φ του Α.Τ.4Α χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη μιας επιφανειακής, σαφούς, συνεχούς, μη παρατεταμένης ανάκλασης η οποία αντιπροσωπεύει τον πυθμένα. Γενικώς, παρατηρείται μια ακουστικά διαφανής ενότητα πάχους 0-3m, μέσα στην οποία δεν παρατηρούνται υποεπιφανειακές ανακλάσεις αλλά υπάρχει πλήθος υπερβολικών ανακλάσεων.

Η Κ.Σ.Φ. του Α.Τ.4Α αποτελείται από μια ισχυρή, συνεχή, σαφή, ημιπαρατεταμένη υποεπιφανειακή ανάκλαση η οποία αποτελεί και το ακουστικό υπόβαθρο της περιοχής. Τα ακουστικά χαρακτηριστικά της υποεπιφανειακής ανάκλασης, το έντονα ανώμαλο ανάγλυφο καθώς και η απότομη άνοδός του στα νότια της περιοχής, προτείνουν την ύπαρξη ενός διαφορετικού γεωλογικού σχηματισμού.

Α.Τ.4Β: Το υπόλοιπο 7% αποτελείται από τον Α.Τ.4Β. Η κύρια διαφορά του με τον Α.Τ.4Α είναι το πάχος της Α.Σ.Φ. Η αύξηση του πάχους των ιζημάτων (από 3-7,5m), οφείλεται στην βύθιση του ακουστικού υποβάθρου προς το βορρά, όπως παρατηρείται και στις τομογραφίες των εικόνων 8.3.1.2, 8.3.1.3. Η Α.Σ.Φ. αποτελείται από μια συνεχή, σαφή, μη παρατεταμένη επιφανειακή ανάκλαση, η οποία αποτελεί την επιφάνεια του πυθμένα. Υποεπιφανειακά παρατηρείται μια ακουστικά διαφανής ενότητα με ύπαρξη ασαφών, ασυνεχών, μη παρατεταμένων, ασθενών ανακλάσεων αλλά και ένα πλήθος από υπερβολικές ανακλάσεις.

Η Κ.Σ.Φ έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με αυτή του Α.Τ.4Α με την μοναδική διαφορά ότι το ακουστικό υπόβαθρο βυθίζεται προς το βορρά (Εικ. 8.3.1.1, 8.3.1.2, 8.3.1.3).

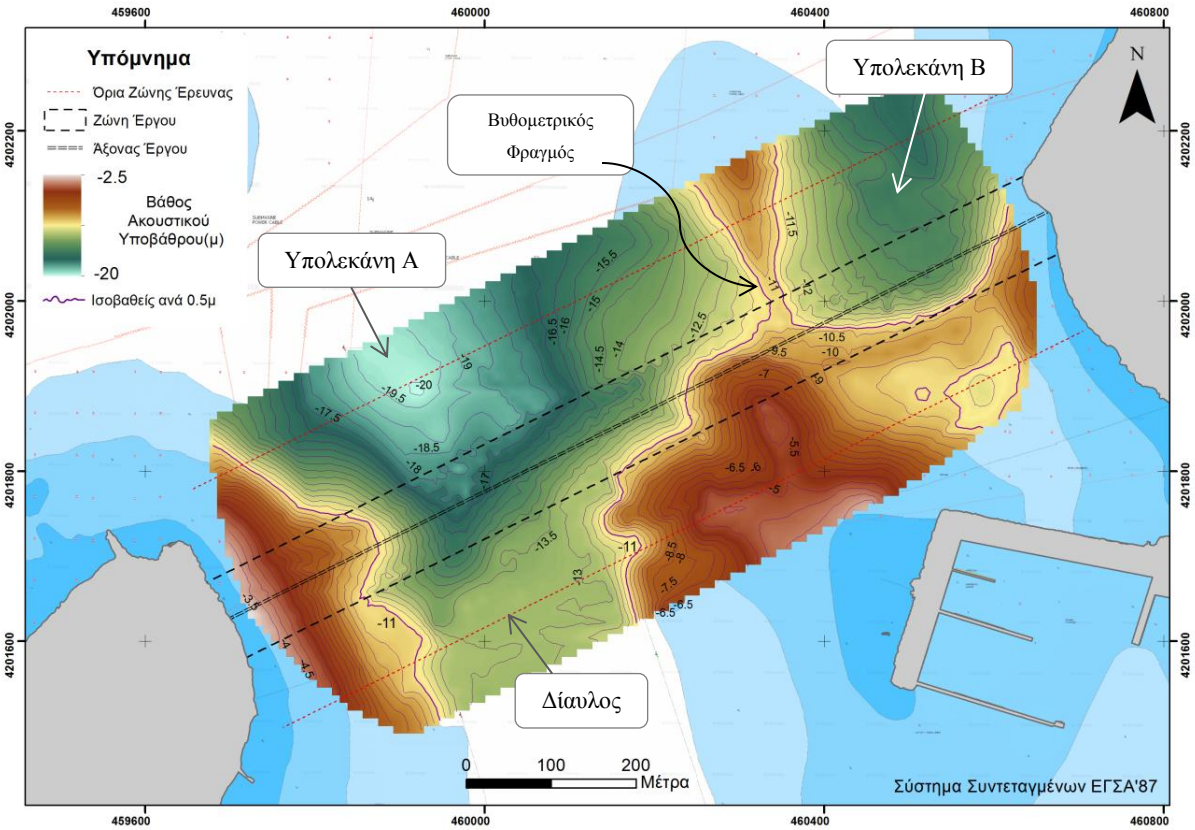
8.3.2 ΠΑΧΟΣ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ – ΒΑΘΟΣ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ

Για την αποτύπωση του ακουστικού υποβάθρου αλλά και του πάχους της σύγχρονης ιζηματογένεσης της περιοχής χρησιμοποιήθηκε ο Τ.Υ.Π. Με τον εντοπισμό και τη ψηφιοποίηση με ακρίβεια της κατώτερης σεισμικής ανάκλασης όπως αποτυπώθηκε από τον Τ.Υ.Π, προέκυψε η τοπογραφία (βυθομετρία) του ακουστικού υποβάθρου (Εικ. 8.3.2.1). Για τον υπολογισμό του πάχους της σύγχρονης ιζηματογένεσης αφαιρέθηκαν οι τιμές της βυθομετρίας του ακουστικού υποβάθρου από αυτές της σημερινής βυθομετρίας του πυθμένα, δημιουργώντας έτσι τον χάρτη πάχους των σύγχρονων ιζημάτων (Εικ. 8.3.2.2).

Η βυθομετρία του υποβάθρου αποδείχτηκε εξαιρετικά ενδιαφέρουσα, καθώς η περιοχή μελέτης παρά το μικρό της εύρους (400m), παρουσίασε πολύ έντονες βυθομετρικές διακυμάνσεις (Εικ. 8.3.2.1). Τα βάθη κυμαίνονται από -2.5 έως -20m. Τα ελάχιστα βάθη, -2.5 έως -12m καθώς και οι κλίσεις με μέγιστη τιμή τις 7°, παρατηρούνται Δυτικά στην περιοχή παράκτια της Σαλαμίνας, Νότια και Ανατολικά πλησίον του λιμένα του Περάματος και παράκτια της περιοχής του Περάματος. Μια πολύ ενδιαφέρουσα γεωμορφή που παρομοιάζεται με εκείνη ενός ακρωτηρίου, έχει αποτυπωθεί στα Βόρεια-Ανατολικά της περιοχής. Η γεωμορφή αυτή δημιουργεί έναν βυθομετρικό φραγμό χωρίζοντας την Βόρεια περιοχή μελέτης σε 2 υπολεκάνες (Υπολεκάνες Α και Β) (Εικ. 8.3.2.1).

Η υπολεκάνη Α εντοπίζεται στα Δυτικά της περιοχής μελέτης όπου παρατηρούνται και τα μέγιστα βάθη (Εικ. 8.3.2.1). Τα βάθη της υπολεκάνης Α κυμαίνονται από -14 έως -20m καθώς τα πρανή παρουσιάζουν χαμηλές κλίσεις έως 3°.

Η υπολεκάνη Β εντοπίζεται στα Βόρεια-Ανατολικά της περιοχής μελέτης. Παρουσιάζει βάθη από -11 έως -16.5m στα Βόρεια-Ανατολικά και κλίσεις μεγαλύτερες από αυτές της υπολεκάνης Α, και συγκεκριμένα της τάξεως των 8°.



Εικόνα 8.3.2.1 Βυθομετρία του ακουστικού υποβάθρου.

Τέλος, η περιοχή του διαύλου χαρακτηρίζεται από μηδενικές κλίσεις. Οι μηδενικές κλίσεις οφείλονται στην εκσκαφή που πραγματοποιήθηκε με σκοπό την εκβάθυνση του διαύλου. Το

βάθος του ακουστικού υποβάθρου εντός του διαύλου είναι περίπου 13m και βυθίζεται προς τα βόρεια από τα 13 έως τα 18m.

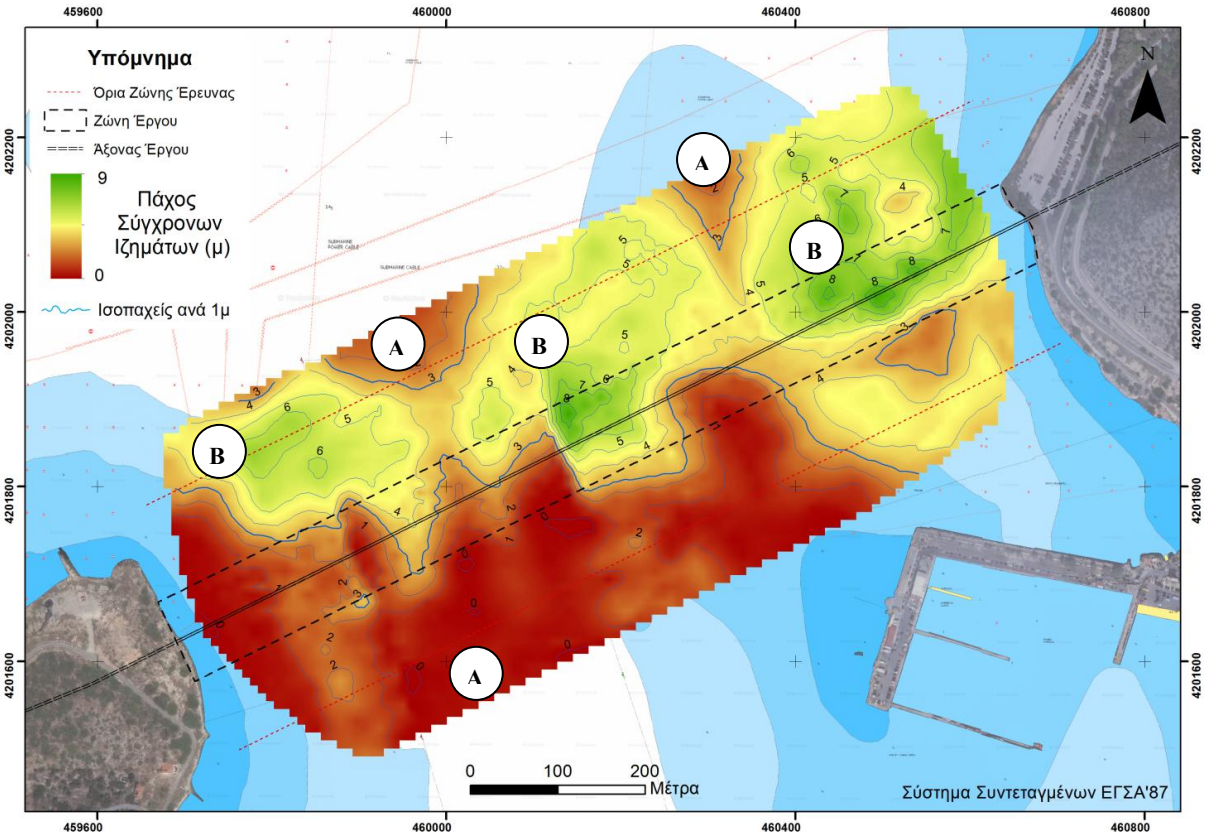
Τα πάχη των σύγχρονων χαλαρών ιζημάτων κυμαίνονται από 0 έως 9m. Η περιοχή μελέτης διακρίθηκε σε 2 υποπεριοχές: Υποπεριοχές Α και Β σύμφωνα με το πάχος των σύγχρονων ιζημάτων (Εικ. 8.3.2.2).

Στην **Υποπεριοχή Α** παρατηρούνται τα ελάχιστα πάχη, από 0 έως 3m. Το μικρό πάχος της ιζηματογένεσης στην υποπεριοχή Α οφείλεται κυρίως σε 2 παράγοντες.

Ο πρώτος παράγοντας φαίνεται να είναι το βάθος του ακουστικού υποβάθρου. Δηλαδή στις περιοχές όπου υπάρχει άνοδος του ακουστικού υποβάθρου, παρουσιάζεται και χαμηλότερο πάχος σύγχρονων ιζημάτων.

Ο δεύτερος παράγοντας αφορά μόνο την περιοχή του διαύλου, καθώς στην περιοχή αυτή λόγω της εκσκαφής που πραγματοποιήθηκε, αφαιρέθηκε σημαντική ποσότητα ιζημάτων.

Στην **Υποπεριοχή Β** παρατηρούνται πάχη από 3 έως 8m. Η υποπεριοχή Β εντοπίζεται στο Βόρειο κομμάτι της περιοχής έρευνας. Το μέγιστο πάχος που επικρατεί στην περιοχή λόγω φυσικής ιζηματογένεσης είναι τα 6m. Τα σημεία όπου παρουσιάζεται πάχος ιζήματος μεγαλύτερο από 6m είναι τα σημεία των απορρίψεων βυθοκορήσεων, όπως έχει ήδη αναγνωρισθεί και από τα γεωφυσικά όργανα.

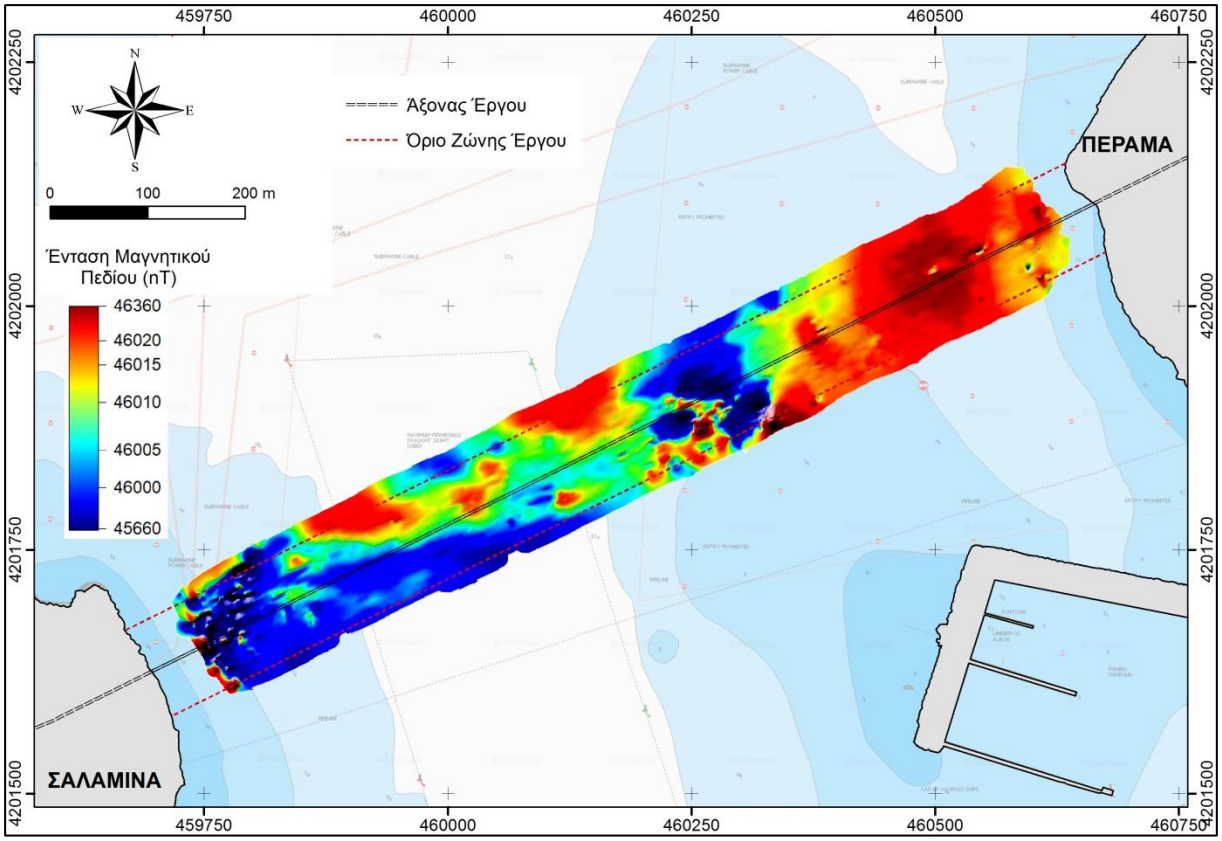


Εικόνα 8.3.2.2 Πάχος Σύγχρονης Ιζηματογένεσης και οι αντίστοιχες Υποπεριοχές Α και Β.

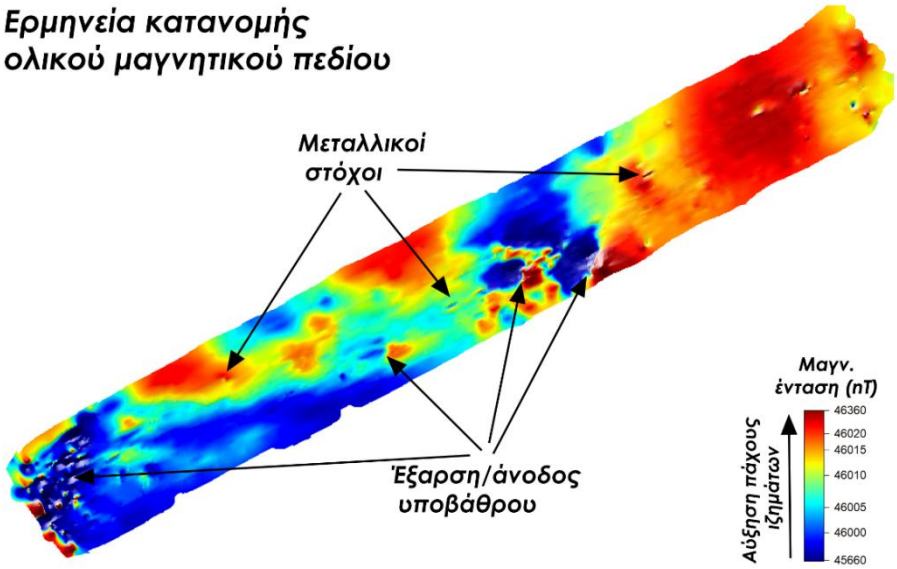
8.4 ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΔΙΑΣΚΟΠΗΣΗ

Ο χάρτη κατανομής του ολικού μαγνητικού πεδίου που κατασκευάστηκε για την περιοχή μελέτης παρουσιάζεται στην εικόνα 8.4.1. Η κατανομή του μαγνητικού πεδίου εμφανίζει ισχυρή συσχέτιση με τις γενικές ανώτερες γεωλογικές ενότητες της περιοχής μελέτης. Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται στην εικόνα 8.4.2. και σε αντιπαραβολή με την κατανομή του πάχους ιζημάτων (βλπ. κεφ. 8.3.2., Εικ. 8.3.2.2.), παρατηρείται συμφωνία της κατανομής του ολικού μαγνητικού πεδίου και του πάχους των ιζημάτων. Αυτό δηλώνει πως τα συγκεκριμένα ιζήματα έχουν ορυκτολογική σύσταση υψηλής μαγνητικής επιδεκτικότητας (σιδηρομαγνητικά υλικά). Ειδικά στα ΒΑ της περιοχής φαίνεται τα ιζήματα να αποκτούν μεγαλύτερη μαγνητική επιδεκτικότητα, γεγονός το οποίο δηλώνει πιθανή διαφοροποίηση της σύστασης και της συνεκτικότητάς τους.

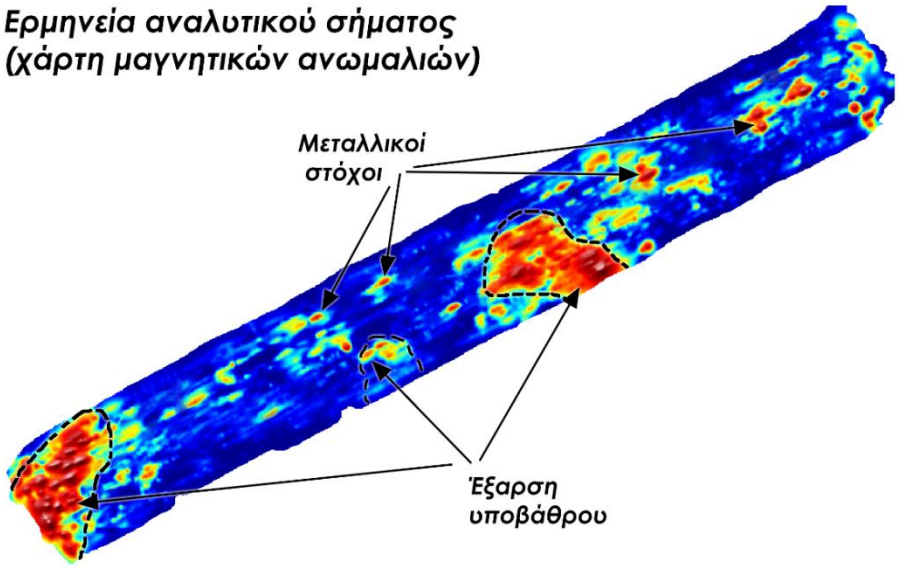
Αντίθετα, στις περιοχές που μειώνεται το πάχος ιζημάτων, χωρίς όμως να κάνει επιφανειακή εμφάνιση το υπόβαθρο, το ολικό μαγνητικό πεδίο παρουσιάζει σχετικά χαμηλή ένταση. Αυτό δηλώνει πως το γεωλογικό υπόβαθρο της περιοχής μελέτης έχει χαμηλή μαγνητική επιδεκτικότητα, η οποία δικαιολογείται από την ύπαρξη ασβεστολιθικού υποβάθρου στην περιοχή. Σε περιοχές όμως έξαρσης του υποβάθρου, η απότομη επιφανειακή εναλλαγή ιζήματος – βραχώδους υλικού, δημιουργεί έντονα μαγνητικά δίπολα εξαιτίας των βραχωδών ακμών που δημιουργούνται, τα οποία άλλωστε παρουσιάζουν και τις υψηλότερες ανωμαλίες στην περιοχή μελέτης (Εικ. 8.4.2).



Εικόνα 8.4.1. Χάρτης έντασης μαγνητικού πεδίου.



Εικ. 8.4.2. Η ερμηνεία της χωρικής κατανομής του ολικού μαγνητικού πεδίου όπως αυτή προέκυψε από την επεξεργασία και ανάλυση των γεωμαγνητικών δεδομένων.

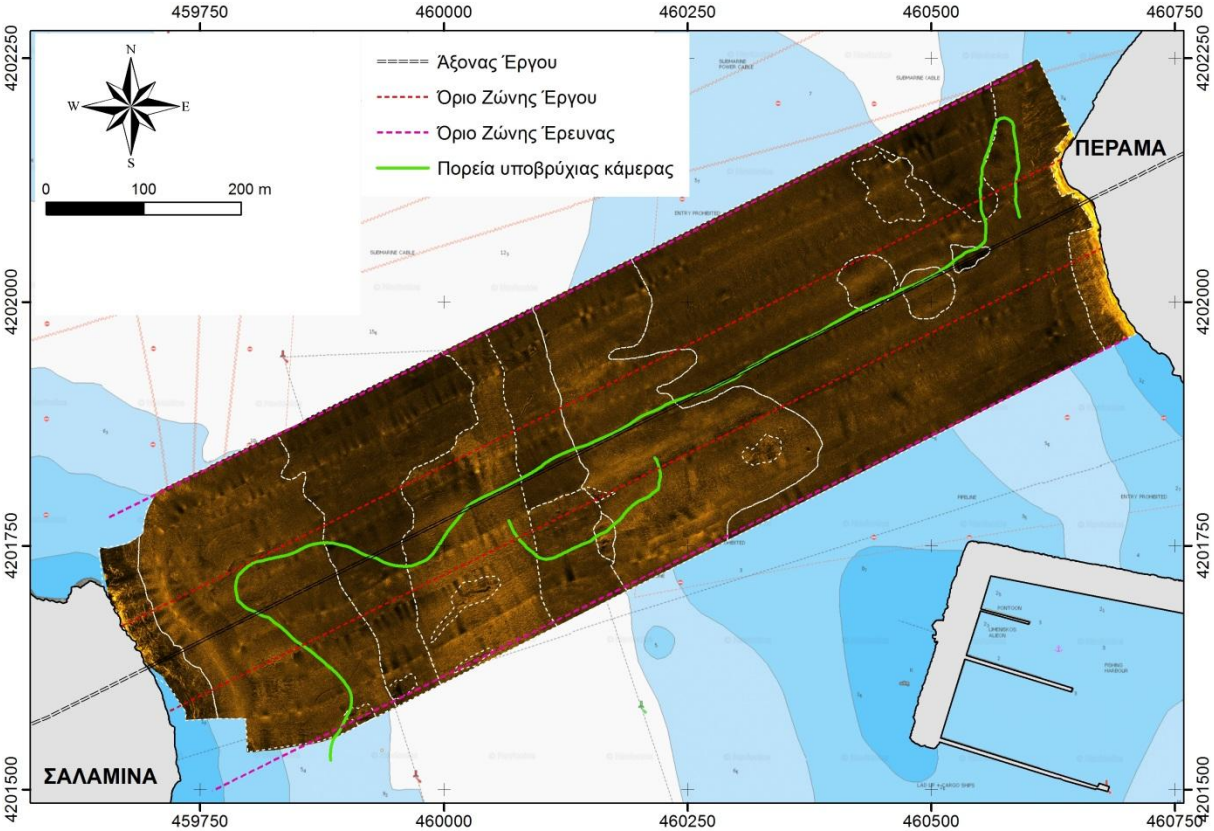


Εικ. 8.4.3. Η ερμηνεία του αναλυτικού σήματος του ολικού μαγνητικού πεδίου, όπως αυτή προέκυψε από την επεξεργασία και ανάλυση των γεωμαγνητικών δεδομένων. Αποτελεί έναν χάρτη εμφάνισης μαγνητικών ανωμαλιών που οφείλεται είτε σε μαγνητικά σώματα (μαγνητικοί στόχοι) είτε σε εξάρσεις του βραχώδους υποβάθρου.

Όσον αφορά στην χωρική κατανομή των μαγνητικών ανωμαλιών που συσχετίζονται με επιφανειακούς μεταλλικούς στόχους, όπως φαίνεται στον χάρτη του αναλυτικού σήματος της εικόνας 8.4.3., κατανέμονται σε όλη την περιοχή μελέτης, με μεγαλύτερη πυκνότητα στο ΒΑ άκρο της. Οι δυο περιοχές με έντονες μαγνητικές ανωμαλίες στο ΝΔ άκρο και στο κέντρο προς ανατολικά της περιοχής, οφείλονται στην έξαρση του υποβάθρου και ως τέτοιοι δεν αξιολογούνται ως μεταλλικοί στόχοι. Μια αναλυτική παρουσίαση των στόχων που εντοπίζονται στην περιοχή μελέτης δίνονται στην παράγραφο 8.6.1 της παρούσας τεχνικής έκθεσης.

8.5 ΟΠΤΙΚΗ ΔΙΑΣΚΟΠΗΣΗ ΠΥΘΜΕΝΑ

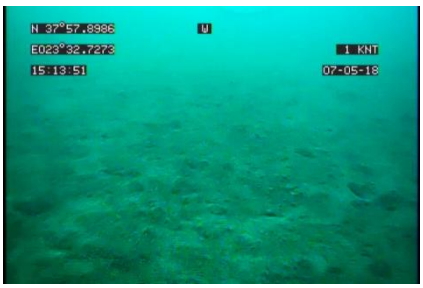
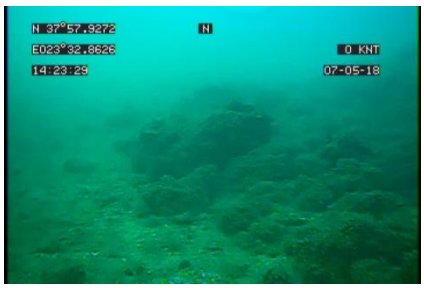
Η συρόμενη υποβρύχια κάμερα χρησιμοποιήθηκε για την οπτική επόπτευση κατά μήκος του μεγαλύτερου τμήματος του κεντρικού άξονα του έργου καθώς και σε άλλα σημεία ενδιαφέροντος, με στόχο την οπτικοποίηση όλων των κύριων ακουστικών τύπων που καταγράφηκαν από τον ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης (βλπ. κεφ. 8.2). Η πορεία της υποβρύχιας κάμερας φαίνεται στην εικόνα 8.5.1.



Εικόνα 8.5.1. Η πορεία της υποβρύχιας κάμερας όπως αποτυπώνεται πάνω στο μωσαϊκό ηχογραφιών.

Στον πίνακα 8.5.1. δίνονται τυπικά στιγμιότυπα από την υποβρύχια κάμερα για κάθε ακουστικό τύπο (ΑΤ) που προέκυψε από την επεξεργασία των δεδομένων ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης.

Πίνακας 8.5.1. Τυπικές υποβρύχιες φωτογραφίες για κάθε Ακουστικό Τύπο Ηχοβολιστή Πλευρικής Σάρωσης.

Ακουστικός Τύπος Η.Π.Σ.	Εικόνα Πυθμένα	
ΑΤ1		
	a	b
ΑΤ2		
ΑΤ3		
	a	b

Ακουστικός Τύπος Η.Π.Σ.	Εικόνα Πυθμένα
AT5	
AT6	

8.6 ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΩΝ ΣΤΟΧΩΝ

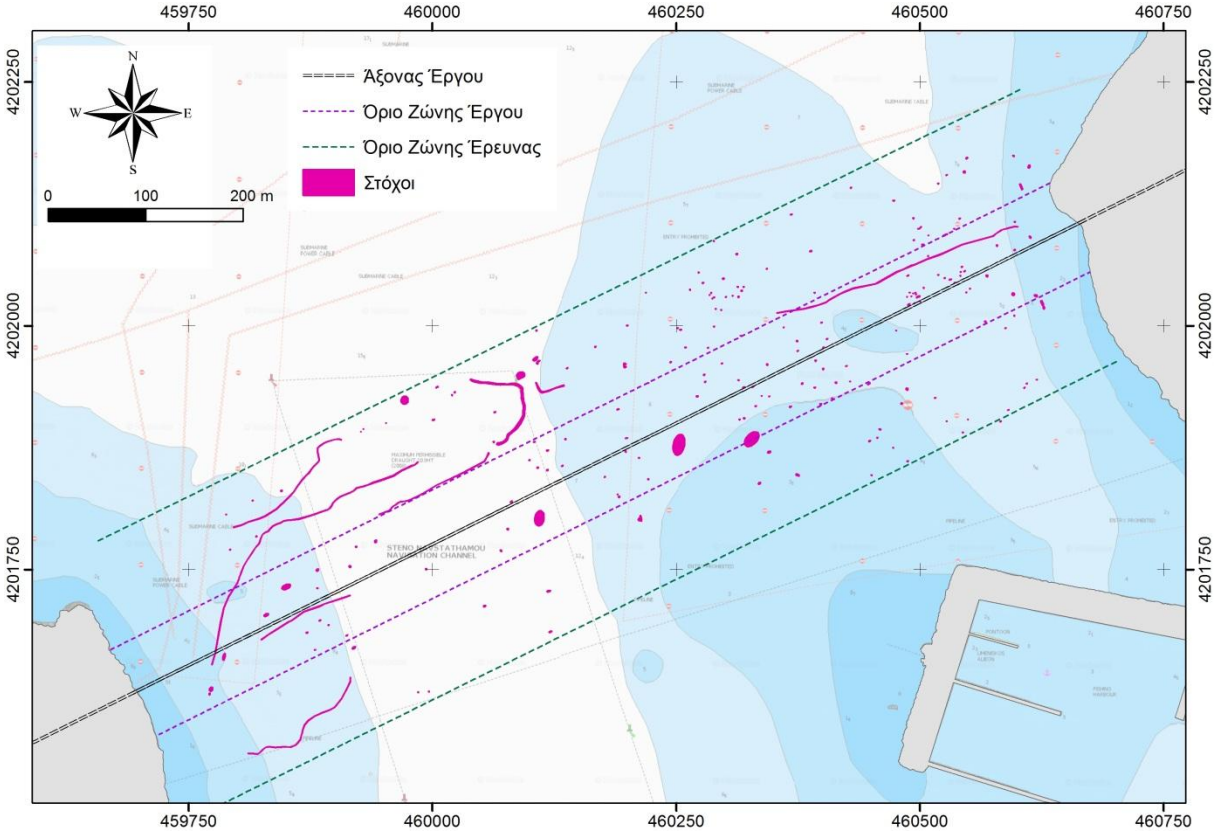
Με σκοπό την εύρεση επιφανειακών και θαμμένων στόχων ανθρωπογενούς προέλευσης πιθανής αρχαιολογικής/ιστορικής ή στρατιωτικής σημασίας, χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα από όλα τα γεωφυσικά όργανα που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα. Για τον εντοπισμό των επιφανειακών στόχων χρησιμοποιήθηκε ο ηχοβολιστής πλευρικής σάρωσης, το βυθόμετρο ευρείας σάρωσης, το θαλάσσιο μαγνητόμετρο και η υποβρύχια κάμερα, ενώ για τον εντοπισμό των θαμμένων στόχων χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα του τομογράφου υποδομής πυθμένα.

8.6.1 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Η γεωμαγνητική και η ηχοβολιστική έρευνα οδήγησε στον εντοπισμό συνολικά 209 στόχων στην ευρύτερη περιοχή μελέτης (Εικ. 8.6.1.1., Πιν. 8.6.1.1.). Εντός της ζώνης του έργου (±50 μέτρα από τον άξονα του έργου), όπου έγινε και χρήση θαλάσσιου μαγνητομέτρου, εντοπίστηκαν 106 στόχοι, από τους οποίους 79 είναι μαγνητικοί (μεταλλικοί).

Οι στόχοι που βρίσκονται εντός της ζώνης του έργου (Εικ. 8.6.1.2.) εντοπίστηκαν με πολύ υψηλό βαθμό αξιοπιστίας, καθώς χρησιμοποιήθηκε η πληροφορία τόσο από τις δυο συχνότητες του Η.Π.Σ. (100 και 500 kHz) όσο και από τον χάρτη μαγνητικών ανωμαλιών δίνοντας τη δυνατότητα για εντοπισμό μεταλλικών και μη-μεταλλικών στόχων. Οι στόχοι στην περιοχή έρευνας εκτός της ζώνης του έργου (±50 έως ±150 μέτρα από τον άξονα του έργου), εντοπίστηκαν μόνο από την συχνότητα των 100 kHz του Η.Π.Σ. και με αραιότερες ερευνητικές πορείες, γεγονός που δηλώνει πως ενδέχεται η ύπαρξη μικρού αριθμού και άλλων, μη εντοπισμένων στόχων στην περιοχή αυτή. Μια συνοπτική περιγραφή των στόχων δίνεται στον πίνακα 8.6.1.1., όπου επισημαίνονται οι διαστάσεις και η γεωμετρία τους, τα

θαλάσσια γεωφυσικά όργανα που ήταν διαθέσιμα για τον εντοπισμό τους και στων οποίων τις καταγραφές ήταν εμφανείς καθώς και μια σύντομη περιγραφή για τον κάθε ένα.



Εικόνα 8.6.1.1. Χάρτης κατανομής στόχων όπως προέκυψαν από την ανάλυση των δεδομένων του Η.Π.Σ. και του μαγνητομέτρου.

Πίνακας 8.6.1.1. Κατάλογος στόχων που εντοπίστηκαν στην περιοχή έρευνας. **Θ.Μ**.: Θαλάσσιο μαγνητόμετρο, **I.Q** (Isoperimetric Quotient): Τιμές 0-1, με 0 να δηλώνει πολύ επιμήκη στόχο και 1 απόλυτα στρογγυλό. Το **μήκος** αφορά στον μέγιστο άξονα του στόχου κατά την ηχοαναγνώριση και ενδέχεται να είναι μεγαλύτερο του πραγματικού. Οι συντεταγμένες (X,Y) υπολογίστηκαν ως το κεντροειδές του σχήματος κάθε στόχου. Ως εκ τούτου οι συντεταγμένες για τα καλώδια/ συρματόσχοινα είναι ενδεικτικές και ο αναγνώστης παραπέμπεται στο σχετικό σχέδιο LMG-80539-201808-05.

ΚΩΔ.	X	Y	Βάθος (m)	Η.Π.Σ 100 kHz	Η.Π.Σ 500 kHz	Θ.Μ	I.Q.	Μήκος (m)	Περιγραφή
Στόχοι εντός ζώνης έργου (±50 μέτρα από τον άξονα του έργου)									
S1	459788	4201807	8.9	√	x	x	0.81	0.9	Μικρός στόχος
S2	459792	4201771	7.4	√	x	x	0.91	1.1	Μικρός στόχος
S3	459815	4201821	9.7	√	x	x	0.87	1.2	Μικρός στόχος
S4	459819	4201784	8.6	√	x	x	0.84	1.3	Μικρός στόχος
S5	459845	4201831	10.5	√	x	x	0.91	1.6	Μικρός, προεξέχων στόχος
S6	459849	4201829	10.5	√	x	x	0.01	154.0	Συρματόσχοινο
S7	459874	4201595	8.3	√	x	x	0.01	147.0	Συρματόσχοινο
S8	459919	4201670	12.3	√	x	x	0.72	3.5	Ευμεγέθης, προεξέχων στόχος
S9	459926	4201891	14.8	√	x	x	0.66	0.5	Μικρός στόχος
S10	459929	4201894	15.2	√	x	x	0.77	0.4	Μικρός στόχος
S11	459952	4201900	16.1	√	x	x	0.87	0.4	Μικρός στόχος
S12	459971	4201924	17.2	√	x	x	0.97	8.1	Ευμεγέθης, προεξέχων στόχος. Πιθανά απόρριψη
S13	459985	4201624	12.8	√	x	x	0.82	0.8	Μικρός στόχος
S14	459996	4201625	12.9	√	x	x	0.83	1.0	Μικρός Τετράγωνος μεταλλικός στόχος
S15	460001	4201904	15.5	√	x	x	0.67	2.3	Μικρός στόχος
S16	460005	4201937	16.0	√	x	x	0.53	2.6	Μικρός, επιμήκης στόχος

ΚΩΔ.	X	Y	Βάθος (m)	Η.Π.Σ 100 kHz	Η.Π.Σ 500 kHz	Θ.Μ	I.Q.	Μήκος (m)	Περιγραφή
S17	460020	4201929	14.8	√	x	x	0.80	1.3	Μικρός στόχος
S18	460023	4201932	14.6	√	x	x	0.90	1.2	Μικρός στόχος
S19	460053	4201713	13.0	√	x	x	0.87	2.0	Ευμεγέθης στόχος. Πιθανά ογκόλιθος
S20	460063	4201881	12.7	√	√	x	0.87	1.5	Μικρός στόχος
S21	460064	4201912	12.9	√	x	x	0.82	1.6	Μικρός στόχος
S22	460079	4201917	13.1	√	√	x	0.04	121.0	Ουλή άγκυρας
S23	460090	4201949	13.3	√	x	x	0.92	8.3	Ευμεγέθης, προεξέχων στόχος
S24	460106	4201966	10.4	√	x	x	0.70	5.5	Ευμεγέθης, προεξέχων στόχος. Πιθανά ογκόλιθος/ τραγάνα
S25	460107	4201995	10.7	√	x	x	0.91	1.1	Μικρός στόχος. Πιθανά ογκόλιθος/ τραγάνα
S26	460108	4201963	10.0	√	x	x	0.39	5.4	Ευμεγέθης, προεξέχων, επιμήκης στόχος. Πιθανά ογκόλιθος/ τραγάνα
S27	460117	4201935	9.1	√	√	x	0.08	35.0	Ουλή άγκυρας
S28	460119	4201728	12.8	√	x	x	0.70	3.3	Ευμεγέθης Τετράγωνος μεταλλικός στόχος
S29	460121	4201686	12.6	√	x	x	0.71	2.7	Ευμεγέθης στόχος
S30	460138	4201957	9.3	√	x	x	0.48	2.0	Μικρός, επιμήκης στόχος. Πιθανά ογκόλιθος/ τραγάνα
S31	460167	4201979	9.3	√	x	x	0.86	1.3	Μικρός στόχος. Πιθανά ογκόλιθος/ τραγάνα
S32	460197	4201959	8.6	√	√	x	0.34	4.6	Ευμεγέθης, επιμήκης στόχος. Πιθανά ογκόλιθος/ τραγάνα
S33	460200	4202000	8.4	√	x	x	0.79	1.5	Μικρός στόχος. Πιθανά ογκόλιθος/ τραγάνα

ΚΩΔ.	X	Y	Βάθος (m)	Η.Π.Σ 100 kHz	Η.Π.Σ 500 kHz	Θ.Μ	I.Q.	Μήκος (m)	Περιγραφή
S34	460213	4201802	6.1	√	x	x	0.62	6.5	Ευμεγέθης, προεξέχων, επιμήκης στόχος. Πιθανά ογκόλιθος/ τραγάνα
S35	460219	4202034	9.2	√	x	x	0.79	0.7	Μικρός στόχος.
S36	460252	4201998	7.9	√	x	x	0.87	0.9	Μικρός στόχος.
S37	460255	4201996	7.8	√	√	x	0.79	1.8	Μικρός στόχος
S38	460260	4201978	7.6	√	√	x	0.83	1.4	Μικρός στόχος
S39	460264	4202037	7.7	√	x	x	0.84	1.1	Μικρός στόχος
S40	460273	4202055	7.5	√	x	x	0.90	1.0	Μικρός στόχος
S41	460278	4202044	7.5	√	x	x	0.75	1.6	Μικρός στόχος
S42	460284	4202032	7.5	√	x	x	0.82	1.0	Μικρός, προεξέχων στόχος
S43	460286	4202034	7.4	√	x	x	0.90	0.9	Μικρός, προεξέχων στόχος
S44	460287	4202028	7.5	√	x	x	0.82	0.8	Μικρός, προεξέχων στόχος
S45	460289	4202087	6.8	√	x	x	0.82	1.1	Μικρός στόχος
S46	460289	4201999	7.9	√	√	x	0.80	1.2	Μικρός στόχος
S47	460289	4202029	7.4	√	x	x	0.83	1.0	Μικρός, προεξέχων στόχος
S48	460291	4202017	7.6	√	x	x	0.80	0.9	Μικρός στόχος.
S49	460296	4202016	7.5	√	x	x	0.87	0.9	Μικρός στόχος
S50	460298	4202048	7.1	√	x	x	0.85	1.7	Μικρός στόχος
S51	460301	4202030	7.2	√	x	x	0.86	1.2	Μικρός στόχος
S52	460308	4202031	7.0	√	x	x	0.73	0.9	Μικρός στόχος
S53	460312	4202074	6.7	√	x	x	0.90	1.6	Μικρός, προεξέχων στόχος
S54	460313	4202040	6.9	√	x	x	0.74	1.5	Μικρός στόχος
S55	460314	4202030	7.1	√	x	x	0.90	1.5	Μικρός στόχος

ΚΩΔ.	X	Y	Βάθος (m)	Η.Π.Σ 100 kHz	Η.Π.Σ 500 kHz	Θ.Μ	I.Q.	Μήκος (m)	Περιγραφή
S56	460317	4202036	6.9	√	x	x	0.90	1.4	Μικρός στόχος
S57	460319	4202040	6.9	√	x	x	0.85	1.1	Μικρός στόχος
S58	460336	4201839	4.7	√	x	x	0.87	2.4	Ευμεγέθης, προεξέχων στόχος. Πιθανά ογκόλιθος
S59	460343	4202059	6.6	√	x	x	0.72	1.1	Μικρός στόχος.
S60	460346	4201871	4.6	√	x	x	0.79	3.0	Ευμεγέθης, προεξέχων στόχος. Πιθανά ογκόλιθος
S61	460368	4202114	7.6	√	x	x	0.63	1.7	Μικρός στόχος
S62	460375	4201847	4.9	√	x	x	0.73	3.5	Ευμεγέθης, προεξέχων στόχος. Πιθανά ογκόλιθος
S63	460388	4202077	7.1	√	√	x	0.81	1.9	Μικρός στόχος
S64	460429	4202142	9.3	√	x	x	0.67	1.5	Μικρός στόχος. Εντός απόρριψης
S65	460449	4201882	5.9	√	x	x	0.78	1.7	Μικρός στόχος
S66	460451	4201847	5.8	√	x	x	0.80	0.9	Μικρός στόχος
S67	460457	4201885	5.8	√	x	x	0.83	1.2	Μικρός στόχος
S68	460459	4201894	5.8	√	x	x	0.87	1.6	Μικρός στόχος
S69	460473	4201875	5.8	√	x	x	0.65	1.3	Μικρός στόχος
S70	460473	4202129	9.6	√	x	x	0.76	1.7	Μικρός, προεξέχων στόχος. Εντός απόρριψης
S71	460481	4201920	6.1	√	x	x	0.87	1.7	Μικρός στόχος
S72	460487	4201935	6.3	√	x	x	0.90	2.5	Ευμεγέθης στόχος
S73	460488	4201861	5.8	√	x	x	0.76	1.5	Μικρός στόχος
S74	460494	4202110	10.6	√	x	x	0.91	1.3	Μικρός, προεξέχων στόχος

ΚΩΔ.	X	Y	Βάθος (m)	Η.Π.Σ 100 kHz	Η.Π.Σ 500 kHz	Θ.Μ	I.Q.	Μήκος (m)	Περιγραφή
S75	460494	4202088	10.4	√	√	x	0.82	1.2	Μικρός στόχος
S76	460500	4202100	11.0	√	√	x	0.28	4.3	Ευμεγέθης, επιμήκης στόχος
S77	460516	4201926	6.9	√	x	x	0.69	1.4	Μικρός στόχος
S78	460519	4202146	11.3	√	x	x	0.87	1.0	Μικρός στόχος
S79	460528	4202155	11.0	√	x	x	0.71	1.4	Μικρός στόχος.
S80	460528	4201902	7.1	√	x	x	0.75	1.0	Μικρός στόχος.
S81	460541	4202110	11.3	√	√	x	0.81	1.4	Μικρός, προεξέχων στόχος. Πιθανά ρόδα.
S82	460544	4201891	7.6	√	x	x	0.77	1.1	Μικρός στόχος.
S83	460546	4202158	9.8	√	x	x	0.87	2.4	Ευμεγέθης στόχος.
S84	460548	4202172	9.2	√	x	x	0.83	2.0	Ευμεγέθης στόχος.
S85	460550	4201904	7.8	√	x	x	0.81	0.6	Μικρός στόχος.
S86	460583	4201902	7.1	√	x	x	0.87	1.2	Μικρός στόχος.
S87	460588	4201998	6.8	√	x	x	0.81	1.3	Μικρός στόχος.
S88	460591	4201914	7.1	√	x	x	0.61	1.4	Μικρός, επιμήκης στόχος.
S89	460596	4202174	5.6	√	√	x	0.63	2.0	Μικρός στόχος.
S90	460598	4202107	5.5	√	x	x	0.89	1.3	Μικρός στόχος.
S91	460604	4202142	5.2	√	x	x	0.46	6.1	Ευμεγέθης, προεξέχων,

ΚΩΔ.	X	Y	Βάθος (m)	Η.Π.Σ 100 kHz	Η.Π.Σ 500 kHz	Θ.Μ	I.Q.	Μήκος (m)	Περιγραφή
									επιμήκης στόχος.
S92	460607	4201937	7.0	√	x	x	0.59	1.5	Μικρός, επιμήκης στόχος.
S93	460610	4201941	6.9	√	x	x	0.80	1.1	Μικρός στόχος.
S94	460612	4202163	4.9	√	x	x	0.89	2.9	Ευμεγέθης στόχος.
S95	460620	4201945	6.7	√	x	x	0.67	1.2	Μικρός στόχος.
S96	460626	4202022	5.0	√	x	x	0.35	9.4	Ευμεγέθης, προεξέχων, επιμήκης στόχος.
S1	459788	4201807	8.9	√	x	x	0.81	0.9	Μικρός στόχος.
S2	459792	4201771	7.4	√	x	x	0.91	1.1	Μικρός στόχος.
S3	459815	4201821	9.7	√	x	x	0.87	1.2	Μικρός στόχος.
S4	459819	4201784	8.6	√	x	x	0.84	1.3	Μικρός στόχος.
S5	459845	4201831	10.5	√	x	x	0.91	1.6	Μικρός, προεξέχων στόχος.
S6	459849	4201829	10.5	√	x	x	0.01	154.0	Συρματόσχοινο.
S7	459874	4201595	8.3	√	x	x	0.01	147.0	Συρματόσχοινο.
S8	459919	4201670	12.3	√	x	x	0.72	3.5	Ευμεγέθης, προεξέχων στόχος.
S9	459926	4201891	14.8	√	x	x	0.66	0.5	Μικρός στόχος.
S10	459929	4201894	15.2	√	x	x	0.77	0.4	Μικρός στόχος.
Στόχοι εκτός ζώνης έργου (±50 έως ±150 μέτρα από τον άξονα του έργου)									
O1	459771	4201622	4.1	√	-	20-30 nT	0.79	1.8	Μικρός, μεταλλικός στόχος. Πιθανά έξαρση υποβάθρου.
O2	459867	4201784	9.9	√	√	30-40 nT	0.00	324.0	Συρματόσχοινο.

ΚΩΔ.	X	Y	Βάθος (m)	Η.Π.Σ 100 kHz	Η.Π.Σ 500 kHz	Θ.Μ	I.Q.	Μήκος (m)	Περιγραφή
O3	459869	4201704	9.4	√	-	5-10 nT	0.01	102.0	Συρματόσχοινο.
O4	459871	4201685	9.9	√	√	5-10 nT	0.83	1.7	Μικρός, μεταλλικός στόχος.
O5	459879	4201668	10.1	√	-	2-5 nT	0.80	1.1	Μικρός, μεταλλικός στόχος.
O6	459882	4201731	9.3	√	√	2-5 nT	0.87	1.0	Μικρός, μεταλλικός στόχος.
O7	459882	4201750	10.2	√	-	-	0.89	2.7	Ευμεγέθης, μη μεταλλικός στόχος. Πιθανά ογκόλιθος/ τραγάνα
O8	459884	4201698	10.1	√	√	-	0.68	2.0	Μικρός, μη μεταλλικός στόχος. Πιθανά ογκόλιθος/ τραγάνα
O9	459893	4201693	10.2	√	√	-	0.83	1.1	Μικρός, μη μεταλλικός στόχος. Πιθανά ογκόλιθος/ τραγάνα
O10	459912	4201683	11.8	√	-	-	0.51	1.8	Μικρός, επιμήκης, μη μεταλλικός στόχος. Πιθανά ογκόλιθος/ τραγάνα
O11	459915	4201753	13.2	√	√	5-10 nT	0.85	2.2	Ευμεγέθης, μεταλλικός στόχος.
O12	459922	4201773	13.2	√	√	2-5 nT	0.93	1.4	Μικρός, μεταλλικός στόχος.
O13	459942	4201779	13.3	√	√	10-20 nT	0.81	2.8	Ευμεγέθης, προεξέχων, μεταλλικός στόχος.
O14	459993	4201750	14.2	√	√	2-5 nT	1.00	1.3	Μικρός, μεταλλικός στόχος. Ρόδα.
O15	460013	4201841	14.7	√	√	5-10 nT	0.01	132.0	Συρματόσχοινο.
O16	460070	4201769	12.2	√	√	2-5 nT	0.83	1.8	Μικρός, μεταλλικός στόχος.
O17	460077	4201792	12.8	√	√	-	0.95	1.7	Μικρός, μη μεταλλικός στόχος. Ρόδα.

ΚΩΔ.	X	Y	Βάθος (m)	Η.Π.Σ 100 kHz	Η.Π.Σ 500 kHz	Θ.Μ	I.Q.	Μήκος (m)	Περιγραφή
O18	460081	4201819	13.0	√	√	2-5 nT	0.91	2.3	Ευμεγέθης, μεταλλικός στόχος.
O19	460099	4201862	13.0	√	√	5-10 nT	0.89	1.1	Μικρός, μεταλλικός στόχος. Ρόδα.
O20	460104	4201881	13.0	√	√	2-5 nT	0.81	1.4	Μικρός, μεταλλικός στόχος.
O21	460108	4201855	12.9	√	√	2-5 nT	0.90	1.6	Μικρός, μεταλλικός στόχος.
O22	460118	4201852	12.9	√	-	2-5 nT	0.82	1.7	Μικρός, μεταλλικός στόχος.
O23	460118	4201872	12.2	√	√	-	0.76	2.0	Μικρός, μη μεταλλικός στόχος. Πιθανά ογκόλιθος/ τραγάνα
O24	460133	4201856	9.6	√	-	-	0.70	1.7	Μικρός, μη μεταλλικός στόχος. Πιθανά ογκόλιθος/ τραγάνα
O25	460136	4201884	7.4	√	√	2-5 nT	0.93	1.4	Μικρός, μεταλλικός στόχος. Εντός απόρριψης.
O26	460177	4201845	7.6	√	√	5-10 nT	0.80	1.1	Μικρός, μεταλλικός στόχος.
O27	460190	4201827	7.0	√	√	-	0.84	1.0	Μικρός, προεξέχων, μη μεταλλικός στόχος. Πιθανά ογκόλιθος/ τραγάνα
O28	460190	4201914	7.7	√	√	2-5 nT	0.63	2.1	Μικρός, μεταλλικός στόχος.
O29	460191	4201825	7.0	√	√	-	0.91	1.5	Μικρός, προεξέχων, μη μεταλλικός στόχος. Πιθανά ογκόλιθος/ τραγάνα
O30	460198	4201871	7.0	√	√	-	0.91	1.5	Μικρός, μη μεταλλικός στόχος. Πιθανά ογκόλιθος/ τραγάνα

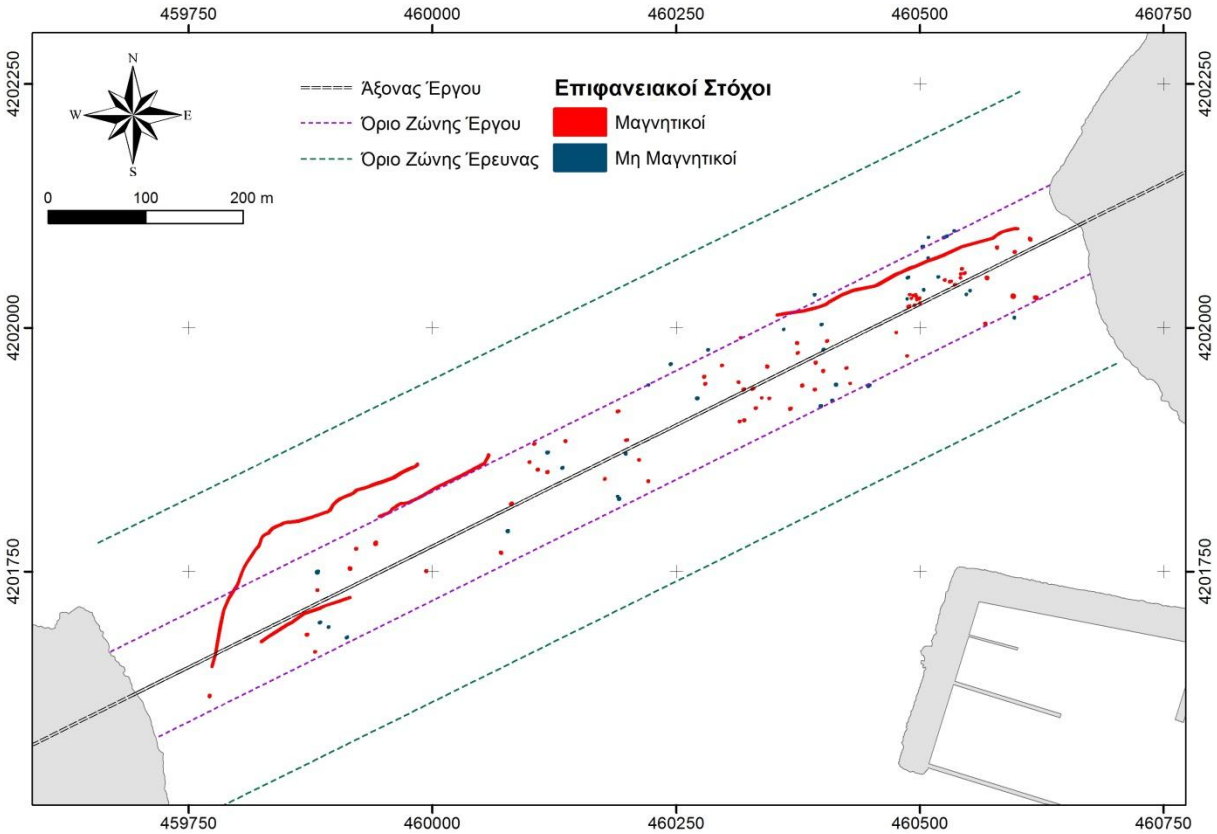
ΚΩΔ.	X	Y	Βάθος (m)	Η.Π.Σ 100 kHz	Η.Π.Σ 500 kHz	Θ.Μ	I.Q.	Μήκος (m)	Περιγραφή
O31	460199	4201885	7.2	√	-	5-10 nT	0.50	2.6	Μικρός, επιμήκης, μεταλλικός στόχος.
O32	460212	4201865	6.9	√	√	5-10 nT	0.67	1.3	Μικρός, μεταλλικός στόχος.
O33	460221	4201843	6.6	√	√	15-20 nT	0.95	1.2	Μικρός, προεξέχων, μεταλλικός στόχος.
O34	460221	4201942	7.5	√	√	-	0.76	1.1	Μικρός, μη μεταλλικός στόχος. Πιθανά ογκόλιθος/ τραγάνα
O35	460244	4201963	7.6	√	√	-	0.85	1.4	Μικρός, μη μεταλλικός στόχος.
O36	460272	4201928	7.2	√	√	-	0.87	1.6	Μικρός, μη μεταλλικός στόχος
O37	460279	4201950	7.5	√	√	2-5 nT	0.84	1.7	Μικρός, μεταλλικός στόχος
O38	460280	4201943	7.2	√	√	2-5 nT	0.76	1.4	Μικρός, μεταλλικός στόχος
O39	460283	4201977	7.7	√	-	-	0.76	1.0	Μικρός, μη μεταλλικός στόχος
O40	460297	4201962	7.5	√	√	10-20 nT	0.65	1.3	Μικρός, μεταλλικός στόχος
O41	460314	4201944	6.9	√	√	5-10 nT	0.92	1.2	Μικρός, μεταλλικός στόχος
O42	460315	4201904	5.7	√	√	10-20 nT	0.90	1.2	Μικρός, μεταλλικός στόχος. Πιθανά ογκόλιθος
O43	460316	4201990	7.2	√	√	10-20 nT	0.68	1.2	Μικρός, μεταλλικός στόχος
O44	460319	4201937	6.6	√	√	5-10 nT	0.75	1.9	Μικρός, μεταλλικός στόχος
O45	460320	4201905	5.7	√	√	10-20 nT	0.88	1.4	Μικρός, μεταλλικός στόχος. Πιθανά ογκόλιθος
O46	460329	4201937	6.5	√	-	5-10 nT	0.46	2.7	Μικρός, επιμήκης,

ΚΩΔ.	X	Y	Βάθος (m)	Η.Π.Σ 100 kHz	Η.Π.Σ 500 kHz	Θ.Μ	I.Q.	Μήκος (m)	Περιγραφή
									μεταλλικός στόχος
O47	460332	4201918	6.1	√	√	10-20 nT	0.81	1.3	Μικρός, μεταλλικός στόχος
O48	460338	4201928	6.4	√	√	10-20 nT	0.63	1.0	Μικρός, μεταλλικός στόχος
O49	460343	4201960	6.8	√	√	2-5 nT	0.93	1.5	Μικρός, μεταλλικός στόχος
O50	460346	4201928	6.4	√	√	10-20 nT	0.82	1.0	Μικρός, μεταλλικός στόχος
O51	460361	4201998	6.8	√	-	-	0.58	0.9	Μικρός, επιμήκης, μη μεταλλικός στόχος
O52	460367	4201917	6.1	√	√	5-10 nT	0.89	1.9	Ευμεγέθης, μεταλλικός στόχος
O53	460374	4201984	6.7	√	√	10-20 nT	0.93	1.4	Μικρός, μεταλλικός στόχος
O54	460375	4201974	6.6	√	√	10-20 nT	0.57	1.7	Μικρός, επιμήκης, μεταλλικός στόχος
O55	460379	4201941	6.4	√	√	5-10 nT	0.73	1.9	Μικρός, μεταλλικός στόχος
O56	460392	4202034	6.8	√	√	-	0.92	1.0	Μικρός, μη μεταλλικός στόχος
O57	460392	4201937	6.2	√	-	5-10 nT	0.76	1.6	Μικρός, μεταλλικός στόχος
O58	460393	4201964	6.4	√	√	5-10 nT	0.89	1.6	Μικρός, μεταλλικός στόχος
O59	460398	4201920	6.0	√	-	-	0.88	2.0	Ευμεγέθης, μη μεταλλικός στόχος
O60	460399	4202003	6.7	√	-	-	0.81	1.4	Μικρός, μη μεταλλικός στόχος
O61	460401	4201956	6.3	√	√	5-10 nT	0.91	1.5	Μικρός, μεταλλικός στόχος
O62	460401	4201978	6.4	√	√	-	0.83	1.5	Μικρός, μη μεταλλικός στόχος

ΚΩΔ.	X	Y	Βάθος (m)	Η.Π.Σ 100 kHz	Η.Π.Σ 500 kHz	Θ.Μ	I.Q.	Μήκος (m)	Περιγραφή
O63	460405	4201987	6.6	√	-	10-20 nT	0.57	1.5	Μικρός, επιμήκης, μεταλλικός στόχος
O64	460410	4201926	6.1	√	-	-	0.85	1.2	Μικρός, μη μεταλλικός στόχος
O65	460414	4201942	6.2	√	-	-	0.88	1.8	Ευμεγέθης, μη μεταλλικός στόχος
O66	460425	4201959	6.2	√	√	5-10 nT	0.47	1.7	Μικρός, επιμήκης, μεταλλικός στόχος
O67	460428	4201943	6.1	√	-	5-10 nT	0.74	0.8	Μικρός, μεταλλικός στόχος
O68	460448	4201941	6.1	√	-	-	0.38	3.0	Μικρός, επιμήκης, μη μεταλλικός στόχος
O69	460474	4202054	8.0	√	√	5-10 nT	0.01	264.0	Συρματόσχοινο
O70	460476	4201995	7.4	√	√	5-10 nT	0.87	0.8	Μικρός, προεξέχων, μεταλλικός στόχος.Εντός απόρριψης
O71	460487	4202030	6.9	√	√	-	0.70	0.7	Μικρός, μη μεταλλικός στόχος. Εντός απόρριψης
O72	460487	4201971	7.0	√	-	5-10 nT	0.60	1.2	Μικρός, επιμήκης, μεταλλικός στόχος
O73	460488	4202052	8.3	√	√	-	0.53	2.1	Μικρός, επιμήκης, μη μεταλλικός στόχος
O74	460489	4202022	6.0	√	√	5-10 nT	0.70	2.5	Ευμεγέθης, μεταλλικός στόχος. Εντός απόρριψης
O75	460490	4202034	7.5	√	√	5-10 nT	0.49	1.3	Μικρός, επιμήκης, μεταλλικός στόχος. Εντός απόρριψης
O76	460491	4202030	6.8	√	√	5-10 nT	0.69	0.9	Μικρός, μεταλλικός στόχος. Εντός απόρριψης
O77	460493	4202033	7.2	√	√	5-10 nT	0.76	0.8	Μικρός, μεταλλικός στόχος. Εντός απόρριψης
O78	460495	4202023	5.9	√	√	5-10 nT	0.62	1.7	Μικρός, επιμήκης, μεταλλικός στόχος. Εντός απόρριψης

ΚΩΔ.	X	Y	Βάθος (m)	Η.Π.Σ 100 kHz	Η.Π.Σ 500 kHz	Θ.Μ	I.Q.	Μήκος (m)	Περιγραφή
O79	460496	4202034	7.2	√	√	5-10 nT	0.69	1.0	Μικρός, μεταλλικός στόχος. Εντός απόρριψης
O80	460496	4202032	6.9	√	√	5-10 nT	0.75	0.9	Μικρός, μεταλλικός στόχος. Εντός απόρριψης
O81	460498	4202030	6.5	√	√	20-30 nT	0.57	3.7	Ευμεγέθης, επιμήκης, μεταλλικός στόχος. Εντός απόρριψης
O82	460501	4202025	6.1	√	√	5-10 nT	0.91	1.2	Μικρός, μεταλλικός στόχος. Εντός απόρριψης
O83	460503	4202084	10.5	√	√	-	0.63	1.8	Μικρός, προεξέχων, μη μεταλλικός στόχος
O84	460504	4202039	8.0	√	√	-	0.93	1.0	Μικρός, μη μεταλλικός στόχος. Εντός απόρριψης
O85	460509	4202072	10.0	√	√	-	0.86	0.9	Μικρός, μη μεταλλικός στόχος
O86	460509	4202093	11.1	√	-	-	0.67	0.9	Μικρός, μη μεταλλικός στόχος
O87	460519	4202052	8.1	√	√	-	0.84	1.1	Μικρός, μη μεταλλικός στόχος. Εντός απόρριψης
O88	460526	4202049	7.4	√	√	5-10 nT	0.73	1.1	Μικρός, μεταλλικός στόχος. Εντός απόρριψης
O89	460526	4202093	10.9	√	-	-	0.32	4.9	Ευμεγέθης, προεξέχων, επιμήκης, μη μεταλλικός στόχος
O90	460531	4202048	7.0	√	√	5-10 nT	0.60	2.4	Μικρός, επιμήκης, μεταλλικός στόχος. Εντός απόρριψης
O91	460535	4202100	11.1	√	-	-	0.76	1.0	Μικρός, μη μεταλλικός στόχος
O92	460536	4202044	6.8	√	√	5-10 nT	0.58	1.5	Μικρός, επιμήκης, μεταλλικός στόχος. Εντός απόρριψης
O93	460542	4202051	6.7	√	√	5-10 nT	0.86	1.0	Μικρός, μεταλλικός στόχος. Εντός απόρριψης

ΚΩΔ.	X	Y	Βάθος (m)	Η.Π.Σ 100 kHz	Η.Π.Σ 500 kHz	Θ.Μ	I.Q.	Μήκος (m)	Περιγραφή
O94	460542	4202055	7.4	√	√	5-10 nT	0.82	1.0	Μικρός, μεταλλικός στόχος. Εντός απόρριψης
O95	460543	4202061	8.2	√	√	5-10 nT	0.67	1.4	Μικρός, μεταλλικός στόχος. Εντός απόρριψης
O96	460546	4202056	7.3	√	√	20-30 nT	0.52	1.9	Μικρός, επιμήκης, μεταλλικός στόχος. Εντός απόρριψης
Μαγνητικοί στόχοι χωρίς επιφανειακή εμφάνιση στον πυθμένα (εντός ζώνης έργου)									
M1	459773	4201627	4.2	-	-	51nT	0.94	4.1	Μεγάλο μαγνητικό σώμα. Έξαρση υποβάθρου.
M2	459786	4201661	6.0	-	-	68nT	0.60	6.4	Μεγάλο μαγνητικό σώμα. Έξαρση υποβάθρου.
M3	459829	4201703	7.3	-	-	8nT	0.80	4.5	Μεγάλο μαγνητικό σώμα. Υποεπιφανειακή ανάδυση υποβάθρου.
M4	459850	4201732	7.7	-	-	13nT	0.83	8.1	Μεγάλο μαγνητικό σώμα. Πιθανά παρακείμενο συρματόσχοινο/ καλώδιο.
M5	460110	4201803	13.0	-	-	20nT	0.91	13.5	Μεγάλο μαγνητικό σώμα. Έξαρση υποβάθρου.
M6	460253	4201878	6.5	-	-	120nT	0.87	18.3	Μεγάλο μαγνητικό σώμα. Έξαρση υποβάθρου.
M7	460328	4201884	5.0	-	-	550nT	0.90	15.7	Μεγάλο μαγνητικό σώμα. Έξαρση υποβάθρου.

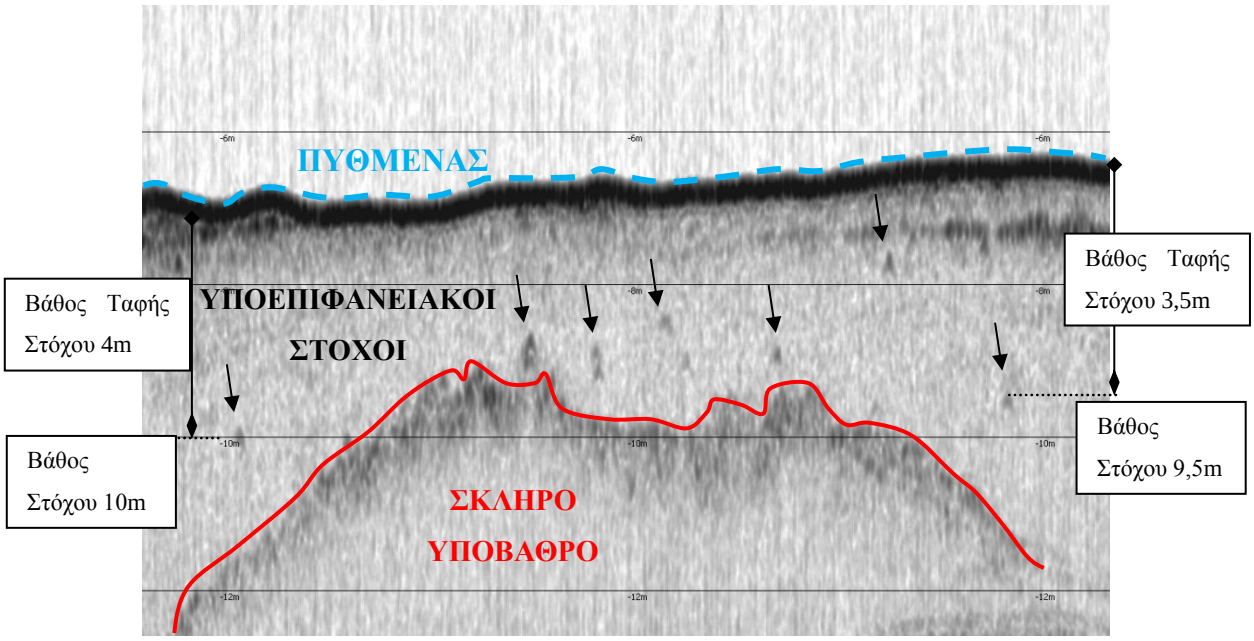


Εικόνα 8.6.1.2. Χάρτης κατανομής επιφανειακών μαγνητικών και μη μαγνητικών στόχων εντός της ζώνης του έργου.

Στον παραπάνω κατάλογο στόχων του Πίνακα 8.6.1.1., συμπεριλαμβάνονται επτά (7) στόχοι που παρουσίασαν μαγνητική ανωμαλία αλλά δε σχετίζονται με επιφανειακούς στόχους που εντοπίστηκαν με τον Η.Π.Σ. και θα αναλυθούν στο επόμενο κεφάλαιο (κεφ. 8.6.2) των θαμμένων στόχων.

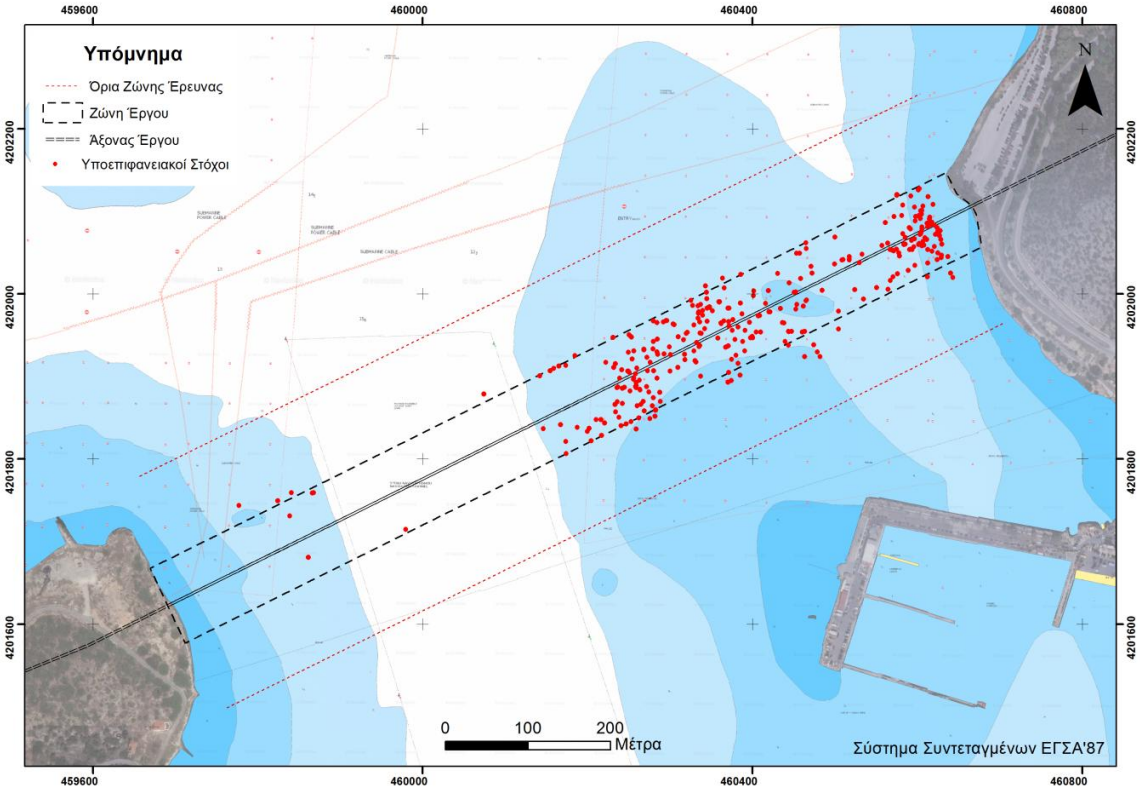
8.6.2 ΘΑΜΜΕΝΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Ο Τομογράφος Υποδομής Πυθμένα (Τ.Υ.Π) εκπέμποντας ηχητικά κύματα χαμηλής συχνότητας σε συνδυασμό με την στενή κωνική δέσμη εκπομπής ήχου, έχει την δυνατότητα να διεισδύει κάτω από τον πυθμένα και να διακρίνει διαφορές στην πυκνότητα του υλικού. Συνεπώς, η χρήση του Τομογράφου κρίθηκε απαραίτητη για τον εντοπισμό θαμμένων ανθρωπογενών στόχων πιθανής αρχαιολογικής ή στρατιωτικής σημασίας. Στην εικόνα 8.6.2.1 φαίνεται ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα εμφάνισης υποεπιφανειακών στόχων σε τομογραφία του Τομογράφου Υποδομής Πυθμένα τύπου SES 2000. Ο Τ.Υ.Π λόγω της διαφοράς της πυκνότητας αλλά και του μικρού μεγέθους των στόχων, τους καταγράφει ως υπερβολικές ανακλάσεις.



Εικόνα 8.6.2.1 Χαρακτηριστική τομογραφία Τ.Υ.Π στην οποία εντοπίζονται πιθανοί υποεπιφανειακοί στόχοι και καθορίζεται το βάθος ταφής κάθε στόχου.

Κάθε ένας από τους υποεπιφανειακούς στόχους που εντοπίστηκε στον Τ.Υ.Π, ψηφιοποιήθηκε με σκοπό την εύρεση της χωρικής κατανομής (Εικ. 8.6.2.2), το βάθος κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας αλλά και το βάθος ταφής τους κάτω από την επιφάνεια του πυθμένα (Εικ. 8.6.2.3).



Εικόνα 8.6.2.2 Χάρτης χωρικής κατανομής υποεπιφανειακών στόχων.

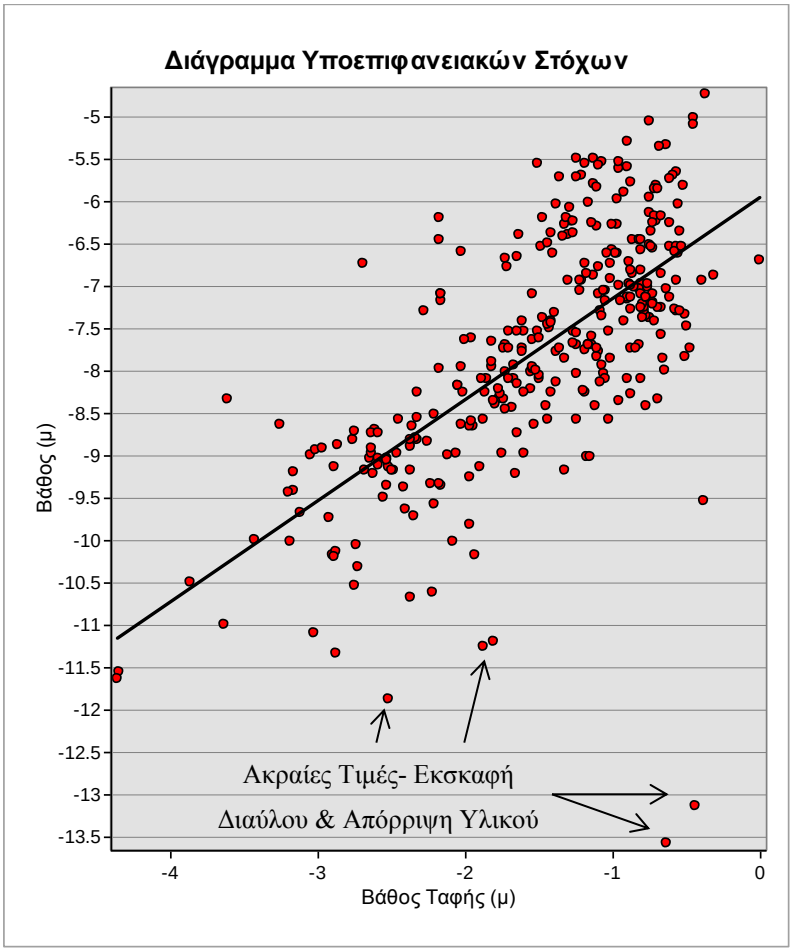
Συνολικά, στην ζώνη του έργου χαρτογραφήθηκαν 345 υποεπιφανειακοί στόχοι. Από αυτούς, όπως φαίνεται και στον χάρτη χωρικής κατανομής των στόχων (Εικ. 8.6.2.2), οι 366 βρίσκονται στο Ανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης. Μόλις δύο (2) στόχοι εντοπίστηκαν

εντός του διαύλου και επτά (7) στόχοι παράκτια της Σαλαμίνας. Θα πρέπει να σημειωθεί πως όλοι οι υποεπιφανειακοί στόχοι εντοπίστηκαν εντός του διαφανούς στρώματος της Ανώτερης Σεισμικής Φάσης, όπως αυτή περιγράφηκε στο Κεφάλαιο 8.3.1.

Τα βάθη στα οποία κυμαίνονται οι υποεπιφανειακοί στόχοι είναι από -5 έως -14 m και τα βάθη ταφής τους από την επιφάνεια του πυθμένα από 0 έως 4m.

Η εύρεση του βάθους αλλά και του βάθους ταφής των στόχων, οδήγησε στην κατασκευή ενός διαγράμματος διασποράς (Εικ.8.6.2.3), τοποθετώντας στον άξονα Χ το βάθος ταφής του στόχου κάτω από τον πυθμένα και στον άξονα Υ το βάθος από την επιφάνεια της θάλασσας. Από την διασπορά των στόχων προέκυψε γραμμή τάσης της μορφής $y=\alpha x+\beta$, η οποία αυξάνεται γραμμικά. Αυτό δηλώνει πως όσο αυξάνει το βάθος στο οποίο βρίσκεται ο υποεπιφανειακός στόχος τόσο μεγαλύτερο είναι το βάθος ταφής του. Επίσης στο διάγραμμα προέκυψαν λιγοστές ακραίες τιμές (outliers). Οι ακραίες αυτές τιμές συμπίπτουν γεωγραφικά με τις περιοχές οι οποίες έχουν υποστεί ανθρωπογενή παρέμβαση, όπως η περιοχή της εκσκαφής του διαύλου και οι περιοχές απόρριψης βυθοκορημάτων.

Τέλος, οι υποεπιφανειακοί στόχοι δεν παρουσιάζουν κάποια συχνότητα εμφάνισης σε ένα συγκεκριμένο βάθος ή σε κάποια γεωγραφική θέση αλλά ούτε σχηματίζουν κάποια ιδιαίτερη γεωμετρία ή σχήμα στο χώρο.



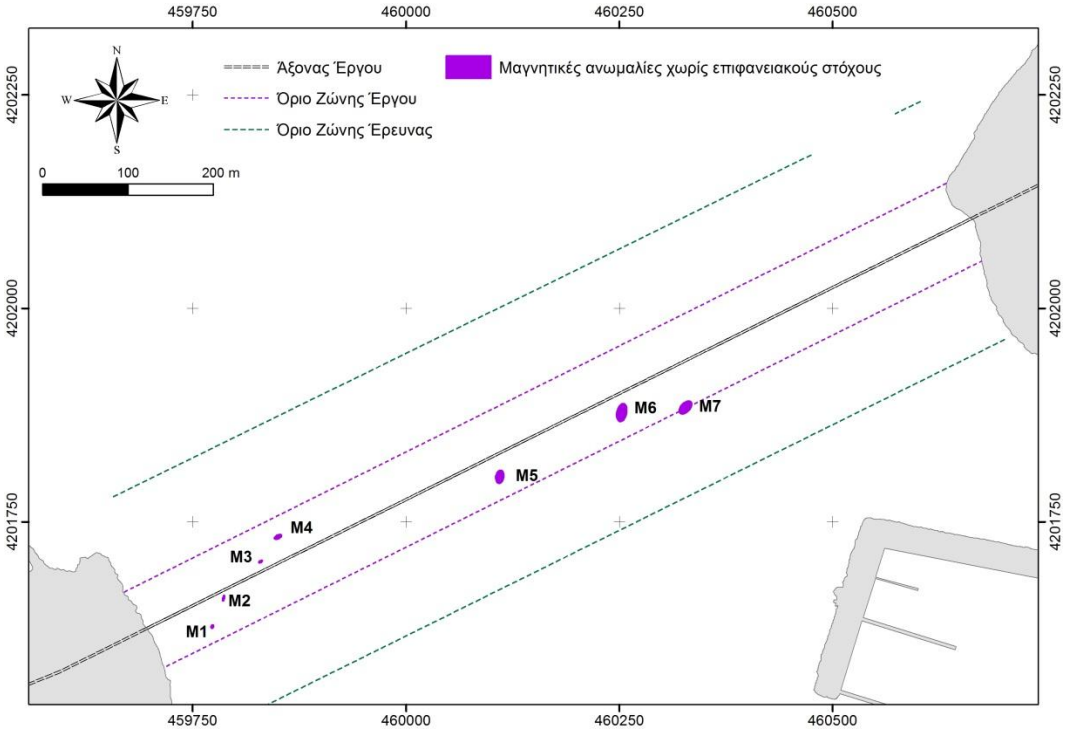
Εικόνα 8.6.2.3 Διάγραμμα διασποράς βάθους και βάθους ταφής των υποεπιφανειακών στόχων

Σύμφωνα με την ανάλυση των μαγνητικών δεδομένων εντοπίστηκαν 7 θέσεις με μαγνητικές ανωμαλίες οι οποίες δε σχετίζονται με στόχους που εντοπίστηκαν με τον Η.Π.Σ. Η κατανομή τους δίνεται στην εικόνα 8.6.2.4. Οι μαγνητικές αυτές ανωμαλίες πιθανόν να οφείλονται:

(α) στην ύπαρξη θαμμένου μαγνητικού αντικειμένου,

(β) στην ανάδυση του βραχώδους υποβάθρου στην επιφάνεια του πυθμένα ή πολύ κοντά στην επιφάνεια,

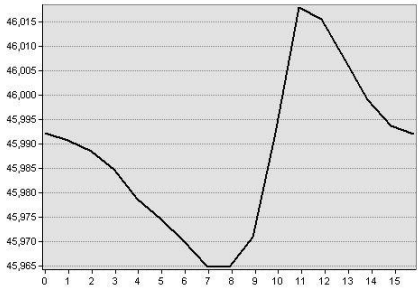
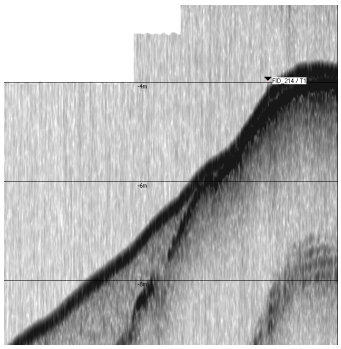
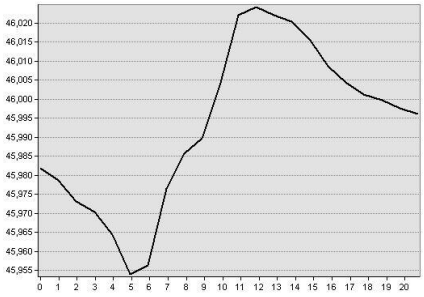
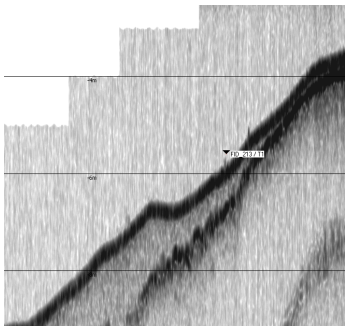
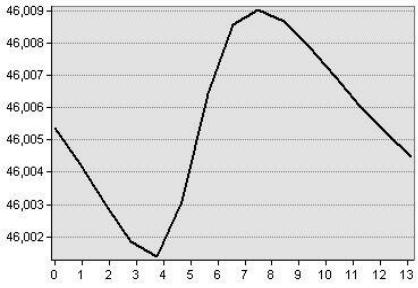
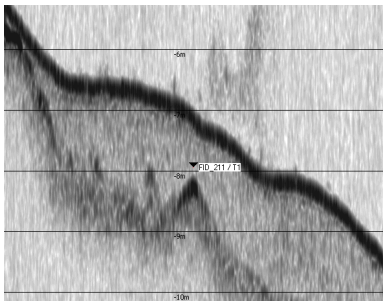
(γ) στην ύπαρξη μαγνητικού αντικειμένου εντός των υλικών των απορρίψεων.

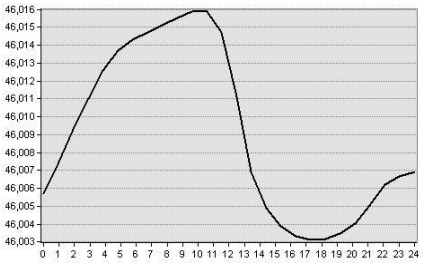
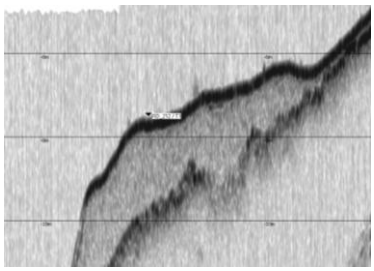
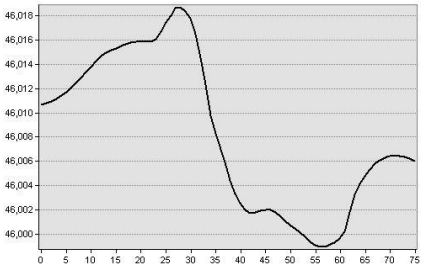
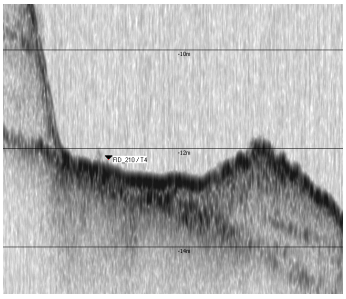
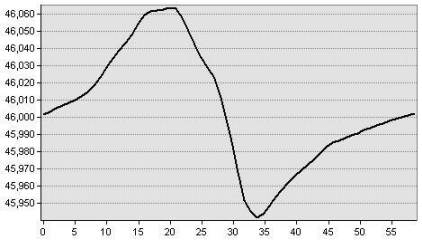
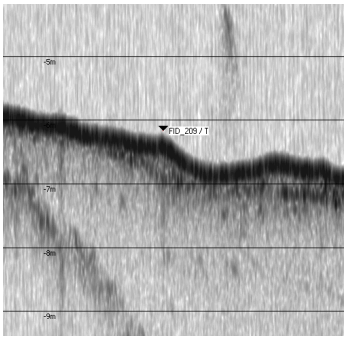
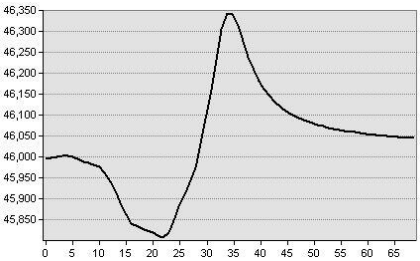
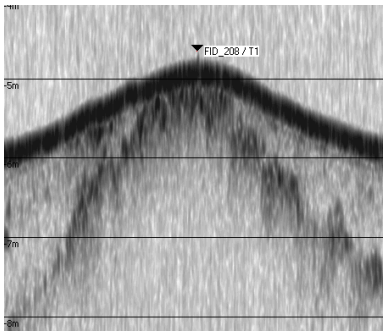


Εικόνα 8.6.2.4 Χάρτης κατανομής μαγνητικών ανωμαλιών που δε σχετίζονται με επιφανειακούς στόχους.

Κάθε μία από αυτές τις μαγνητικές ανωμαλίες διερευνήθηκε ξεχωριστά για την πιθανότητα συσχέτισης της με υποεπιφανειακές ανακλάσεις στον Τ.Υ.Π. Στον πίνακα 8.6.2.1. δίνεται η ανάλυση της κάθε μαγνητικής ανωμαλίας σε σχέση με την υποδομή του πυθμένα.

Πίνακας 8.6.2.1. Κατάλογος και χαρακτηριστικά μαγνητικών ανωμαλιών που δεν σχετίζονται με επιφανειακούς στόχους.

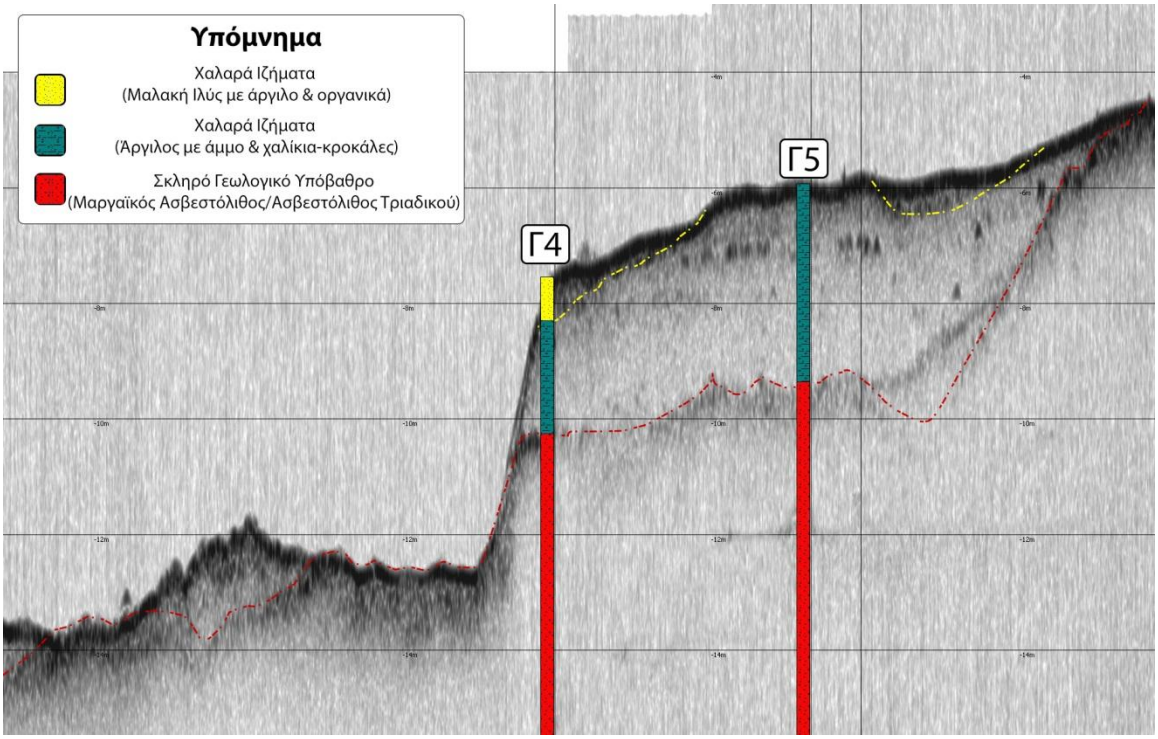
Αρ. Στόχου	Μαγνητική Επιδεκτικότητα Στόχου (nT)	Τομογραφία Τ.Υ.Π.	Περιγραφή
M1			Έξαρση του γεωλογικού υποβάθρου ή γεωλογικό υπόβαθρο κοντά στη επιφάνεια του πυθμένα
M2			Έξαρση του γεωλογικού υποβάθρου ή γεωλογικό υπόβαθρο κοντά στη επιφάνεια του πυθμένα
M3			Έντονο ανάγλυφο του θαμμένου γεωλογικού υποβάθρου

M4			Δεν διακρίνεται θαμμένος στόχος στον Τ.Υ.Π., πιθανόν η ανωμαλία σχετίζεται με παρακείμενη αλυσίδα /συρματόσχοινο ή άλλο μεταλλικό αντικείμενο
M5			Ανάδυση γεωλογικού υποβάθρου
M6			Μαγνητικός στόχος εντός πιθανής απόρριψης
M7			Έξαρση του γεωλογικού υποβάθρου ή γεωλογικό υπόβαθρο κοντά στη επιφάνεια του πυθμένα

9 ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

9.1 ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύεται η στρωματογραφία όπως αυτή προέκυψε από την επεξεργασία των δεδομένων του Τ.Υ.Π. σε συνδυασμό με την λιθολογία της περιοχής όπως αποτυπώθηκε από τους πυρήνες ιζήματος της Γεωτεχνικής Έρευνας "Σήραγγα Σαλαμίνας - Περάματος και Προσπελάσεις", 1991 (Εικ. 9.1.1, Εικ.9.1.2), οι οποίοι βρίσκονται πλησίον της περιοχής έρευνας.



Εικόνα 9.1.1 Συσχέτιση τομογραφίας της περιοχής μελέτης πλησίον γεωτρήσεων Γ4, Γ5 (Γεωτεχνική Έρευνα "Σήραγγα Σαλαμίνας - Περάματος και Προσπελάσεις", 1991)

Η λιθοστρωματογραφία της περιοχής μελέτης αποδείχθηκε αρκετά σύνθετη παρά το μικρό εύρος της ζώνης έρευνας (400m). Η περιοχή έρευνας χωρίζεται σε 3 κύριες λιθοστρωματογραφικές ενότητες.

Η ανώτερη λιθοστρωματογραφική ενότητα (Εικ.9.1.2, ***πράσινο χρώμα***) αποτελείται από χαλαρά ιζήματα και συναντάται σχεδόν σε όλο το εύρος της ζώνης έρευνας, με εξαίρεση τις περιοχές έξαρσης του υποβάθρου και αυτές της εκσκαφής του διαύλου. Το πάχος των χαλαρών αυτών ιζημάτων της ανώτερης λιθοστρωματογραφικής ενότητας κυμαίνεται από 0-9m. Σύμφωνα με την παρούσα μελέτη η ενότητα αυτή είναι μια ακουστικά διαφανής ενότητα με την παρουσία πληθώρας υπερβολικών ανακλάσεων και ασυνεχών-ασαφών μη παρατεταμένων υποεπιφανειακών ανακλάσεων. Σύμφωνα με τις γεωτρήσεις της Γεωτεχνικής Έρευνας "Σήραγγα Σαλαμίνας - Περάματος και Προσπελάσεις", 1991, οι οποίες βρίσκονται πλησίον της περιοχής έρευνας, η ενότητα αυτή είναι πιθανό να αποτελείται κατά τόπους επιφανειακά, από μαλακή ιλύς με άργιλο και οργανικά. Υποεπιφανειακά αποτελείται από άργιλο με άμμο και χαλίκια - κροκάλες. Επομένως, οι υποεπιφανειακοί ανακλαστήρες οφείλονται πιθανώς σε εναλλαγές μεταξύ των δύο αυτών διαφορετικών λιθολογιών. Οι υπερβολικές ανακλάσεις κατά πάσα πιθανότητα οφείλονται στην ύπαρξη συσσωρευμένων κροκαλών ή/και κροκαλών μεγαλύτερων των 5cm οι οποίες υπάρχουν μέσα στο στρώμα της αργίλου μαζί με άμμο (Εικ. 9.1.1).

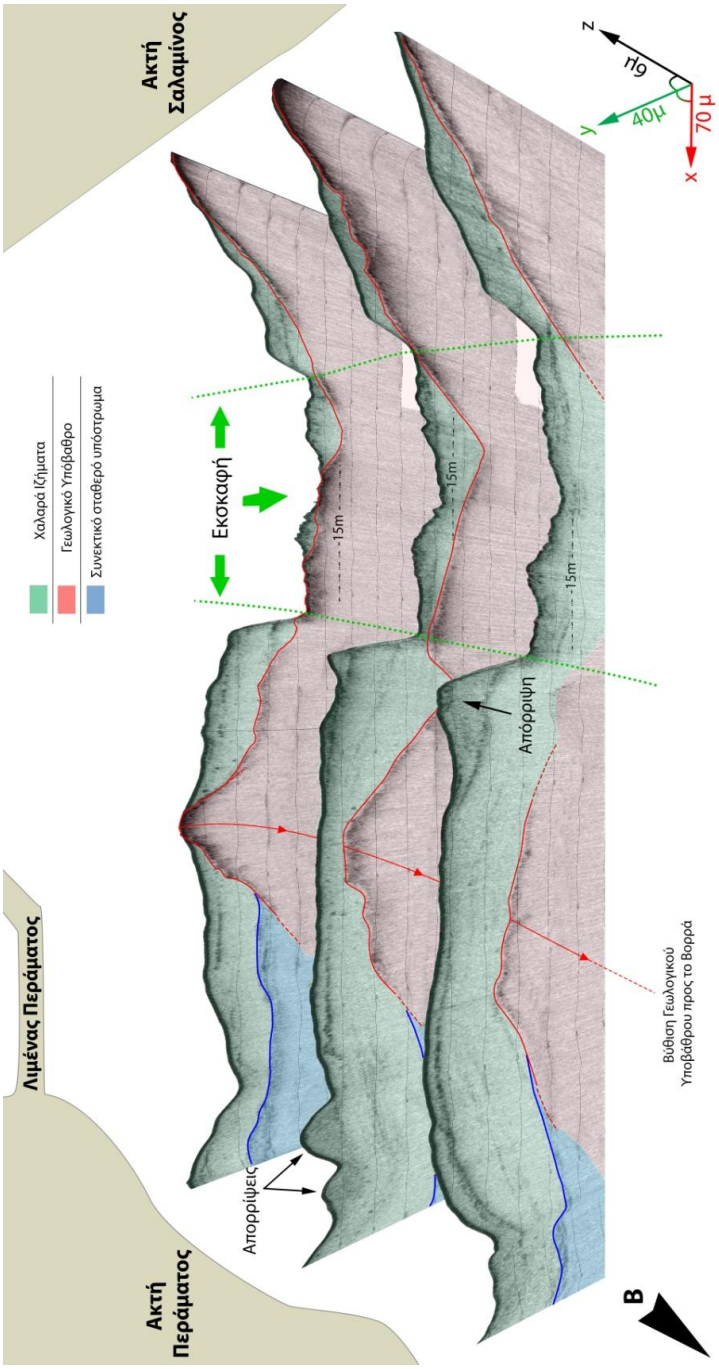
Η κατώτερη λιθοστρωματογραφική ενότητα χαρακτηρίζει το ακουστικό υπόβαθρο της περιοχής το οποίο ανάλογα με την γεωγραφική του θέση αλλά και τον ακουστικό του χαρακτήρα διακρίνεται σε 2 λιθοστρωμτογραφικές υποενότητες: (α) την λιθοστρωματογραφική ενότητα του σκληρού γεωλογικού υποβάθρου και (β) την λιθοστρωματογραφική ενότητα του συνεκτικού σταθερού υποστρώματος.

α) Λιθοστρωματογραφική ενότητα του σκληρού γεωλογικού υποβάθρου

Η μεγαλύτερη έκταση της περιοχής έρευνας χαρακτηρίζεται από την λιθοστρωματογραφική ενότητα του σκληρού γεωλογικού υποβάθρου (Εικ. 9.1.2, ***κόκκινο χρώμα***). Η ενότητα αυτή παρουσιάζει σεισμικά μια συνεχή, σαφή, ημιπαρατεταμένη υποεπιφανειακή ανάκλαση η οποία σύμφωνα με τις γεωτρήσεις Γ4, Γ5 (9.1.1), είναι το σκληρό γεωλογικό υπόβαθρο της περιοχής. Είναι πιθανό το υπόβαθρο αυτό να αποτελείται από μαργαϊκό ασβεστόλιθο ή ασβεστόλιθο του Τριαδικού. Παράκτια της Σαλαμίνας το υπόβαθρο υψώνεται προς την στεριά ενώ βυθίζεται στην περιοχή παράκτια του Περάματος αλλά και προς το βορρά (Εικ. 9.1.2). Η ενότητα αυτή εντοπίζεται σε βάθη από -2.5 έως -20m.

β) Λιθοστρωματογραφική ενότητα του συνεκτικού σταθερού υποστρώματος

Παράκτια της Σαλαμίνας εμφανίζεται υπόβαθρο διαφορετικού ακουστικού χαρακτήρα (Εικ. 9.1.2 ***μπλε χρώμα***). Η ύπαρξη διαδοχικών συνεχών, ασαφών μη παρατεταμένων ανακλαστήρων οι οποίοι σε αρκετά σημεία διακρίνονται ως ξεχωριστοί ανακλαστήρες ενώ σε άλλες περιπτώσεις συνενώνονται, συνιστά την ύπαρξη ενός συνεκτικού σταθερού υποστρώματος και όχι αυτή ενός σκληρού γεωλογικού υποβάθρου. Πιθανολογείται, σύμφωνα με την Γεωτεχνική Έρευνα "Σήραγγα Σαλαμίνας - Περάματος και Προσπελάσεις", 1991, πως πρόκειται για ένα στρώμα υπερβασικών πετρωμάτων έντονα εξαλλοιωμένων με χαλαζία και σχιστολιθικές κροκάλες. Η ενότητα αυτή εντοπίζεται σε βάθη από -9 έως -17m.



Εικόνα 9.1.2 Τρισδιάστατη αναπαράσταση της λιθοστρωματογραφίας της περιοχής μελέτης (αποτελέσματα παρούσας έρευνας & Γεωτεχνικής Έρευνας "Σήραγγα Σαλαμίνας - Περάματος και Προσπελάσεις", 1991)

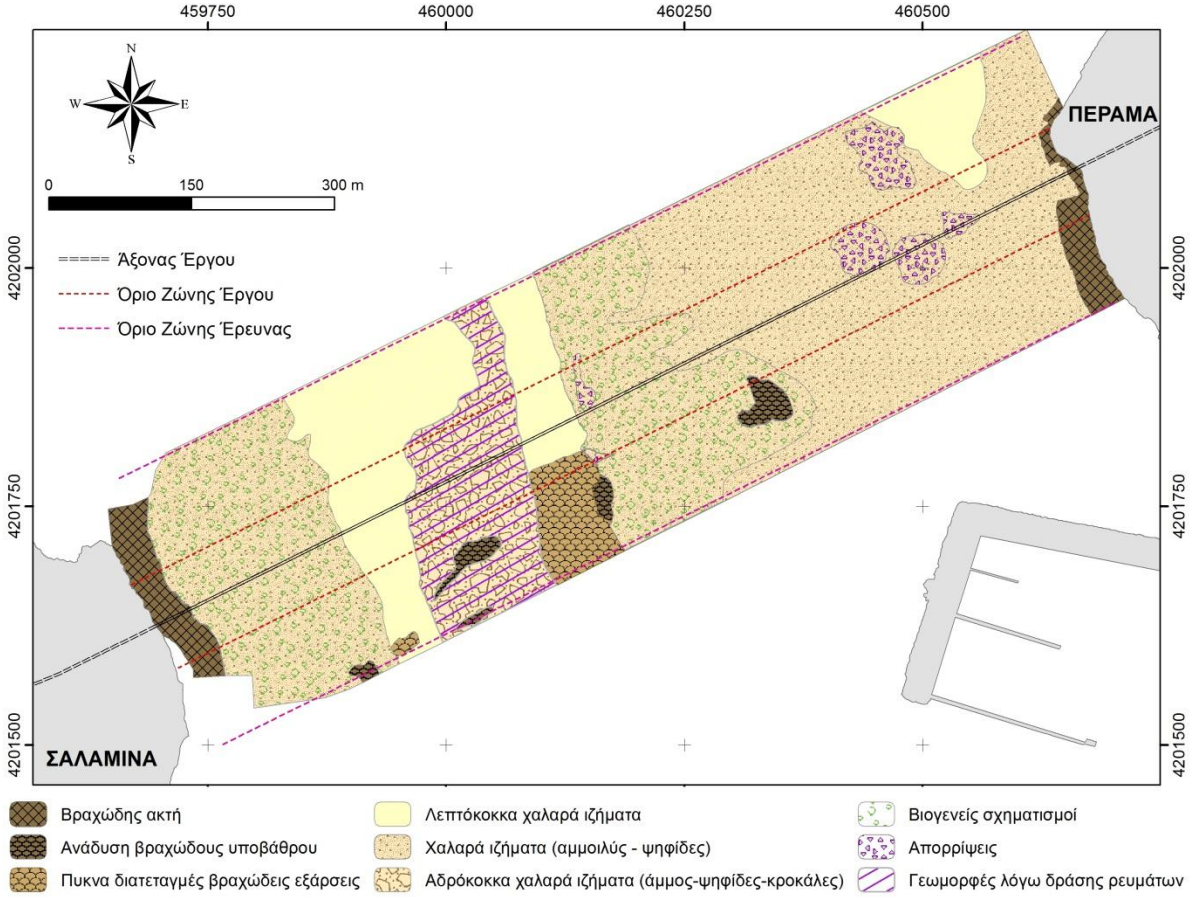
9.2 ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΣ ΒΥΘΟΜΕΤΡΙΚΟΣ – ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΣ - ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

(σχετικά σχέδια: LMG-80539-201808-06, LMG-80539-201808-07, LMG-80539-201808-08)

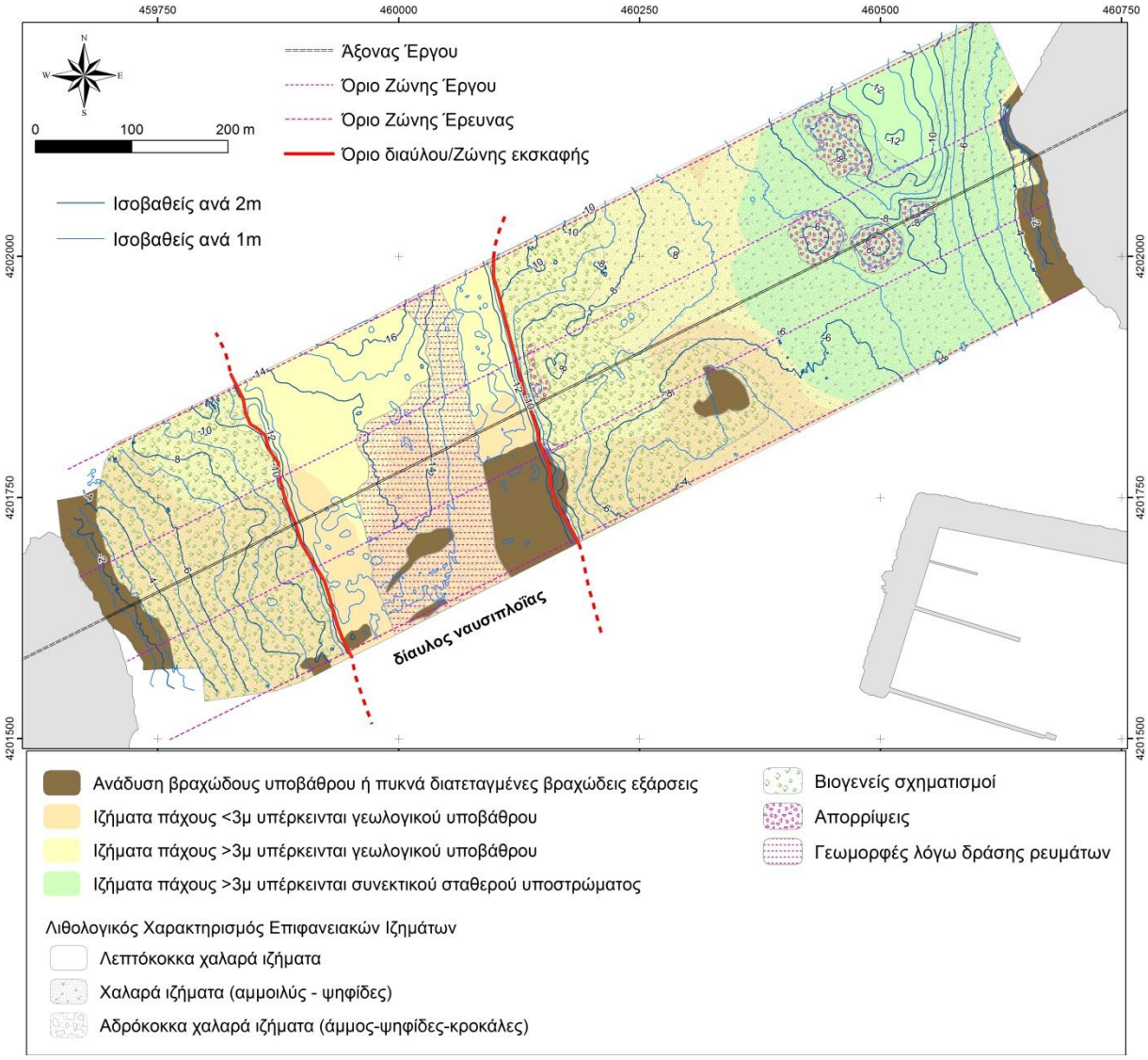
Η ερμηνεία των δεδομένων του ηχοβολιστή πλευρικής σε συνδυασμό με την οπτική διασκόπηση που πραγματοποιήθηκε κατά μήκος του κεντρικού άξονα του έργου αλλά και σε περιοχές που υπέδειξε η γεωφυσική έρευνα οδήγησε στην κατασκευή του χάρτη Τύπων Επιφάνειας Πυθμένα (Εικ. 9.2.1.). Στον χάρτη τύπων πυθμένα αποτυπώθηκε η παρουσία χαλαρών ιζημάτων ή βραχώδους υποβάθρου στην επιφάνεια του πυθμένα, η παρουσία βιογενών σχηματισμών (ενασβεστωμένα ροδοφύκη, «τραγάνες») άλλα και το αποτύπωμα της δράσης τόσο των πυθμαίων ρευμάτων άλλα και του ανθρώπου (απορρίψεις βυθοκορημάτων) στην περιοχή.

Η συνθετική ανάλυση των δεδομένων από: (α) Βυθόμετρο ευρείας σάρωσης, (β) Ηχοβολιστή Πλευρικής Σάρωσης (Η.Π.Σ), (γ) Τομογράφο Υποδομής Πυθμένα (Τ.Υ.Π), (δ) Υποβρύχια κάμερα και (ε) Μαγνητόμετρο οδήγησε στην κατηγοριοποίηση τύπων πυθμένα σύμφωνα με τα μορφολογικά, γεωμορφολογικά και γεωλογικά χαρακτηριστικά. Ο κύριος διαχωρισμός των τύπων πυθμένα πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με την ύπαρξη ή όχι χαλαρών ιζημάτων στην επιφάνεια. Οι τύποι με παρουσία χαλαρών ιζημάτων αρχικά διαχωρίστηκαν σύμφωνα με το υπόβαθρο που επικάθονται (γεωλογικό υπόβαθρο ή άλλοι συνεκτικοί σχηματισμοί). Στη συνέχεια οι τύποι πυθμένα χαλαρών ιζημάτων που υπέρκεινται του γεωλογικού υποβάθρου διαχωρίστηκαν σύμφωνα με το πάχος τους. Στα παραπάνω, προστέθηκε η πληροφορία για την επιφάνεια του πυθμένα (Εικ. 9.2.1.) και προέκυψε ο συνδυαστικός βυθομετρικός – γεωμορφολογικός - λιθοστρωματογραφικός χάρτης (Εικ. 9.2.2., σχέδια LMG-80539-201808-06 και LMG-80539-201808-07). Επίσης κατασκευάστηκαν τρεις μηκοτομές, η μία κατά μήκος του κεντρικού άξονα του έργου και οι άλλες δύο εκατέρωθεν

+50 και -50 μέτρα του κεντρικού άξονα, στις οποίες έχει τοποθετηθεί η επιφάνεια του πυθμένα και η επιφάνεια του γεωλογικού υποβάθρου ή του συνεκτικού υποστρώματος (Σχέδιο LMG-80539-201808-08). Στη συνέχεια δίνεται μία συνοπτική περιγραφή όλων των τύπων πυθμένα που αποτυπώθηκαν στην περιοχή.



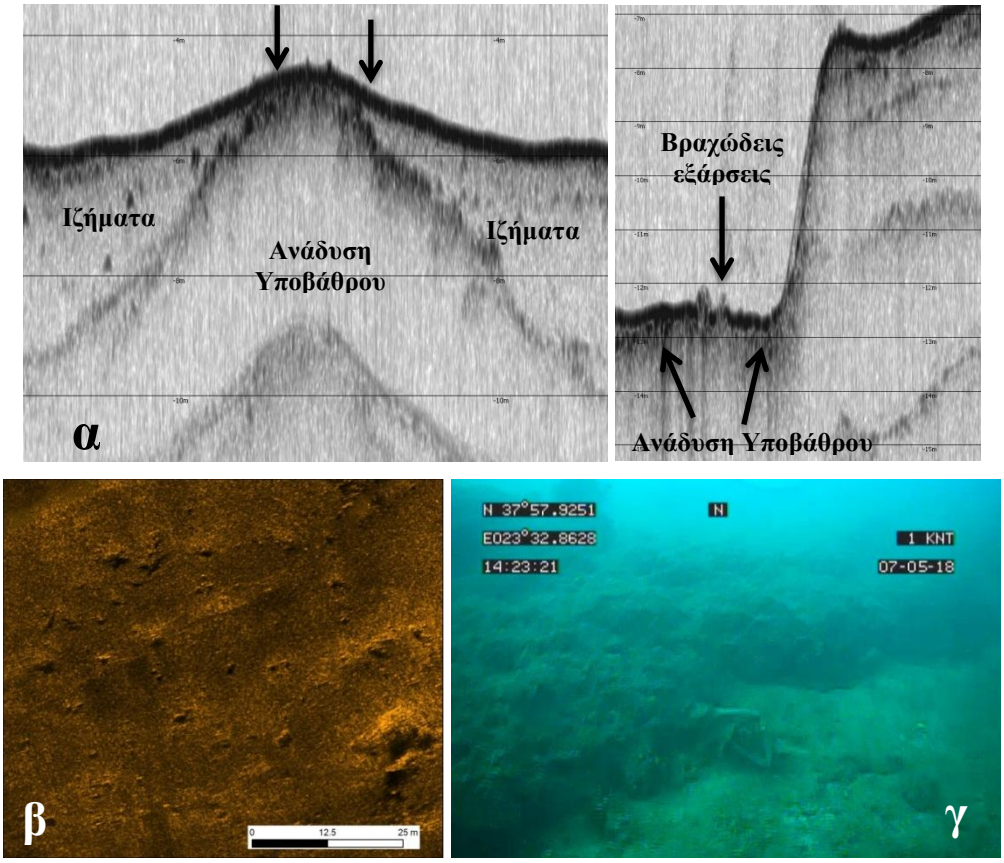
Εικόνα 9.2.1. Χάρτης Τύπων Επιφάνειας Πυθμένα.



Εικόνα 9.2.2. Βυθομετρικός – γεωμορφολογικός – λιθοστρωματογραφικός χάρτης της περιοχής έρευνας.

Ανάδυση βραχώδους υποβάθρου ή πυκνά διατεταγμένες βραχώδεις εξάρσεις

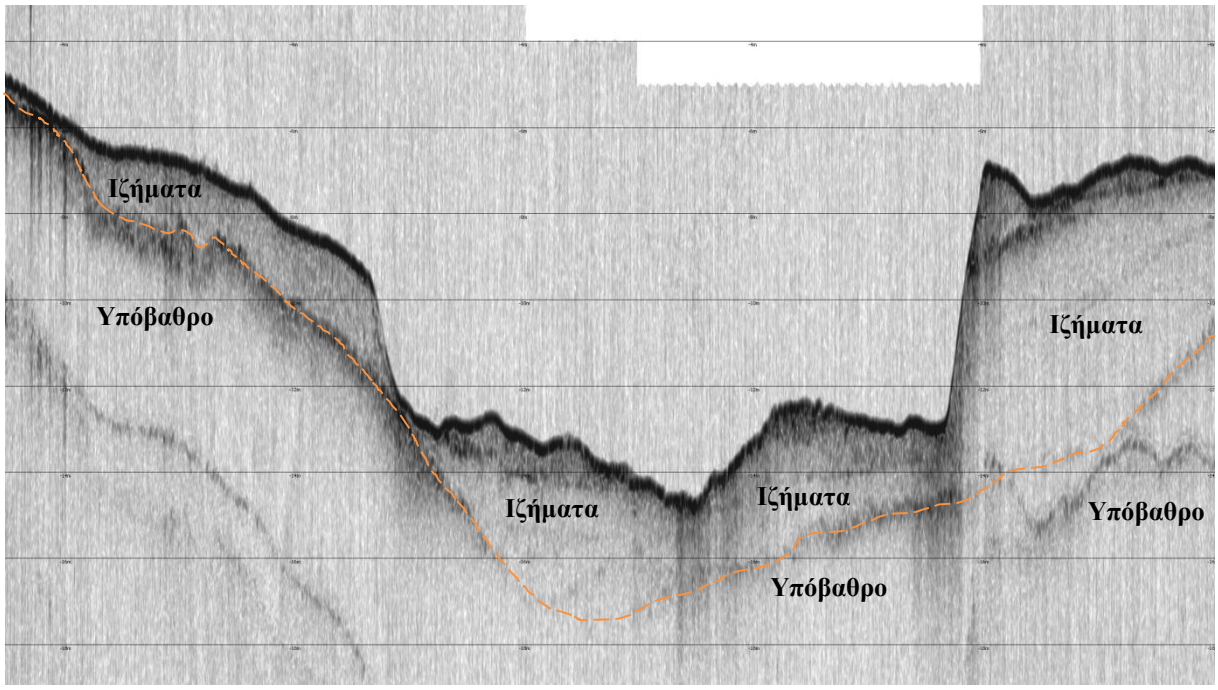
Η ύπαρξη βραχωδών εξάρσεων παρατηρείται κυρίως και στις δύο παράκτιες ζώνες (Πέραμα και Σαλαμίνα). Πέραν των παρακτίων περιοχών, αναδύσεις του βραχώδους υποβάθρου εντοπίζονται στο νότιο τμήμα της περιοχής έρευνας, κυρίως εντός του διαύλου ναυσιπλοΐας και πιο περιορισμένες εκατέρωθεν του. Στον Τ.Υ.Π. χαρακτηρίζονται από σαφή και παρατεταμένη επιφανειακή ανάκλαση και στον Η.Π.Σ. παρουσιάζονται ως περιοχές υψηλής ανακλαστικότητας που συνοδεύονται από ηχητική σκιά (Εικ. 9.2.3.).



Εικόνα 9.2.3. α) Τομογραφίες Τ.Υ.Π. που ανάδυση βραχώδους υποβάθρου και βραχώδεις εξάρσεις, β) Ηχογραφία Η.Π.Σ. βραχωδών εξάρσεων και γ) Υποβρύχια φωτογραφία βραχωδών εξάρσεων.

Ιζήματα υπέρκεινται γεωλογικού υποβάθρου

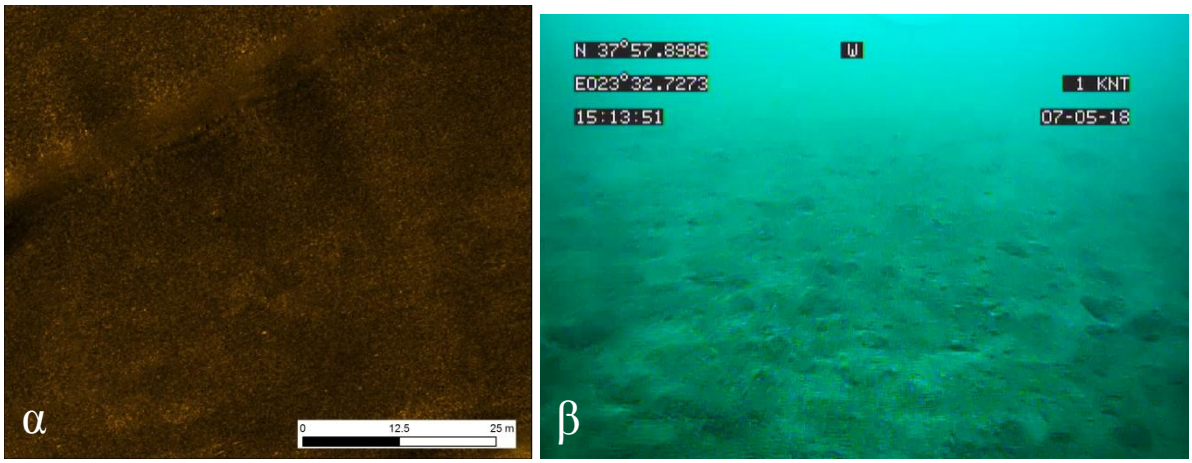
Στο μεγαλύτερο μέρος της περιοχής μελέτης, από τη Σαλαμίνα έως 300 μέτρα από την ακτή Περάματος, εκτός από τις περιοχές που αναδύεται το γεωλογικό υπόβαθρο, ο πυθμένας καλύπτεται από χαλαρά ιζήματα μεταβλητού πάχους που υπέρκεινται του σκληρού γεωλογικού υποβάθρου όπως φαίνεται στις τομογραφίες του Τ.Υ.Π.. (Εικ. 9.2.4.). Συμφώνα με το πάχος και το μέγεθος των κόκκων των επιφανειακών ιζημάτων αλλά και την παρουσία ή μη βιογενών σχηματισμών, γεωμορφών λόγω δράσης ρευμάτων και απορρίψεων υλικού, η ενότητα αυτή διαχωρίζεται σε επτά υποενότητες.



Εικόνα 9.2.4. Τομογραφία Τ.Υ.Π. που υποδεικνύει χαλαρά ιζήματα μεταβλητού πάχους πάνω από το γεωλογικό υπόβαθρο.

Λεπτόκοκκα ιζήματα πάχους <3m υπέρκεινται γεωλογικού υποβάθρου

Πρόκειται για χαλαρά λεπτόκοκκα ιζήματα μικρού πάχους που υπέρκεινται του γεωλογικού υποβάθρου της περιοχής. Ο τύπος αυτός εντοπίζεται στο νότιο τμήμα του διαύλου ναυσιπλοΐας. Χαρακτηρίζεται από χαμηλή ανακλαστικότητα στον Η.Π.Σ. (Εικ. 9.2.5.).

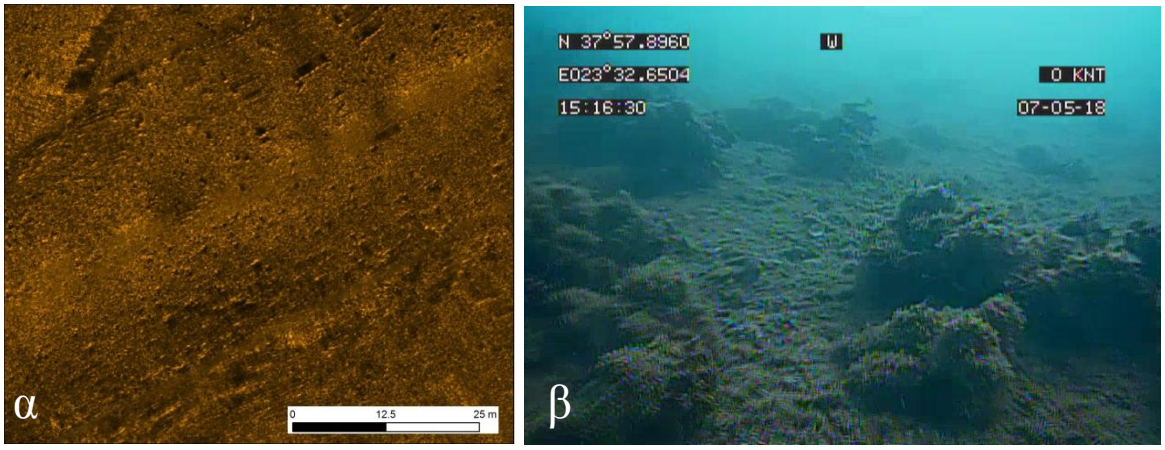


Εικόνα 9.2.5. α) Ηχογραφία Η.Π.Σ. με χαμηλή ανακλαστικότητα, β) Υποβρύχια φωτογραφία πυθμένα που καλύπτεται από λεπτόκοκκα χαλαρά ιζήματα.

Χαλαρά ιζήματα πάχους <3m υπέρκεινται γεωλογικού υποβάθρου, παρουσία βιογενών σχηματισμών στην επιφάνεια

Ο τύπος αυτός καταλαμβάνει το μεγαλύτερο τμήμα δυτικά του διαύλου ναυσιπλοΐας έως πλησίον της ακτής της Σαλαμίνας αλλά και στο νότιο τμήμα της κεντρικής περιοχής δυτικά του διαύλου. Κύριο χαρακτηριστικό του είναι η ύπαρξη βιογενών σχηματισμών στην επιφάνεια όπως διακρίνονται στον Η.Π.Σ. ως υψηλής μικρού εύρους περιοχές υψηλής ανακλαστικότητας που συνοδεύεται από μικρού εύρους ηχητική σκιά (Εικ. 9.2.6.α) (παρόμοια χαρακτηριστικά με αυτά των βραχωδών εξάρσεων), σε συνδυασμό με την ύπαρξη

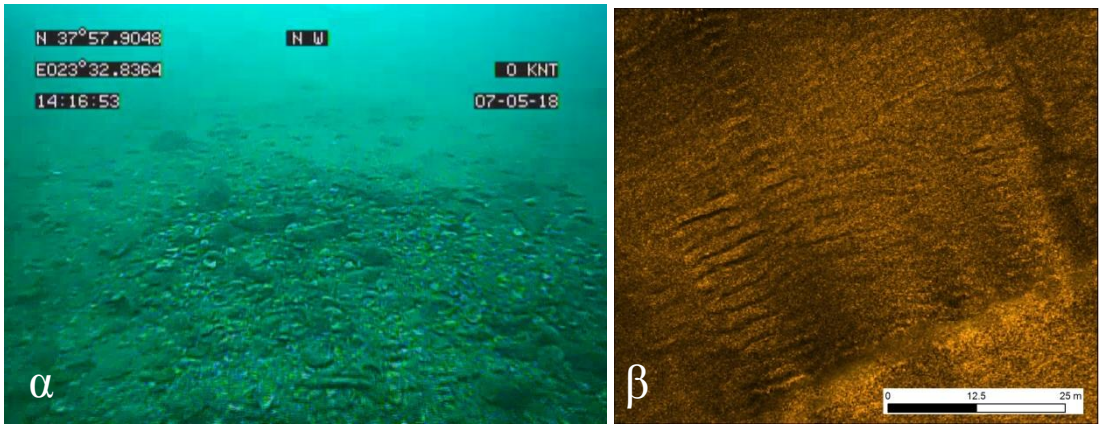
χαλαρών ιζημάτων (όπως δηλώνουν οι τομογραφίες του Τ.Υ.Π. (Εικ. 9.2.4.). Η ύπαρξη των βιογενών σχηματισμών πάνω στον πυθμένα επιβεβαιώθηκε με την υποβρύχια κάμερα.



Εικόνα 9.2.6. α) Ηχογραφία Η.Π.Σ. που δείχνει την ύπαρξη βιογενών σχηματισμών στην επιφάνεια του πυθμένα και β) Υποβρύχια φωτογραφία που δείχνει βιογενείς σχηματισμούς.

Αδρόκοκκα χαλαρά ιζήματα πάχους <3m υπέρκεινται γεωλογικού υποβάθρου, γεωμορφές λόγω δράσης ρευμάτων

Ο τύπος αυτός πυθμένα εντοπίζεται μόνο στο νότιο τμήμα εντός του διαύλου ναυσιπλοΐας, χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη αδρόκοκκων ιζημάτων (άμμος, ψηφίδες, κροκάλες) (Εικ. 9.2.7.α) τα οποία πιθανώς επηρεάζονται από τη δράση ισχυρών ρευμάτων όπως φαίνεται από την ύπαρξη ρυτιδώσεων στις ηχογραφίες Η.Π.Σ. (Εικ. 9.2.7.β). Οι ρυτιδώσεις σχηματίζονται κάθετα στη διεύθυνση των ρευμάτων.



Εικόνα 9.2.7. α) Υποβρύχια φωτογραφία αδρόκοκκου υλικού και β) Ηχογραφία Η.Π.Σ. όπου διακρίνεται η παρουσία ρυτιδώσεων στον πυθμένα.

Λεπτόκοκκα ιζήματα πάχους >3m υπέρκεινται γεωλογικού υποβάθρου

Ο τύπος αυτός πυθμένα εντοπίζεται στο βόρειο τμήμα του διαύλου ναυσιπλοΐας και είναι πανομοιότυπος με το τύπο '*Λεπτόκοκκα ιζήματα πάχους <3m υπέρκεινται γεωλογικού υποβάθρου*' με τη διαφορά ότι το πάχος των επιφανειακών χαλαρών ιζημάτων είναι μεγαλύτερο.

Χαλαρά ιζήματα πάχους >3m υπέρκεινται γεωλογικού υποβάθρου, παρουσία βιογενών σχηματισμών στην επιφάνεια

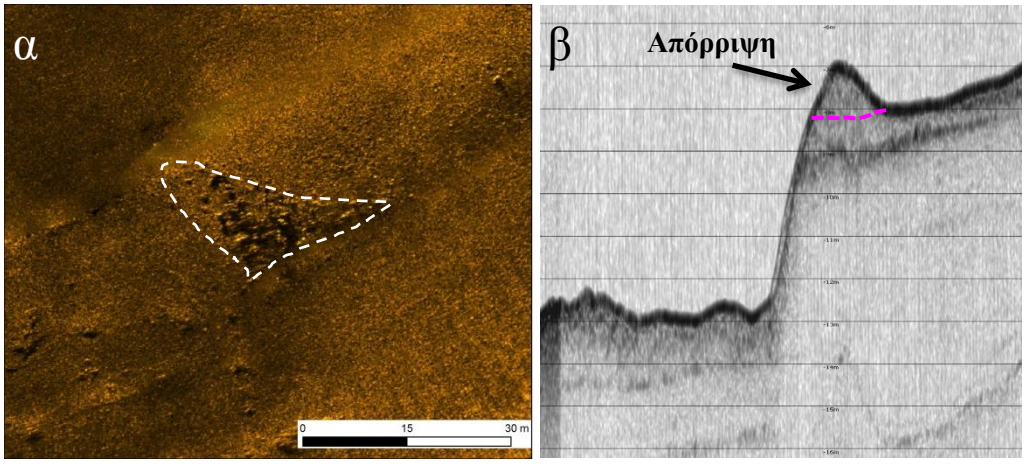
Ο τύπος αυτός πυθμένα εντοπίζεται στο βόρειο τμήμα εκατέρωθεν του διαύλου ναυσιπλοΐας, είναι πανομοιότυπος με το τύπο '*Χαλαρά ιζήματα πάχους <3m υπέρκεινται γεωλογικού υποβάθρου, παρουσία βιογενών σχηματισμών στην επιφάνεια*' με τη διαφορά ότι το πάχος των επιφανειακών χαλαρών ιζημάτων είναι μεγαλύτερο.

Αδρόκοκκα χαλαρά ιζήματα πάχους >3m υπέρκεινται γεωλογικού υποβάθρου, γεωμορφές λόγω δράσης ρευμάτων

Ο τύπος αυτός πυθμένα εντοπίζεται μόνο στο βόρειο τμήμα εντός του διαύλου ναυσιπλοΐας και είναι πανομοιότυπος με το τύπο '*Αδρόκοκκα χαλαρά ιζήματα πάχους <3m υπέρκεινται γεωλογικού υποβάθρου, γεωμορφές λόγω δράσης ρευμάτων*' με τη διαφορά ότι το πάχος των επιφανειακών χαλαρών ιζημάτων είναι μεγαλύτερο.

Χαλαρά ιζήματα πάχους >3m υπέρκεινται γεωλογικού υποβάθρου, απορρίψεις

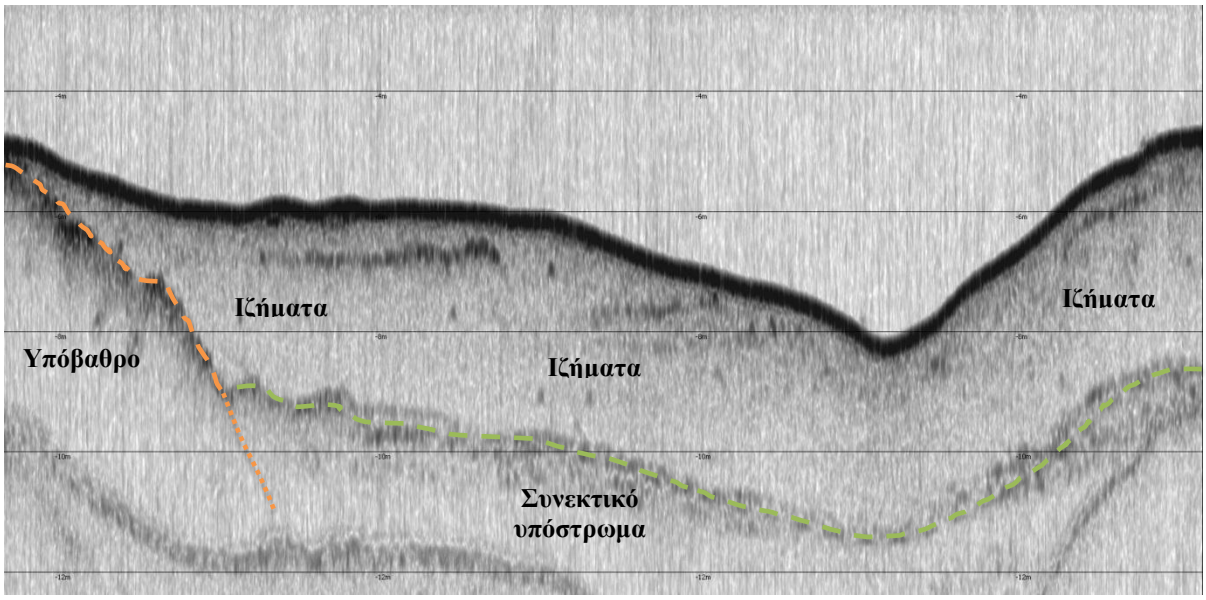
Ανατολικά του διαύλου ναυσιπλοΐας εντοπίζονται βυθομετρικά δύο υβώματα ύψους ενός μέτρου τα οποία έχουν προκύψει από την απόρριψη υλικών όπως φαίνεται στις ηχογραφίες Η.Π.Σ. (Εικ. 9.2.8.α) και στις τομογραφίες Τ.Υ.Π. (Εικ. 9.2.8.β).



Εικόνα 9.2.8. α) Ηχογραφία Η.Π.Σ. όπου φαίνεται απόρριψη υλικού πάνω στον πυθμένα και β) τομογραφία Τ.Υ.Π. στην οποία διακρίνεται η ίδια απόρριψή με πάχος ≈ 1 μέτρο.

Ιζήματα υπέρκεινται συνεκτικού σταθερού υποστρώματος

Στο ανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης, 300 μέτρα από την ακτή Περάματος έως την παράκτια περιοχή, ο πυθμένας καλύπτεται από χαλαρά ιζήματα μεταβλητού πάχους που υπέρκεινται ενός συνεκτικού υποστρώματος το οποίο δεν επιτρέπει την περαιτέρω διείσδυση του Τ.Υ.Π. (Εικ. 9.2.9.). Συμφώνα με το πάχος και το μέγεθος των κόκκων των επιφανειακών ιζημάτων αλλά και απορρίψεων υλικού, η ενότητα αυτή διαχωρίζεται σε τρεις υποενότητες.



Εικόνα 9.2.9. Τομογραφία Τ.Υ.Π. που υποδεικνύει χαλαρά ιζήματα πάνω σε ένα συνεκτικό υπόστρωμα.

Λεπτόκοκκα ιζήματα πάχους >3m υπέρκεινται συνεκτικού σταθερού υποστρώματος

Ο τύπος αυτός εντοπίζεται μόνο στο μορφολογικό βύθισμα στο βορειανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης. Πρόκειται για χαλαρά λεπτόκοκκα ιζήματα που υπέρκεινται συνεκτικού

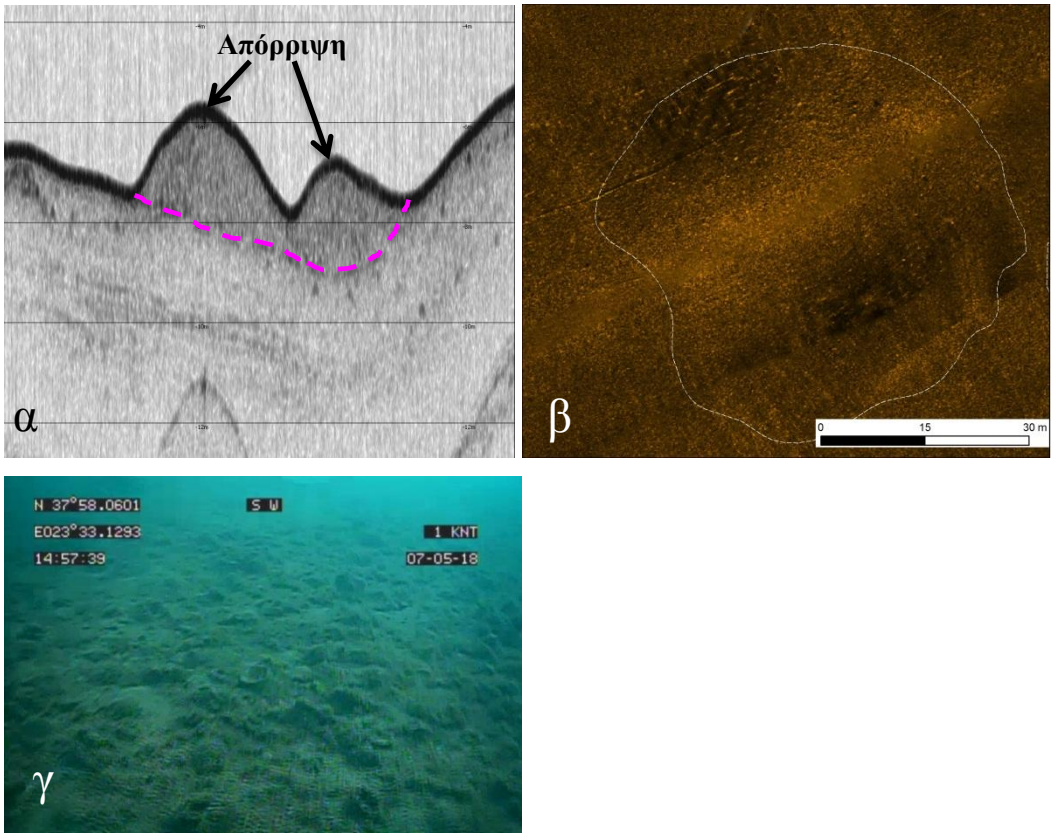
υποστρώματος. Τα επιφανειακά χαλαρά λεπτόκοκκα ιζήματα είναι ίδια με τα επιφανειακά χαλαρά ιζήματα της ενότητας '*Λεπτόκοκκα ιζήματα υπέρκειενται γεωλογικού υποβάθρου*'.

Χαλαρά ιζήματα πάχους >3m υπέρκειενται συνεκτικού σταθερού υποστρώματος

Πρόκειται για χαλαρά λεπτόκοκκα ιζήματα μικρού πάχους που υπέρκειενται συνεκτικού υποστρώματος. Ο τύπος αυτός εντοπίζεται στο ανατολικό τμήμα της περιοχής έρευνας. Τα επιφανειακά χαλαρά ιζήματα είναι ίδια με τα επιφανειακά χαλαρά ιζήματα των ενοτήτων '*Ιζήματα υπέρκειενται γεωλογικού υποβάθρου*'.

Χαλαρά ιζήματα πάχους >3m υπέρκειενται συνεκτικού σταθερού υποστρώματος, απορρίψεις

Ο τύπος αυτός πυθμένα εντοπίζεται σε τέσσερεις περιοχές στο ανατολικό τμήμα της περιοχής έρευνας και αποτυπώνει περιοχές απορρίψεων υλικών (Εικ. 9.2.11.). Κάτω από το υλικό απορρίψεων η υποδομή του πυθμένα είναι ίδια με τον προηγούμενο τύπο (*Χαλαρά ιζήματα πάχους >3m υπέρκειενται συνεκτικού σταθερού υποστρώματος*).



Εικόνα 9.2.11. α) Τομογραφία Τ.Υ.Π. στην οποία διακρίνονται δύο απορρίψεις, β) όπου φαίνεται απόρριψη υλικού πάνω στον πυθμένα και γ) Υποβρύχια φωτογραφία από την περιοχή των απορρίψεων.

9.3 ΑΞΙΟΛΟΓΙΣΗ ΣΤΟΧΩΝ

9.3.1 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Η ανάλυση των δεδομένων κυρίως του ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης και του θαλάσσιου μαγνητομέτρου, σε συνδυασμό με τα βυθομετρικά δεδομένα αλλά και την οπτική διασκόπηση του πυθμένα οδήγησε στον εντοπισμό 209 στόχων στην ευρύτερη περιοχή μελέτης. Εντός της ζώνης του έργου (±50 μέτρα από τον άξονα του έργου), όπου έγινε και χρήση θαλάσσιου μαγνητομέτρου, εντοπίστηκαν 106 στόχοι, από τους οποίους 79 είναι μαγνητικοί (μεταλλικοί). Η κατηγοριοποίηση των στόχων έδειξε ότι οι στόχοι στην συνολική περιοχή έρευνας είναι:

- 6 στόχοι που οφείλονται σε καλώδια, αλυσίδες ή συρματόσχοινα (οι 3 ήταν εντός της ζώνης του έργου και εντοπίστηκαν και μαγνητικά),
- 25 στόχοι που οφείλονται σε αντικείμενα που εντοπίζονται εντός των περιοχών των απορριψεων,
- 39 στόχοι που οφείλονται σε μεταλλικά αντικείμενα μικρού μεγέθους (<1,5m) σε περιοχές με ομαλό πυθμένα,
- 8 στόχοι που οφείλονται σε ευμεγέθη (2-8μ) μεταλλικά αντικείμενα,
- 23 σώματα που πληρούν τα κριτήρια ηχοαναγνωρισμού στόχων αλλά πιθανότατα είναι ογκόλιθοι, τραγάνες (ροδόλιθοι/ μικροί ύφαλοι) ή τοπικές εξάρσεις υποβάθρου,
- 24 μη μαγνητικά αντικείμενα εντός της ζώνης του έργου (±50 μέτρα από τον άξονα του έργου),
- 77 στόχοι με άγνωστη μαγνητική υπογραφή (ελλείψει δεδομένων) εκτός ζώνης έργου (±50 έως ±150 μέτρα από τον άξονα του έργου), εκ των οποίων οι 10 ήταν ευμεγέθεις,

- 7 μαγνητικοί στόχοι που δεν συσχετίστηκαν με επιφανειακες δομές στον Η.Π.Σ. και οι οποίοι στην πλειονότητά τους σχετίζονται με επιφανειακές εκτεταμένες ή υποεπιφανειακές αναδύσεις βραχώδους υποβάθρου.

Σύμφωνα με τα παραπάνω στην ζώνη του έργου αλλά και στην ευρύτερη περιοχή μελέτης φαίνεται να υπάρχουν πολλά σύγχρονα αντικείμενα που έχουν απορριφθεί στον πυθμένα. Παρ'όλα αυτά με τα παρόντα δεδομένα δεν φαίνεται να απαντώνται στην περιοχή μελέτης βυθισμένες αρχαιότητες ή άλλα αντικείμενα αρχαιολογικής/ ιστορικής σημασίας.

9.3.2 ΘΑΜΜΕΝΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Η ανάλυση των δεδομένων του τομογράφου υποδομής πυθμένα, του θαλάσσιου μαγνητομέτρου σε συνδυασμό με τα γεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης οδήγησε στα κάτωθι συμπεράσματα:

- Από τις 7 μαγνητικές ανωμαλίες που δεν σχετίζονται με επιφανειακούς στόχους, οι 5 οφείλονται σε ανάδυση ή μικροανάγλυφο του γεωλογικού υποβάθρου, η μία σε μαγνητικό στόχο εντός υλικών απόρριψης και η τελευταία πιθανώς σε παρακείμενο εντοπισμένο επιφανειακό στόχο ή σε άλλο αντικείμενο με μαγνητικές ιδιότητες.
- Ο Τ.Υ.Π με μέγιστη ακρίβεια τα 5cm, διέκρινε 345 στόχους θαμμένους κάτω από τον πυθμένα. Οι στόχοι αυτοί εντοπίστηκαν σε βάθη από -5 έως -14m κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Το βάθος ταφής τους κάτω από την επιφάνεια του πυθμένα κυμάνθηκε από 0 έως 4m.
- Όλοι οι στόχοι εντοπίστηκαν με τον Τ.Υ.Π. βρίσκονται εντός του διαφανούς σεισμικά στρώματος το οποίο χαρακτηρίζεται από πλήθος υπερβολικών ανακλάσεων και αντιπροσωπεύεται από την Α.Σ.Φ (Κεφ. 8.3.1, Εικ. 8.6.2.1). Η κατανομή των στόχων

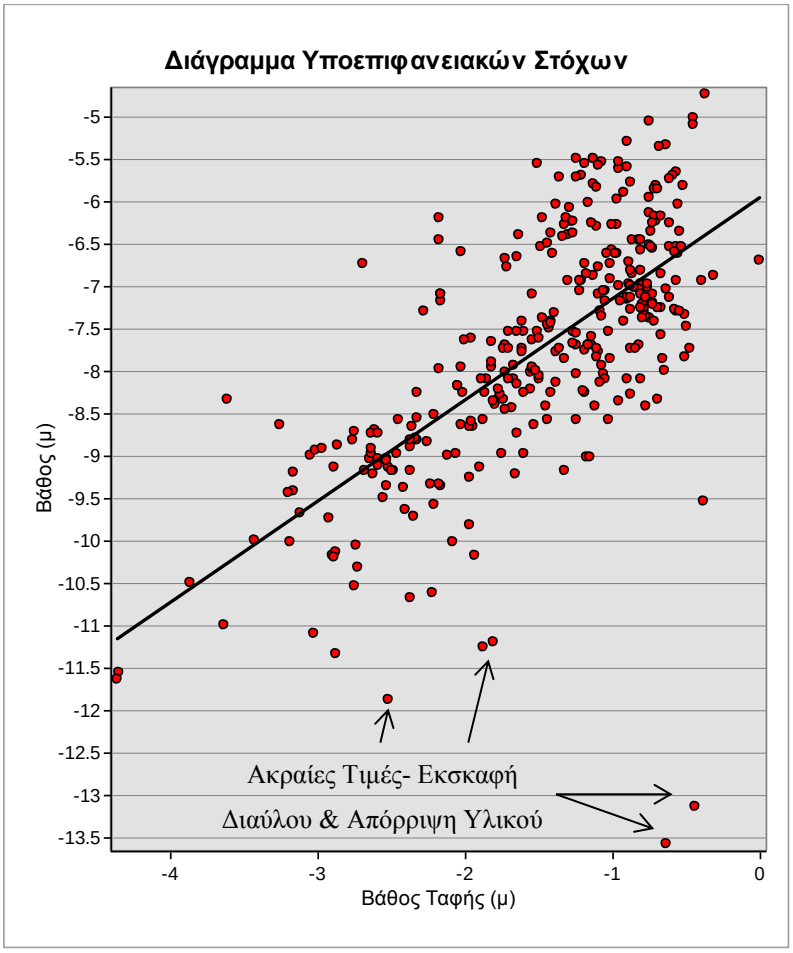
γεωγραφικά δείχνει την πλειοψηφία των στόχων να βρίσκεται στο Ανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης.

- Η Α.Σ.Φ λιθολογικά αποτελείται από χαλαρά ιζήματα ιλύος, αργίλου και άμμου με χαλίκια και κροκάλες, (Γεωτεχνική Έρευνα "Σήραγγα Σαλαμίνας - Περάματος και Προσπελάσεις", 1991).

Το διάγραμμα διασποράς έδειξε πως όσο πως όσο αυξάνει το βάθος στο οποίο βρίσκεται ο υποεπιφανειακός στόχος τόσο μεγαλύτερο είναι το βάθος ταφής του (Εικ. 9.3.2.1). Η γραμμική αυτή συσχέτιση όλων των στόχων καθώς και η απουσία συγκέντρωσης ακραίων τιμών εκτός της γραμμικής τάσης (outliers) καθιστά την πλειοψηφία των στόχων φυσικής προέλευσης και όχι ανθρωπογενούς. Οι μοναδικές ακραίες τιμές συμπίπτουν γεωγραφικά με τις περιοχές τις οποίες έχουν υποστεί ανθρωπογενή παρέμβαση, όπως η περιοχή της εκσκαφής του διαύλου και οι περιοχές απόρριψης βυθοκορημάτων (Εικ. 9.3.2.1).

Οι υπερβολικές ανακλάσεις οι οποίες υπάρχουν εντός της Α.Σ.Φ πιθανώς αντιπροσωπεύουν μια συσσώρευση κροκάλων ή/και κροκάλες μεγαλύτερες των 5cm. Η χωρική κατανομή των στόχων δηλώνει την προέλευσή τους καθώς πιθανώς προέρχονται από διάβρωση κάποιου γεωλογικού σχηματισμού που βρίσκεται στα Ανατολικά της περιοχής μελέτης (Μαργαϊκός Ασβεστόλιθος- Ασβεστόλιθος Τριαδικού).

Η λιθολογία της Α.Σ.Φ, η απουσία συγκέντρωσης των στόχων σε συγκεκριμένη γεωγραφική θέση σε συνδυασμό με την απουσία δημιουργίας κάποιας ορισμένης γεωμετρίας στο χώρο, καθιστούν τους στόχους αυτούς φυσικής προέλευσης.



Εικόνα 9.3.2.1 Διάγραμμα διασποράς βάθους και βάθους ταφής των υποεπιφανειακών στόχων

10 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Damuth J.E. (1975). Echo character of the Western equatorial Atlantic floor and its relationship to the dispersal and distribution of terrigenous sediments. Marine Geology, 18,17-45.
- Kontoyiannis H., 2010. Observations on the circulation of the Saronikos Gulf: A Mediterranean embayment sea border of Athens, Greece. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 115, C06029, doi:10.1029/2008JC005026, 2010
- Roest, W. R., J. Verhoef, and M. Pilkington (1992). Magnetic interpretation using the 3-D analytic signal, Geophysics, 57, 116–125.
- ΓΑΜΜΑ-4 ΕΠΕ & ΤΡΙΤΩΝ ΕΠΕ (1991). Έργο Ζεύξης Σαλαμίνας – Περάματος και προσπελάσεων. Υπουργείο Χωροταξίας Περιβάλλοντος & Δημοσίων Έργων.
- Μαριολάκος Η., Φουντούλης Ι. & Θεοχάρης Δ. (2001). Νεοτεκτονική δομή και εξέλιξη της νήσου Σαλαμίνας. Δ Ε Γ.Ε., XXXIV/1, 165-173.
- Τσιαμπάος Κ (2012). “Η Υποθαλάσσια Σήραγγα Σαλαμίνας – Περάματος: Γεωλογικές, γεωτεχνικές και σεισμοτεκτονικές έρευνες”, Διπλωματική εργασία, ΕΜΠ, Σχολή Μηχ. Μεταλλείων-Μεταλλουργών, Αθήνα.
- Σεισμολογικός Κατάλογος: Γεωδυναμικό Ινστιτούτο, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, Κατάλογος σεισμών από 1964-σήμερα.
- Φακίρης Η., 2003. Μελέτη της κυκλοφορίας και της ρύπανσης των υδάτων του κόλπου των Μεγάρων με την χρήση αριθμητικών μοντέλων και συστημάτων GIS – τηλεπισκόπησης. Μελέτη για πιθανή χωροθέτηση αγωγού αστικών λιμάτων. Διπλωματική εργασία, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η ερευνητική ομάδα του Εργαστηρίου Θαλάσσιας Γεωλογίας και Φυσικής Ωκεανογραφίας του Τμήματος Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Πατρών θα ήθελε να εκφράσει τις ευχαριστίες του στον κ. Ι. Μπακογιάννη, ΠΕ Μηχανικό Α’ βαθμό, Προιστάμενο της Δ/νσης Συγκοινωνιακών Υποδομών, για την επιστοσύνη που έδειξε καθόλη τη διάρκεια των ερευνών και την κ. Σ. Κατσιφού, ΠΕ Μηχανικό, Προισταμένη Δ/σας Υπηρεσίας Τμήμα Β’, Δ16, για την υποστήριξη της.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες στον κ. Α. Γεώργα, ΠΕ Μηχανικό για τη συμμετοχή του και την αρωγή του στις ερευνητικές εργασίες πεδίου. Ευχαριστίες επίσης στον κ. Ε. Καραγιαννάκη, Αρχαιολόγο Εφορείας Εναλίων Αρχαιοτήτων, ΥΠΠΟ.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΕΚΘΕΣΕΩΝ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ

ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΕΚΘΕΣΗ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ

Παρασκευή 29/06/2018

ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ		
Ερευνητικό Πρόγραμμα:	***ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΖΕΥΞΗΣ ΠΕΡΑΜΑΤΟΣ ΣΑΛΑΜΙΝΑΣ***	***Ωράριο Εργασιών: 08:45 – 17:45***
Συμβαλλόμενος:	***ΥΠ.ΥΠ.ΜΕ. / Γ.Γ.Υ. / Γ.Δ.Σ.Υ. / ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΜΕ ΣΥΜΒΑΣΗ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ***	
Ανάδοχος:	***ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗΣ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑΣ, ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ***	

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΩΣΟΠΙΚΟ			
α/α	***ΕΠΙΘΕΤΟ***	***ΟΝΟΜΑ***	***ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ***
1	Παπαθεοδώρου	Γεώργιος	Καθηγητής, Τμήμα Γεωλογίας
2	Φακίρης	Ηλίας	PhD. Γεωλόγος Ωκεανογράφος, Τμήμα Γεωλογίας
3	Γεωργίου	Νικόλαος	Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας
4	Δήμας	Ξενοφών	Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΠΟΡΕΙΩΝ			
α/α	***ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ***	***ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΟΡΕΙΩΝ***	***ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΠΟΡΕΙΩΝ (m)***
-	-	-	-

ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ		
ΩΡΑ	**ΕΡΓΑΣΙΑ**	**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ**
08:45	Άφιξη της ερευνητικής ομάδας και του σκάφους «Δήμητρα – Μαρία Σ.Π 1258» στην περιοχή έρευνας	
08:45 - 11:45	Καθέλκυση του σκάφους με την χρήση ανυψωτικού μηχανήματος στο ναυπηγείο Θ. Μπεκρής & ΣΙΑ στον κόλπο των Αμπελακίων	
11:45 – 17:45	Ειδική διαμόρφωση του σκάφους ερευνών και τοποθέτηση των οργάνων γεωφυσικής διασκόπησης και του συστήματος προσδιορισμού θέσεις του σκάφους	

ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΕΚΘΕΣΗ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ

Σάββατο 30/06/2018

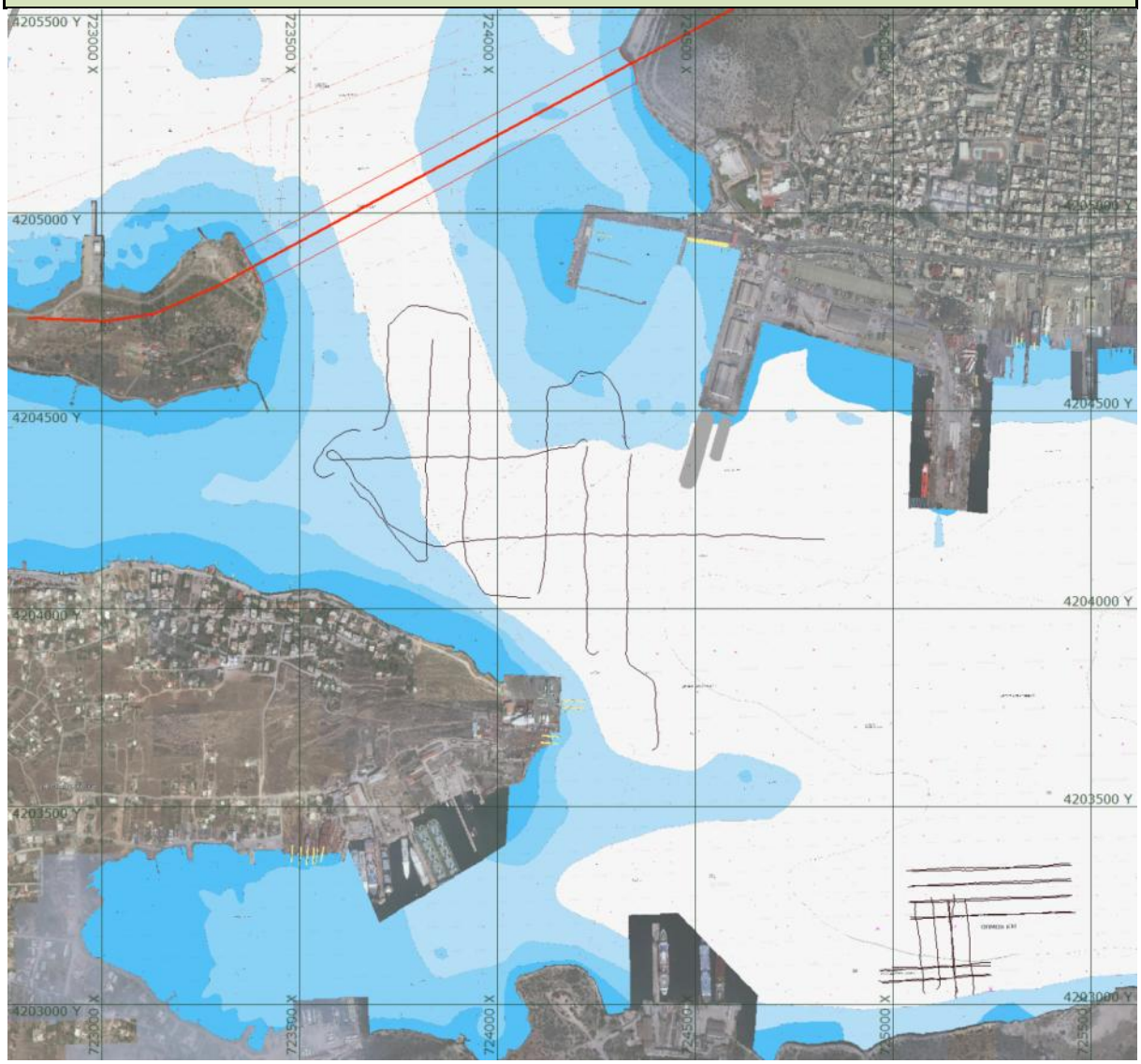
ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ		
Ερευνητικό Πρόγραμμα:	***ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΖΕΥΞΗΣ ΠΕΡΑΜΑΤΟΣ ΣΑΛΑΜΙΝΑΣ***	***Ωράριο Εργασιών: 08:10 – 18:15***
Συμβαλλόμενος:	***ΥΠ.ΥΠ.ΜΕ. / Γ.Γ.Υ. / Γ.Δ.Σ.Υ. / ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΜΕ ΣΥΜΒΑΣΗ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ***	
Ανάδοχος:	***ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗΣ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑΣ, ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ***	

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΩΣΟΠΙΚΟ			
α/α	***ΕΠΙΘΕΤΟ***	***ΟΝΟΜΑ***	***ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ***
1	Παπαθεοδώρου	Γεώργιος	Καθηγητής, Τμήμα Γεωλογίας
2	Χριστοδούλου	Δημήτρης	PhD. Γεωλόγος Ωκεανογράφος, Τμήμα Γεωλογίας
3	Φακίρης	Ηλίας	PhD. Γεωλόγος Ωκεανογράφος, Τμήμα Γεωλογίας
4	Γεωργίου	Νικόλαος	Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας
5	Δήμας	Ξενοφών	Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας
6	Σεργίου	Σπυρίδων	Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΠΟΡΕΙΩΝ			
α/α	***ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ***	***ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΟΡΕΙΩΝ***	***ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΠΟΡΕΙΩΝ (m)***
1	Βυθόμετρο Ευρείας Σάρωσης- ITER Systems BathySwath1	18	5690
2	Μονοδεσμικό Βυθόμετρο- ELAC HYDROSTAR 4300	18	5690
3	Τομογράφος Υποδομής Πυθμένα- Kongsberg GeoPulse Chrip	8	6729
4	Τομογράφος Υποδομής Πυθμένα- SES 2000 Innomar	8	6729

ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ		
ΩΡΑ	***ΕΡΓΑΣΙΑ***	***ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ***
08:10 – 09:15	Άφιξη στο σκάφος, προετοιμασία του εξοπλισμού για τις εργασίες της ημέρας και πορεία έως την περιοχή έρευνας	
09:15 – 14:10	Διεξαγωγή 8 πορειών διασκόπησης του πυθμένα με την χρήση των δύο τομογράφων υποδομής πυθμένα στην περιοχή έρευνας για την αξιολόγηση του καταλληλότερου οργάνου για τις ανάγκες της έρευνας	Ο τομογράφος που επιλέχθηκε για τις ανάγκες της έρευνα ήταν ο Τομογράφος Υποδομής Πυθμένα- SES 2000 Innomar
14:10 – 17:25	Διεξαγωγή 16 πορειών διασκόπησης του πυθμένα με την χρήση των δύο συστημάτων βυθομέτρησης	Οι πορείες αυτές έγιναν με σκοπό την βαθμονόμηση του βυθόμετρου ευρείας σάρωσης (Patch Test) για την εύρυθμη λειτουργία του και την καταγραφή της βέλτιστης ποιότητας δεδομένων για τις ανάγκες της έρευνας
17:25 – 18:15	Εξαγωγή των δεδομένων από τις καταγραφικές μονάδες, φύλαξη του εξοπλισμού και επιστροφή στην βάση	

ΧΑΡΤΗΣ ΠΟΡΕΙΩΝ



ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΕΚΘΕΣΗ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ

Κυριακή 01/07/2018

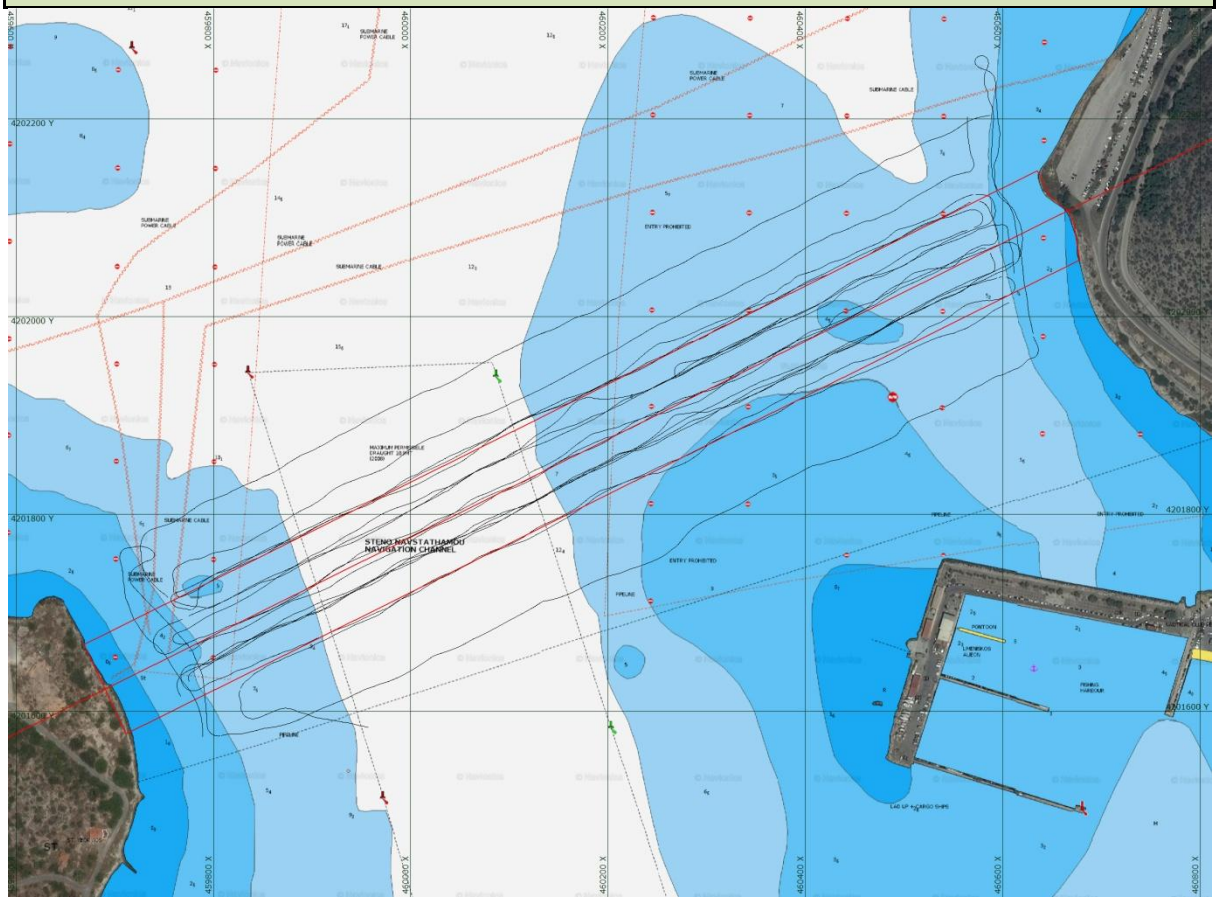
ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ		
Ερευνητικό Πρόγραμμα:	***ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΖΕΥΞΗΣ ΠΕΡΑΜΑΤΟΣ ΣΑΛΑΜΙΝΑΣ***	***Ωράριο Εργασιών: 08:10 – 18:05***
Συμβαλλόμενος:	***ΥΠ.ΥΠ.ΜΕ. / Γ.Γ.Υ. / Γ.Δ.Σ.Υ. / ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΜΕ ΣΥΜΒΑΣΗ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ***	
Ανάδοχος:	***ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗΣ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑΣ, ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ***	

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΩΣΟΠΙΚΟ			
α/α	***ΕΠΙΘΕΤΟ***	***ΟΝΟΜΑ***	***ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ***
1	Παπαθεοδώρου	Γεώργιος	Καθηγητής, Τμήμα Γεωλογίας
2	Χριστοδούλου	Δημήτρης	PhD. Γεωλόγος Ωκεανογράφος, Τμήμα Γεωλογίας
3	Φακίρης	Ηλίας	PhD. Γεωλόγος Ωκεανογράφος, Τμήμα Γεωλογίας
4	Γεωργίου	Νικόλαος	Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας
5	Δήμας	Ξενοφών	Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας
6	Σεργίου	Σπυρίδων	Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΠΟΡΕΙΩΝ			
α/α	***ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ***	***ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΟΡΕΙΩΝ***	***ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΠΟΡΕΙΩΝ (m)***
1	Βυθόμετρο Ευρείας Σάρωσης- ITER Systems BathySwath1	19	18027
2	Μονοδεσμικό Βυθόμετρο- ELAC HYDROSTAR 4300	19	18027
3	Ηχοβολιστής Πλευρικής Σάρωσης- E.G&G 272TD	19	18027
4	Τομογράφος Υποδομής Πυθμένα- SES 2000 Innomar	19	18027
5	Θαλάσσιο Μαγνητόμετρο- Overhaouser SeaSpy Marine Magnetics	19	18027

ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ		
ΩΡΑ	***ΕΡΓΑΣΙΑ***	***ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ***
08:10 – 09:05	Άφιξη στο σκάφος, προετοιμασία του εξοπλισμού για τις εργασίες της ημέρας και πορεία έως την περιοχή έρευνας	
09:05 – 17:20	Διεξαγωγή 19 πορειών διασκόπησης του πυθμένα με την χρήση όλων των γεωφυσικών οργάνων διασκόπησης	
17:25 – 18:05	Εξαγωγή των δεδομένων από τις καταγραφικές μονάδες, φύλαξη του εξοπλισμού και επιστροφή στην βάση	

ΧΑΡΤΗΣ ΠΟΡΕΙΩΝ



ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΕΚΘΕΣΗ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ

Δευτέρα 02/07/2018

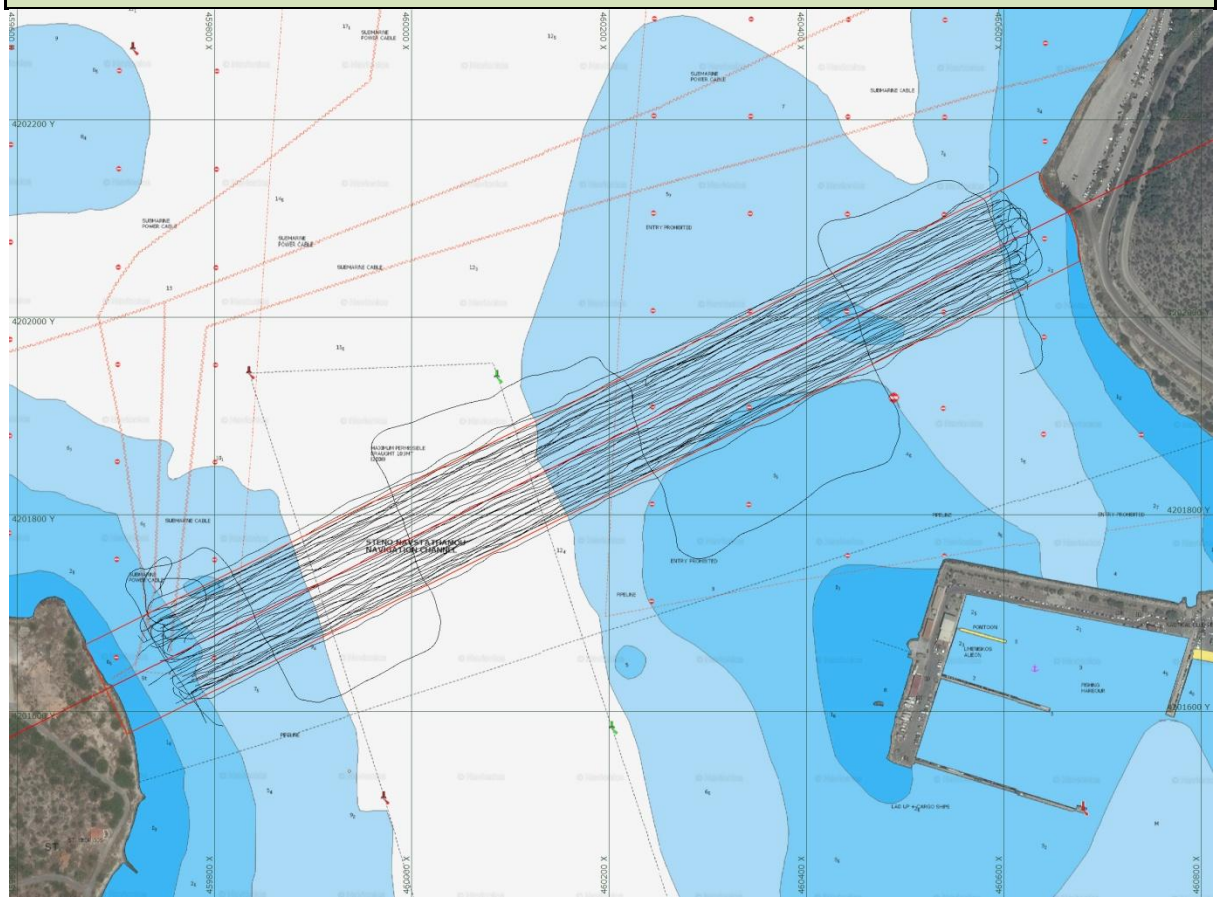
ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ		
Ερευνητικό Πρόγραμμα:	***ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΖΕΥΞΗΣ ΠΕΡΑΜΑΤΟΣ ΣΑΛΑΜΙΝΑΣ***	***Ωράριο Εργασιών: 08:05 – 18:30***
Συμβαλλόμενος:	***ΥΠ.ΥΠ.ΜΕ. / Γ.Γ.Υ. / Γ.Δ.Σ.Υ. / ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΜΕ ΣΥΜΒΑΣΗ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ***	
Ανάδοχος:	***ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗΣ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑΣ, ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ***	

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΩΣΟΠΙΚΟ			
α/α	***ΕΠΙΘΕΤΟ***	***ΟΝΟΜΑ***	***ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ***
1	Παπαθεοδώρου	Γεώργιος	Καθηγητής, Τμήμα Γεωλογίας
2	Χριστοδούλου	Δημήτρης	PhD. Γεωλόγος Ωκεανογράφος, Τμήμα Γεωλογίας
3	Φακίρης	Ηλίας	PhD. Γεωλόγος Ωκεανογράφος, Τμήμα Γεωλογίας
4	Γεωργίου	Νικόλαος	Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας
5	Δήμας	Ξενοφών	Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας
6	Σεργίου	Σπυρίδων	Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΠΟΡΕΙΩΝ			
α/α	***ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ***	***ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΟΡΕΙΩΝ***	***ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΠΟΡΕΙΩΝ (m)***
1	Βυθόμετρο Ευρείας Σάρωσης- ITER Systems BathySwath1	47	43492
2	Μονοδεσμικό Βυθόμετρο- ELAC HYDROSTAR 4300	47	43492
3	Τομογράφος Υποδομής Πυθμένα- SES 2000 Innomar	47	43492
4	Θαλάσσιο Μαγνητόμετρο- Overhaouser SeaSpy Marine Magnetics	29	25598

ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ		
ΩΡΑ	***ΕΡΓΑΣΙΑ***	***ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ***
08:05 – 08:55	Άφιξη στο σκάφος, προετοιμασία του εξοπλισμού για τις εργασίες της ημέρας και πορεία έως την περιοχή έρευνας	
08:55 – 10:20	Διεξαγωγή 11 πορειών διασκόπησης του πυθμένα με την χρήση όλων των γεωφυσικών οργάνων διασκόπησης	
10:20 – 12:20	Διακοπή των εργασιών διασκόπησης του πυθμένα λόγω ελέγχου των σχετικών αδειών έρευνας και των πιστοποιητικών του σκάφους από αξιωματικό του Π.Ν. που προσέγγισε το σκάφος ερευνών	Ο λόγος της εκτεταμένης διακοπής ήταν η έλλειψη ενημέρωσης του Π.Ν. για την διεξαγωγή των ερευνών από το αρμόδιο τμήμα του Λιμενικού
12:20– 14:50	Διεξαγωγή 12 πορειών διασκόπησης του πυθμένα με την χρήση όλων των γεωφυσικών οργάνων διασκόπησης	
14:50– 17:50	Διεξαγωγή 6 πορειών διασκόπησης του πυθμένα με την χρήση όλων των γεωφυσικών οργάνων διασκόπησης	Οι συγκεκριμένες πορείες έγιναν με σκοπό την βαθμονόμηση του μαγνητομέτρου (Tie Line correction)
17:50 – 18:30	Εξαγωγή των δεδομένων από τις καταγραφικές μονάδες, φύλαξη του εξοπλισμού και επιστροφή στην βάση	

ΧΑΡΤΗΣ ΠΟΡΕΙΩΝ



ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΕΚΘΕΣΗ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ

Τρίτη 02/07/2018

ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ		
Ερευνητικό Πρόγραμμα:	***ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΖΕΥΞΗΣ ΠΕΡΑΜΑΤΟΣ ΣΑΛΑΜΙΝΑΣ***	***Ωράριο Εργασιών: 08:10 – 18:20***
Συμβαλλόμενος:	***ΥΠ.ΥΠ.ΜΕ. / Γ.Γ.Υ. / Γ.Δ.Σ.Υ. / ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΜΕ ΣΥΜΒΑΣΗ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ***	
Ανάδοχος:	***ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗΣ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑΣ, ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ***	

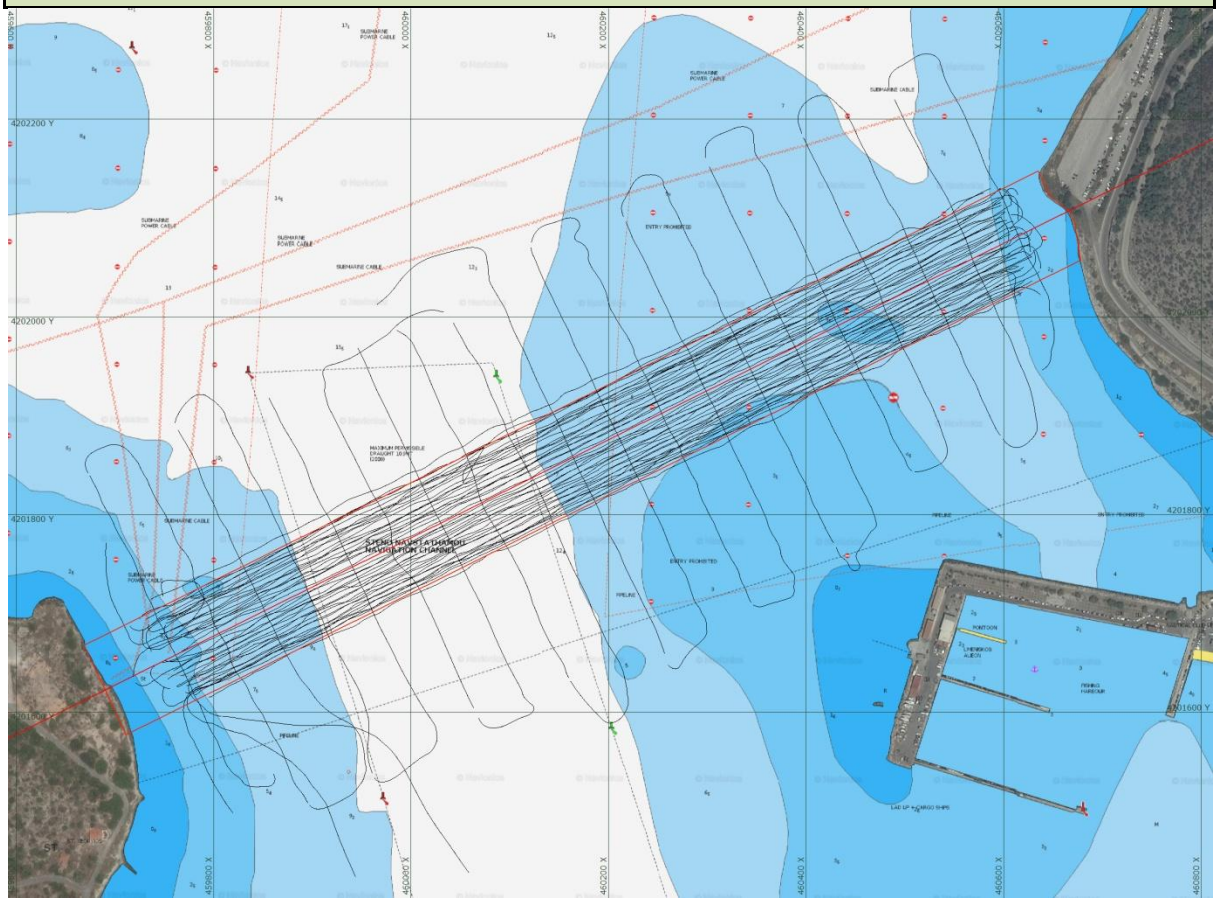
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΩΣΟΠΙΚΟ			
α/α	***ΕΠΙΘΕΤΟ***	***ΟΝΟΜΑ***	***ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ***
1	Παπαθεοδώρου	Γεώργιος	Καθηγητής, Τμήμα Γεωλογίας
2	Χριστοδούλου	Δημήτρης	PhD. Γεωλόγος Ωκεανογράφος, Τμήμα Γεωλογίας
3	Φακίρης	Ηλίας	PhD. Γεωλόγος Ωκεανογράφος, Τμήμα Γεωλογίας
4	Γεωργίου	Νικόλαος	Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας
5	Δήμας	Ξενοφών	Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας
6	Σεργίου	Σπυρίδων	Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΠΡΩΣΟΠΙΚΟ			
α/α	***ΕΠΙΘΕΤΟ***	***ΟΝΟΜΑ***	***ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ***
1	Γεώργας	Αναστάσιος	Πολιτικός Μηχανικός, Υπουργεία Υποδομών & Μεταφορών
2	Καραγιαννάκης	Ευστράτιος	Αρχαιολόγος, Εφορία Ενάλιων Αρχαιοτήτων

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΠΟΡΕΙΩΝ			
α/α	***ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ***	***ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΟΡΕΙΩΝ***	***ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΠΟΡΕΙΩΝ (m)***
1	Βυθόμετρο Ευρείας Σάρωσης- ITER Systems BathySwath1	58	52556
2	Μονοδεσμικό Βυθόμετρο- ELAC HYDROSTAR 4300	58	52556
3	Τομογράφος Υποδομής Πυθμένα- SES 2000 Innomar	58	52556
4	Θαλάσσιο Μαγνητόμετρο- Overhaouser SeaSpy Marine Magnetics	19	21073

ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ		
ΩΡΑ	***ΕΡΓΑΣΙΑ***	***ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ***
08:10 – 09:00	Άφιξη στο σκάφος, προετοιμασία του εξοπλισμού για τις εργασίες της ημέρας και πορεία έως την περιοχή έρευνας	
09:00 – 13:40	Διεξαγωγή 19 πορειών διασκόπησης του πυθμένα με την χρήση όλων των γεωφυσικών οργάνων διασκόπησης	
13:40– 17:30	Διεξαγωγή 16 πορειών διασκόπησης του πυθμένα με την χρήση του Τομογράφου υποδομής Πυθμένα και των Βυθομέτρων	Μετά την κάλυψη της περιοχής με τις απαιτούμενες πορείες που αφορούσαν το μαγνητόμετρο αυτό ανακτήθηκε και φυλάχθηκε έτσι ώστε να συνεχιστεί η έρευνα χωρίς συρόμενο εξοπλισμό κάτι που διευκόλυνε την κίνηση του σκάφους και την προσέγγιση πολύ ρηχών περιοχών
17:30 – 18:20	Εξαγωγή των δεδομένων από τις καταγραφικές μονάδες, φύλαξη του εξοπλισμού και επιστροφή στην βάση	

ΧΑΡΤΗΣ ΠΟΡΕΙΩΝ



ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΕΚΘΕΣΗ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ

Τετάρτη 04/07/2018

ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ		
Ερευνητικό Πρόγραμμα:	***ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΖΕΥΞΗΣ ΠΕΡΑΜΑΤΟΣ ΣΑΛΑΜΙΝΑΣ***	***Ωράριο Εργασιών: 08:00 – 18:15***
Συμβαλλόμενος:	***ΥΠ.ΥΠ.ΜΕ. / Γ.Γ.Υ. / Γ.Δ.Σ.Υ. / ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΜΕ ΣΥΜΒΑΣΗ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ***	
Ανάδοχος:	***ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗΣ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑΣ, ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ***	

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΩΣΟΠΙΚΟ			
α/α	***ΕΠΙΘΕΤΟ***	***ΟΝΟΜΑ***	***ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ***
1	Παπαθεοδώρου	Γεώργιος	Καθηγητής, Τμήμα Γεωλογίας
2	Χριστοδούλου	Δημήτρης	PhD. Γεωλόγος Ωκεανογράφος, Τμήμα Γεωλογίας
3	Φακίρης	Ηλίας	PhD. Γεωλόγος Ωκεανογράφος, Τμήμα Γεωλογίας
4	Γεωργίου	Νικόλαος	Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας
5	Δήμας	Ξενοφών	Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας
6	Σεργίου	Σπυρίδων	Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας

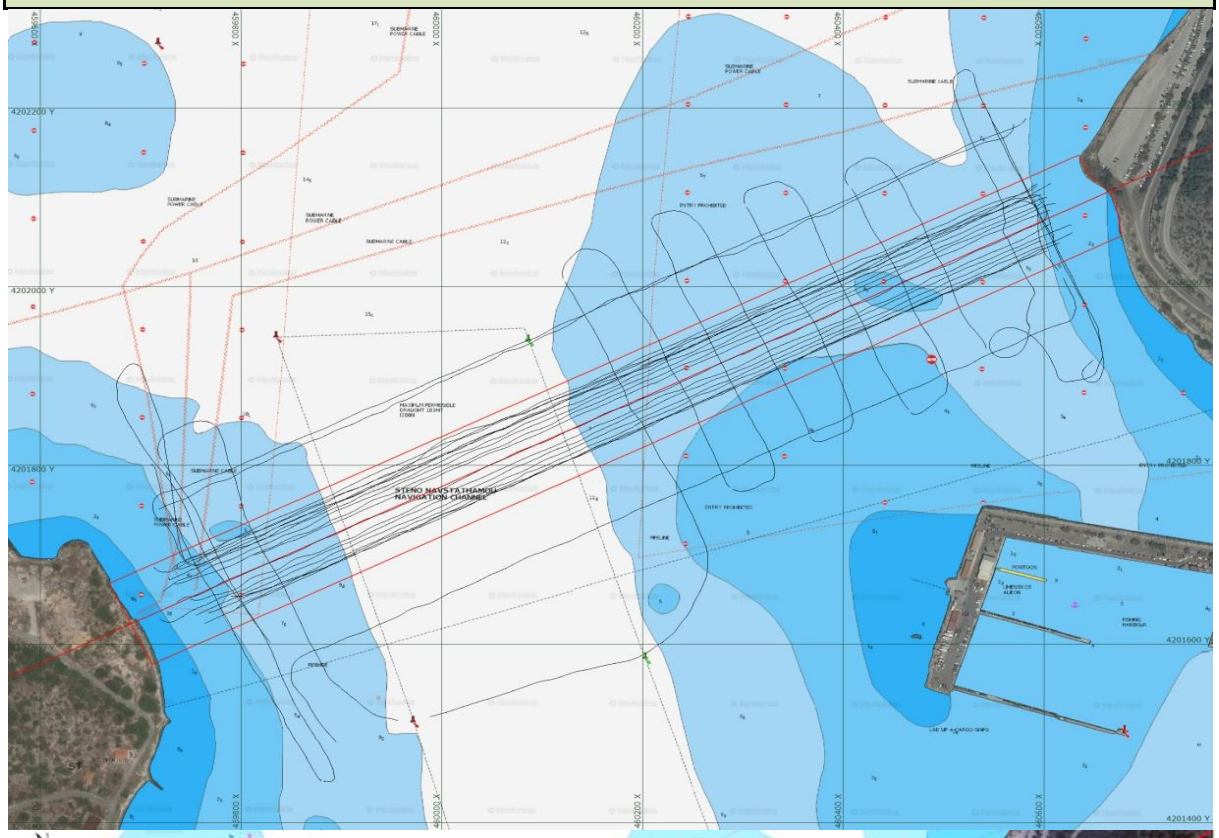
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΠΡΩΣΟΠΙΚΟ			
α/α	***ΕΠΙΘΕΤΟ***	***ΟΝΟΜΑ***	***ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ***
1	Γεώργας	Αναστάσιος	Πολιτικός Μηχανικός, Υπουργεία Υποδομών & Μεταφορών
2	Καραγιαννάκης	Ευστράτιος	Αρχαιολόγος, Εφορία Ενάλιων Αρχαιοτήτων

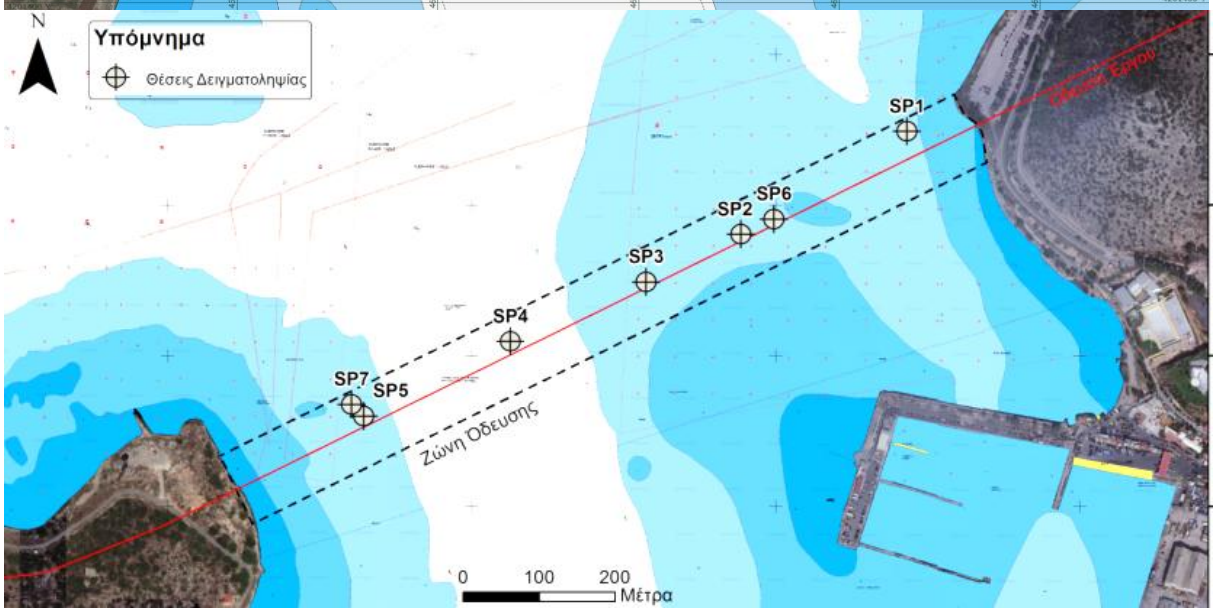
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΠΟΡΕΙΩΝ			
α/α	***ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ***	***ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΟΡΕΙΩΝ***	***ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΠΟΡΕΙΩΝ (m)***
1	Βυθόμετρο Ευρείας Σάρωσης- ITER Systems BathySwath1	35	25800
2	Μονοδεσμικό Βυθόμετρο- ELAC HYDROSTAR 4300	35	25800
3	Τομογράφος Υποδομής Πυθμένα- SES 2000 Innomar	35	25800
4	Ηχοβολιστής Πλευρικής Σάρωσης- E.G&G 272TD	7	5648
5	Δειγματολήπτης Ιζήματος Τύπου Van Veen Grab	-	
6	Δειγματολήπτης Ιζήματος Τύπου KC Kajak	-	

ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ		
ΩΡΑ	***ΕΡΓΑΣΙΑ***	***ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ***
08:00 – 08:50	Άφιξη στα σκάφοι, προετοιμασία του εξοπλισμού για τις εργασίες της ημέρας και πορεία έως την περιοχή έρευνας	
08:50 – 14:10	Διεξαγωγή 13 πορειών διασκόπησης του πυθμένα με την χρήση όλων των γεωφυσικών οργάνων διασκόπησης	
14:10– 17:30	Διεξαγωγή 7 πορειών διασκόπησης του πυθμένα με την χρήση του Τομογράφου υποδομής Πυθμένα και των Βυθομέτρων	Μετά την κάλυψη της περιοχής με τις απαιτούμενες πορείες που αφορούσαν τον Ηχοβολιστή Πλευρικής Σάρωσης αυτός ανακτήθηκε και φυλάχθηκε έτσι ώστε να συνεχιστεί η έρευνα χωρίς συρόμενο εξοπλισμό κάτι που διευκόλυνε την κίνηση του σκάφους και την προσέγγιση πολύ ρηχών περιοχών
08:50 – 17:30	Με το σκάφος Άγιος Νικόλαος πραγματοποιήθηκε η διαδικασία δειγματοληψίας ιζημάτων από τον πυθμένα όπου συνολικά συλλέχθηκαν 11 δείγματα	Πραγματοποιήθηκε προσπάθεια λήψης δειγμάτων με την χρήση του δειγματολήπτη τύπου KC Kajak η οποία ήταν

		ανεπιτυχής λόγο του χονδρόκοκκου υλικού που καλύπτει τον πυθμένα
17:30 – 18:15	Εξαγωγή των δεδομένων από τις καταγραφικές μονάδες, αποθήκευση των δειγμάτων ιζήματος, φύλαξη του εξοπλισμού και επιστροφή στην βάση	

ΧΑΡΤΗΣ ΠΟΡΕΙΩΝ & ΧΑΡΤΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ





ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΕΚΘΕΣΗ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ

Πέμπτη 05/07/2018

ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ		
Ερευνητικό Πρόγραμμα:	***ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΖΕΥΞΗΣ ΠΕΡΑΜΑΤΟΣ ΣΑΛΑΜΙΝΑΣ***	***Ωράριο Εργασιών: 08:15 – 17:40***
Συμβαλλόμενος:	***ΥΠ.ΥΠ.ΜΕ. / Γ.Γ.Υ. / Γ.Δ.Σ.Υ. / ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΜΕ ΣΥΜΒΑΣΗ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ***	
Ανάδοχος:	***ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗΣ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑΣ, ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ***	

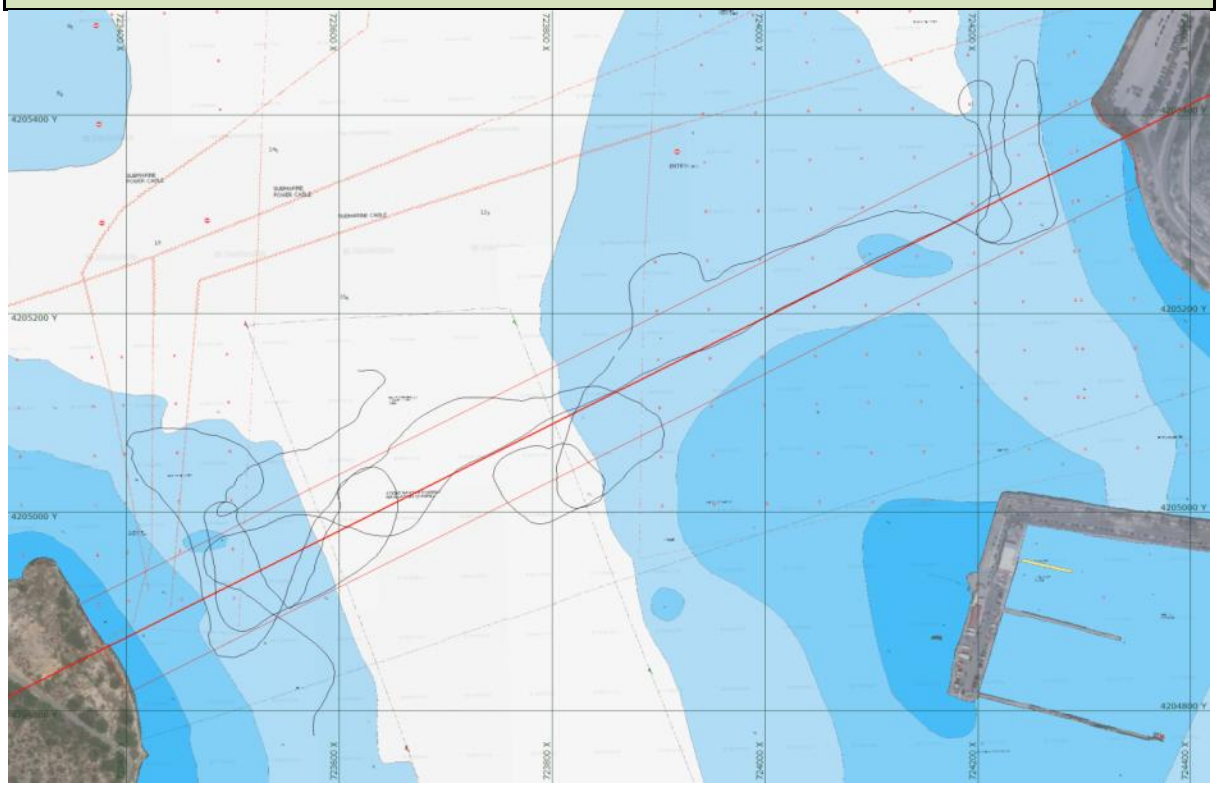
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΩΣΟΠΙΚΟ			
α/α	***ΕΠΙΘΕΤΟ***	***ΟΝΟΜΑ***	***ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ***
1	Παπαθεοδώρου	Γεώργιος	Καθηγητής, Τμήμα Γεωλογίας
2	Χριστοδούλου	Δημήτρης	PhD. Γεωλόγος Ωκεανογράφος, Τμήμα Γεωλογίας
3	Φακίρης	Ηλίας	PhD. Γεωλόγος Ωκεανογράφος, Τμήμα Γεωλογίας
4	Γεωργίου	Νικόλαος	Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας
5	Δήμας	Ξενοφών	Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας
6	Σεργίου	Σπυρίδων	Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΠΟΡΕΙΩΝ			
α/α	***ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ***	***ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΟΡΕΙΩΝ***	***ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΠΟΡΕΙΩΝ (m)***
1	Υποβρύχια Συρόμενη Κάμερα Sea Spy	-	4945

ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ		
ΩΡΑ	***ΕΡΓΑΣΙΑ***	***ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ***
08:15 – 09:10	Άφιξη στο σκάφος, προετοιμασία του εξοπλισμού για τις εργασίες της ημέρας και πορεία έως την περιοχή έρευνας	
09:10 – 16:55	Διεξαγωγή πορειών οπτικής διασκόπησης του πυθμένα	Οι πορείες

	με την χρήση της συρόμενης υποβρύχιας κάμερας.	σχεδιάστηκαν και πραγματοποιήθηκαν με σκοπό την οπτική παρατήρηση των περιοχών διαφορετικής ανακλαστικότητας όπως αυτές αποδόθηκαν από τον Ηχοβολιστή Πλευρικής Σάρωσης και στόχων που βρέθηκαν στην περιοχή έρευνας
16:55 – 17:40	Εξαγωγή των δεδομένων από την καταγραφική μονάδα, φύλαξη του εξοπλισμού και επιστροφή στην βάση	

ΧΑΡΤΗΣ ΠΟΡΕΙΩΝ



ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΕΚΘΕΣΗ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ

Παρασκευή 06/07/2018

ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ		
Ερευνητικό Πρόγραμμα:	***ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΖΕΥΞΗΣ ΠΕΡΑΜΑΤΟΣ ΣΑΛΑΜΙΝΑΣ***	***Ωράριο Εργασιών: 08:25 – 16:45***
Συμβαλλόμενος:	***ΥΠ.ΥΠ.ΜΕ. / Γ.Γ.Υ. / Γ.Δ.Σ.Υ. / ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΜΕ ΣΥΜΒΑΣΗ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ***	
Ανάδοχος:	***ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗΣ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑΣ, ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ***	

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΩΣΟΠΙΚΟ			
α/α	***ΕΠΙΘΕΤΟ***	***ΟΝΟΜΑ***	***ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ***
1	Παπαθεοδώρου	Γεώργιος	Καθηγητής, Τμήμα Γεωλογίας
2	Χριστοδούλου	Δημήτρης	PhD. Γεωλόγος Ωκεανογράφος, Τμήμα Γεωλογίας
2	Φακίρης	Ηλίας	PhD. Γεωλόγος Ωκεανογράφος, Τμήμα Γεωλογίας
3	Γεωργίου	Νικόλαος	Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας
	Δήμας	Ξενοφών	Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας
4	Σεργίου	Σπυρίδων	Γεωλόγος Ωκεανογράφος, υποψήφιος διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΠΟΡΕΙΩΝ			
α/α	***ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ***	***ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΟΡΕΙΩΝ***	***ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΠΟΡΕΙΩΝ (m)***
-	-	-	-

ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ		
ΩΡΑ	**ΕΡΓΑΣΙΑ**	**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ**
08:25 - 14:45	Άφιξη στο σκάφος αφαίρεση του εξοπλισμού και προετοιμασία του σκάφους για την διαδικασία της ανέλκυσης	
14:45 - 16:45	Ανέλκυση του σκάφους με την χρήση ανυψωτικού μηχανήματος στο ναυπηγείο Θ. Μπεκρής & ΣΙΑ στον κόλπο των Αμπελακίων	
16:45	Τέλος ερευνών και επιστροφή στην έδρα	