

## ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΠΟΒΡΥΧΙΩΝ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ-ΚΟΛΠΟΣ ΝΑΥΑΡΙΝΟΥ (ΠΥΛΟΥ), ΕΝΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΠΡΟΣ ΑΠΟΦΥΓΗ

Γ. Παπαθεοδώρου<sup>1</sup>, Α. Στεφάτος<sup>1</sup>, Μ. Χαραλαμπίδης<sup>1</sup>, Μ. Γέραγα<sup>1</sup>, Μ. Ιατρού<sup>1</sup>, Ν. Καστάνος<sup>2</sup>, Θ. Χασιώτης<sup>1</sup> και Γ. Φερεντίνος<sup>1</sup>

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι θαλάσσιες γεωφυσικές μέθοδοι έρευνας (τομογράφος υποδομής πυθμένα, ηχοβολιστής πλευρικής σάρωσης, κατευθυνόμενο βαθυσκάφος) χρησιμοποιήθηκαν για την αποτύπωση της επιφανείας του πυθμένα του κόλπου της Πύλου, όπου έλαβε χώρα η ιστορική ναυμαχία του Ναυαρίνου (1827). Εντοπίστηκαν συντρίμμια ναυαγίων του τουρκοαιγυπτιακού στόλου, ενώ διαπιστώθηκε ότι η σιγή των αγκυρών σύγχρονων εμπορικών πλοίων που αγκυροβολούν στον κόλπο, έχει καταστροφικά αποτελέσματα στα υπολείμματα των ναυαγίων. Η εμπορική χρήση του υποθαλάσσιου αρχαιολογικού χώρου του κόλπου της Πύλου, χωρίς προηγουμένως την εκτέλεση θαλάσσιων γεωφυσικών ερευνών, οδήγησε στην καταστροφή σημαντικής ιστορικής κληρονομιάς, αποτελώντας έτσι τυπικό παράδειγμα μη ορθολογικής διαχείρισης του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

### ABSTRACT

In the 20<sup>th</sup> of October 1827, the most significant naval battle for the outcome of the Hellenic independence fight, was held in the Navarino Bay. A total of 55 ships from the Turkish-Egyptian fleet were sunk in the bay. Today advanced marine geological techniques of seafloor mapping were used for the inspection of Navarino Bay seafloor. Remnants from the sunk battleships were detected and evidence of wreckage destruction caused by the anchoring of heavy tankers was recorded. The analysis in terms of areal distribution and present condition of the detected targets, help us infer the acts to be followed for the rational management of areas with historical-archaeological significance.

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στον Ελληνικό χώρο, οι θαλάσσιες γεωφυσικές μέθοδοι έχουν βρεί, μέχρι σήμερα, πολύ μικρή εφαρμογή στην υποβρύχια αρχαιολογία, ενώ αντίθετα αποτελούν μια συνήθη επιστημονική πρακτική στο διεθνή χώρο. Ο Edgerton (1981) εφάρμοσε θαλάσσιες γεωφυσικές μεθόδους έρευνας (ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης, τομογράφο υποδομής πυθμένα) για τον εντοπισμό της καταβυθισμένης αρχαίας πόλης της Ελικής. Οι Van Andel et al (1980) και Van Andel and Lianos (1984), χρησιμοποίησαν τομογράφο υποδομής πυθμένα 3.5kHz, για τη μελέτη της εξέλιξης της παράκτιας ζώνης του σπηλαίου της Φράχτης κατά το Αν. Τεταρτογενές και για τον εντοπισμό βυθισμένων παλαιοακτών στη θαλάσσια περιοχή της Αργολικής χερσονήσου, αντίστοιχα. Οι Παπαθεοδώρου κ.α (1999α) χρησιμοποίησαν θαλάσσιες γεωφυσικές μεθόδους για τη μελέτη του αρχαίου ναυαγίου της Δοκού, και οι Παπαθεοδώρου κ.α (1999β) ανέδειξαν τη συμβολή των θαλασσιών γεωφυσικών μεθόδων στην υποβρύχια αρχαιολογία, τις οποίες εφάρμοσαν σε δύο επιλεγμένες περιοχές με μεγάλο αρχαιολογικό (αρχαία Ελική) και ιστορικό (κόλπος Ναυαρίνου) ενδιαφέρον.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να παρουσιάσει τα αποτελέσματα των ερευνών που εκτελέστηκαν στον κόλπο της Πύλου (Ναυαρίνου) για την αποτύπωση των ναυαγίων του τουρκοαιγυπτιακού στόλου, αλλά αναμφίβολα ο απότερος στόχος της εργασίας είναι να δείξει την αναγκαιότητα των θαλασσιών γεωφυσικών μεθόδων έρευνας για την ορθολογική διαχείριση υποθαλασσιών αρχαιολογικών χώρων.

<sup>1</sup> Εργαστήριο Θαλάσσιας Γεωλογίας & Φυσικής Ωκεανογραφίας (Ε.Θ.Α.Γ.Ε.Φ.Ω.)

Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 261 10 Ρίο-Πάτρα

<sup>2</sup> Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Νομού Μεσσηνίας

## ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΝΑΥΜΑΧΙΑ

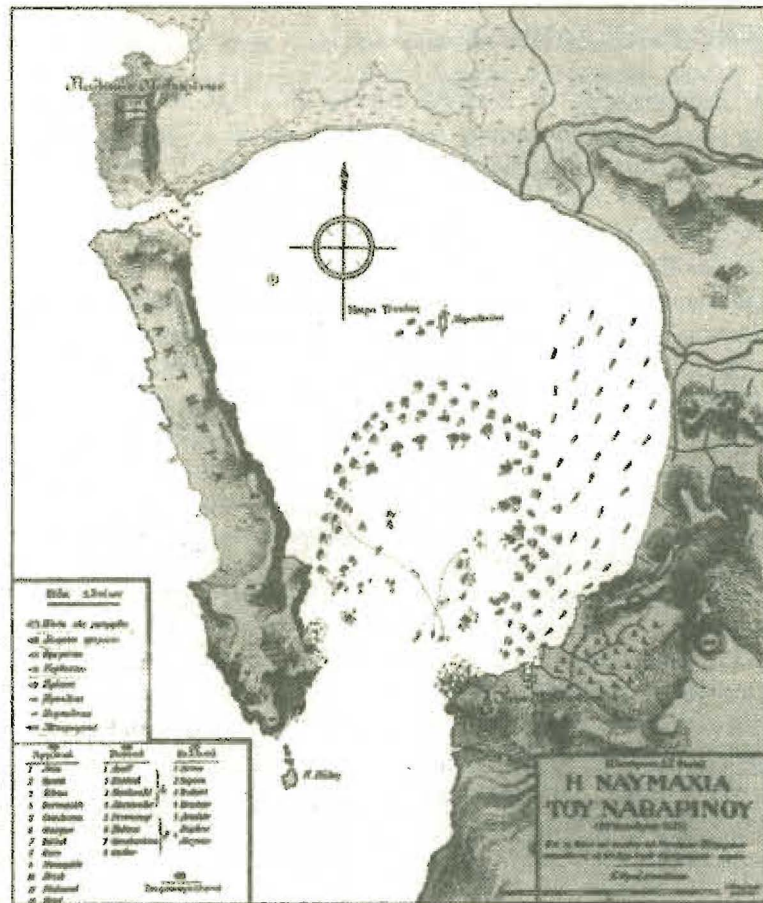
Στις 24 Ιουνίου 1827 υπογράφηκε στο Λονδίνο, πρωτόκολλο από τους αντιπροσώπους της Αγγλίας, Γαλλίας και Ρωσίας, με το οποίο ανέλαβαν οι Δυνάμεις αυτές ('Τριπλή Συμμαχία') να επιβάλουν ανακωχή μεταξύ της επαναστατημένης Ελλάδας και της Τουρκίας. Το περιεχόμενο του πρωτοκόλλου ανακοινώθηκε και στους δύο αντιπάλους. Οι Έλληνες δέχθηκαν, η Τουρκία όμως απέρριψε το διάβημα. Τότε οι Δυνάμεις ειδοποίησαν τους ναυάρχους των στόλων της Μεσογείου. Κόρδιγκτον της Αγγλίας, Δεριγνύ της Γαλλίας και Χεύδεν της Ρωσίας να επιβάλλουν την ανακωχή ειρηνικά χωρίς τη χρήση βίας. Ο τουρκοαιγυπτιακός στόλος, υπό το ναύαρχο Μωχαρέμβη και τη γενική αρχηγία του Ιμπραήμ ναυλοχούσε στο λιμάνι του Ναυαρίνου και ετοιμαζόταν μαζί με τις ενισχύσεις που περιμένε από την Αλεξάνδρεια να καταλάβει την Υδρα. Οι στόλοι των τριών Δυνάμεων ενώθηκαν και ανακοίνωσαν στον Ιμπραήμ πασά ότι θα τον εμπόδιζαν να βγάλει το στόλο του από το Ναυαρίνο. ενω επιπλέον του απαγόρευσαν να προκαλέσει λεηλασίες στη ξηρά. Ο πασάς όμως διέταξε καταστροφές και σφαγές στη Μεσσηνία και την Αρκαδία. Τότε οι ναύαρχοι αποφάσισαν να αναγκάσουν τον αιγυπτιακό στόλο να φύγει στην Αλεξάνδρεια και τον τούρκικο προς την Κωνσταντινούπολη.

Στις 20 Οκτωβρίου, μία ηλιόλουστη μέρα με ήρεμη θάλασσα και ελαφρό δυτικό άνεμο, τα συμμαχικά πλοία μπήκαν στον κόλπο. Συνολικά ήταν 27 πλοία (12 αγγλικά, 7 γαλλικά και 8 ρωσικά), από τα οποία 10 της γραμμής, 9 φρεγάτες, 2 κορβέτες, 5 βρίκια και 1 κότερο. Αυτά αριθμούσαν 1312 πυροβόλα και 9.300 άντρες. Ο τουρκοαιγυπτιακός στόλος αποτελούταν από 3 πλοία της γραμμής, 4 δίκροτες φρεγάτες, 13 απλές, 30 κορβέτες, 28 βρίκια, 3 ημιολίες και 6 πυροπολικά –σύνολο 89 πολεμικά. Σε αυτά πρέπει να προσθέσουμε 41 μεταγωγικά, από τα οποία τα 8 ήταν αυστριακά. Το προσωπικό τους υπολογίζεται στις 22.000 ναύτες και τα πυροβόλα σε 2.440. (Σίμψας, 1982). Σύμφωνα με το σχέδιο του Γάλλου αξιωματικού του αιγυπτιακού στόλου Λετελλιέ, τα πλοία του τουρκοαιγυπτιακού στόλου είχαν διαταχθεί σε τρεις ομόκεντρες σειρές και σε σχήμα πετάλου που το άνοιγμα του –ένα μίλι περίπου πλάτος- έβλεπε προς την είσοδο του κόλπου (Σχ. 1). Στην πρώτη σειρά ήταν τα 3 τούρκικα πλοία της γραμμής, 4 αιγυπτιακές φρεγάτες και 13 τούρκικες, από τις οποίες οι 2 ήταν δίκροτες των 64 πυροβόλων. Οι υπόλοιπες 2 ήταν τυνησιακές και αγκυροβολημένες πίσω από την όλη παράταξη. Στις άλλες δύο σειρές ήταν τοποθετημένες οι κορβέτες και τα βρίκια.

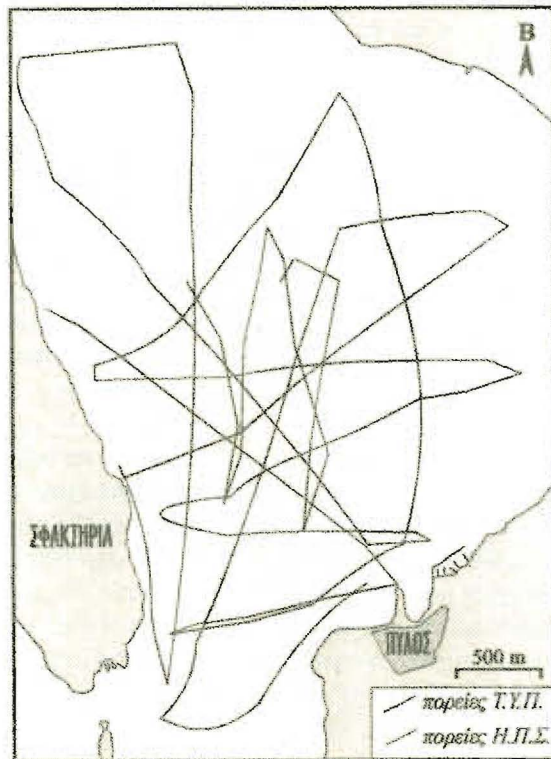
Ο Άγγλος στόλαρχος Κόρδιγκτον παρέταξε τα τρία γαλλικά πλοία της γραμμής απέναντι από τα τέσσερα αιγυπτιακά, στα δυτικά της παράταξης, ενώ τα τρία βρετανικά της γραμμής θα αναλάμβαναν τα τρία τούρκικα. Τα ρωσικά πλοία της γραμμής θα διατάσσονταν μπροστά και απέναντι από τα επόμενα οκτώ μουσουλμανικά πλοία μαζί με τις τρεις βρετανικές φρεγάτες και τη γαλλική φρεγάτα 'Argmidé'. Οι αγγλικές φρεγάτες θα σχημάτιζαν μια γραμμή μπροστά στα τούρκικα πλοία της δυτικής πλευράς και εγκάρσια στα αγγλικά πλοία της γραμμής, το ίδιο και οι γαλλικές φρεγάτες για να ασχοληθούν με τις τούρκικες, που θα βρίσκονταν πλάι στα γαλλικά πλοία της γραμμής. Η βρετανική φρεγάτα 'Dartmouth' και τα μικρά βρετανικά πλοία θα είχαν ως έργο να επιβλέπουν τα πυροπολικά των Αιγυπτίων, τα οποία βρίσκονταν στα δύο άκρα του πετάλου.

Οι Τούρκοι πυρπόλησαν πρώτοι μία συμμαχική λέμβο και το πυρ γενικεύτηκε. Σύμφωνα με το Δεριγνύ, η αιγυπτιακή φρεγάτα 'Ibsania' άρχισε να βάλει εναντίον της γαλλικής ναυαρχίδας 'Sirene', κατά τις 2:40μμ, ενώ η τελευταία ήταν επ'αγκύρα μόλις 15 λεπτά. Τα τρία βρετανικά πλοία μάχης είχαν ήδη αγκυροβολήσει, αλλά αρκετά, ήταν λίγο πιο πίσω. Το πρώτο ρωσικό πλοίο έφθασε στη προγραμματισμένη θέση του κατά τις 3:15μμ, εν μέσω σύννεφου καπνού, καθώς πολλά σκάφη είχαν ήδη εμπλακεί στη μάχη. Η αγγλική ναυαρχίδα 'Asia' κατόρθωσε πολύ σύνταμα να σιγήσει την τουρκική ναυαρχίδα, ενώ την ίδια τύχη είχε και η αιγυπτιακή ναυαρχίδα 'Πολεμίστρα', η οποία ξέπεσε τελικά στα ρηχά στην ανατολική πλευρά του κόλπου και αργότερα καταστράφηκε από τους Τούρκους (Σίμψας 1982).

Η ναυμαχία έγινε «επ'αγκύρα», ενώ δηλαδή τα πλοία ήταν όλα αγκυροβολημένα, διήρκεσε περίπου τέσσερις ώρες και έληξε με σχεδόν ολοκληρωτική καταστροφή του τουρκοαιγυπτιακού στόλου. Οι Τουρκοαιγύπτιοι έχασαν περίπου 55 πλοία, από τα οποία άλλα βυθίστηκαν και άλλα έμειναν στην επιφάνεια καιόμενα, μέχρις ότου να καταστραφούν από τις εκρήξεις των πυριτιδαποθηκών τους. Σύμφωνα με μαρτυρίες σύγχρονων, τα ταλαιπωρημένα από τη μάχη συμμαχικά πληρώματα αναγκάστηκαν να ξαγρυπνήσουν τη νύχτα, ώστε να αποφευχθεί καταστροφή των συμμαχικών σκαφών από καιόμενα τουρκοαιγυπτιακά σκάφη που έπλεαν ανεξέλεγκτα στον κόλπο. Οι σύμμαχοι δεν έχασαν ούτε ένα πλοίο, ενώ οι απώλειες σε ανθρώπινο δυναμικό ήταν 174 νεκροί, σε αντίθεση με τους Τουρκοαιγύπτιους που είχαν απώλειες περίπου 6000 ανδρών.



Σχήμα 1: χάρτης του κόλπου της Πύλου, στον οποίο σημειώνονται οι θέσεις και οι κινήσεις των σκαφών που έλαβαν μέρος στη Ναυμαχία του Ναβαρίνου. Ο χάρτης συντάχθηκε από τον Πλοίαρχο Δ.Γ. Φωκά, με βάση στοιχεία που είχε αποτυπώσει ο Ναύαρχος Κόρδιγκτον σε αντίστοιχο αγγλικό υδρογραφικό χάρτη.



Σχήμα 2: Χάρτης του κόλπου της Πύλου, στον οποίο έχουν αποτυπωθεί οι πορείες του Τομογράφου Υποδομής Πυθμένα 3.5kHz (Τ.Υ.Π) και του Ηχοβολιστή Πλευρικής Σάρωσης (Η.Π.Σ).

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

1. Εργασίες πεδίου

Οι θαλάσσιες γεωφυσικές έρευνες στον κόλπο της Πύλου οργανώθηκαν και εκτελέστηκαν από Εργαστήριο Θαλάσσιας Γεωλογίας και Φυσικής Ωκεανογραφίας (Ε.Θ.Α.Γ.Ε.Φ.Ω) του Τμήματος Γεωλογίας του Παν/μιου Πατρών.

Η γεωφυσική διασκόπηση του πυθμένα του κόλπου της Πύλου έγινε σε τρεις χρονικές περιόδους: (α) την περίοδο 11-13/7/95 εκτελέστηκε η συστηματική τομογράφηση του πυθμένα με χρήση τομογράφου υποδομής πυθμένα (Σχ. 2) και η αποτύπωση μικρού τμήματος του πυθμένα με ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης, (β) την περίοδο 18-20/5/96 επιχειρήθηκε η κατάδυση του κατευθυνόμενου βαθυσκάφους σε επιλεγμένα σημεία του πυθμένα, όπου σύμφωνα με τη συνδυαστική ερμηνεία των γεωφυσικών οργάνων υπήρχε σημαντική πιθανότητα να εντοπιστεί ναυάγιο ή συντρίμια ναυαγίου, και (γ) την περίοδο 4-5/6/99 ολοκληρώθηκε η μορφολογική αποτύπωση ενός σημαντικού τμήματος της επιφάνειας του πυθμένα (Σχ. 2).

Για τη γεωφυσική διασκόπηση του πυθμένα της Πύλου, χρησιμοποιήθηκαν τα ηχοβολιστικά συστήματα: (α) τομογράφος υποδομής πυθμένα και (β) ηχοβολιστής πλευρικής σάρωσης.

Αναλυτικά, ο ηχοβολιστής πλευρικής σάρωσης συνίσταται από:

- Καταγραφέα EG&G model 260 ισομετρικής καταγραφής
- Ηχοβολιστική τορπίλη EG&G 272 TD
- Καλώδιο έλξης 150m ελαφρού τύπου (Kevlar)

Η τομογραφία 3.5kHz αποδίδει μία τομή της υποδομής πυθμένα, η οποία μπορεί να θεωρηθεί ανάλογη μίας γεωλογικής τομής στη χέρσο, με μόνη διαφορά ότι η πρώτη στοιχειοθετείται με ακουστικά ή ηχητικά κριτήρια ενώ η δεύτερη με οπτικά κριτήρια. Η διακριτική ικανότητα του συγκεκριμένου τομογράφου υποδομής πυθμένα, δηλαδή η ελάχιστη απόσταση κατά τον οριζόντιο και τον κατακόρυφο άξονα που πρέπει να έχουν δύο στόχοι ώστε να αναγνωρισθούν ως δύο, είναι περίπου 0.7m.

Το σύστημα τομογράφου υποδομής πυθμένα συνίσταται από:

- Εκπομπέα (γεννήτρια συχνοτήτων) Geopulse 5430A.
- Δέκτη –ενισχυτή Geopulse 5210A.
- Καταγραφέας EPC 1600s.
- Ημιπλωτό πομποδέκτη O.R.E. model 132B.

Η ηχογραφία του ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης αποδίδει μια δισδιάστατη απεικόνιση της επιφάνειας του πυθμένα, αντίστοιχης της αεροφωτογραφίας. Η ηχογραφία στοιχειοθετείται με ηχητικά κριτήρια, δηλαδή εναλλαγές έντονων ανακλάσεων και «ηχητικών σκιών», σε αντίθεση με τα οπτικά κριτήρια, με τα οποία στοιχειοθετείται η αεροφωτογραφία (Φερεντίνος 1985).

Η οπτική επιθεώρηση των επιλεγμένων θέσεων του πυθμένα έγινε με κατευθυνόμενο υποβρύχιο όχημα R.O.V. της Benthos, το οποίο συνίσταται:

- Υποβρύχιο όχημα Benthos Minirover MKII, εξοπλισμένο με video-camera, φωτογραφική μηχανή, προβολείς αλογόνου, αισθητήρα βάθους και πυξίδα.
- Κονσόλα ελέγχου και χειρισμού.
- Καλώδιο μήκους 800m.
- Οθόνη υψηλής ευκρίνειας και μονάδα μαγνητοσκόπησης.

Ο προσδιορισμός της θέσης του σκάφους έγινε με δορυφορικό σύστημα GPS Magnavox 2000MX, το οποίο έχει ακρίβεια προσδιορισμού θέσης 650m.

2. Επεξεργασία αναλογικών τομογραφιών 3.5kHz

Οι αναλογικές τομογραφίες που συλλέχθηκαν, αναλύθηκαν μορφομετρικά με σκοπό την αξιόπιστη αποτύπωση του ανώμαλου αναγλύφου του πυθμένα.

Ο ακουστικός χαρακτήρας της επιφανειακής ανάκλασης των τομογραφιών σε ένα μεγάλο τμήμα του κόλπου, χαρακτηρίζεται από μεγάλο αριθμό υπερβολικών ανακλάσεων επικαλυπτόμενων μεταξύ τους και με μικρό ύψος κορυφών από τη γενική επιφάνεια του πυθμένα. Για τον προσδιορισμό της

πυκνότητας των κορυφών των υπερβολικών ανακλάσεων στην επιφάνεια του πυθμένα του κόλπου της Πύλου, ακολουθήθηκε η εξής απλή μορφομετρική ανάλυση:

(i) Μέτρηση του αριθμού των κορυφών των υπερβολικών ανακλάσεων ανά 100m μήκος τομογραφίας (Σχ. 3α). Τα ευθύγραμμα τμήματα μήκους 100m επιλέχθηκαν έτσι ώστε να παρουσιάζουν μερική επικάλυψη 50m, με σκοπό ο αριθμός των μετρηθέντων υπερβολικών ανακλάσεων ενός ευθύγραμμου τμήματος να εξαρτάται από τον αριθμό του προηγούμενου τμήματος (Σχ. 3α).

(ii) Κάθε ευθύγραμμο τμήμα 100m αντιπροσωπεύεται πλέον από το κεντρικό του σημείο, στο οποίο αναγράφεται ο αντίστοιχος αριθμός των υπερβολικών ανακλάσεων. Συνεπώς η πυκνότητα των υπερβολικών ανακλάσεων αποδίδεται ως αριθμός υπερβολικών ανακλάσεων ανά 100m (υα/100m). Η χάραξη των ισόπυκνων καμπύλων στην επιφάνεια του πυθμένα του κόλπου έγινε με χρήση της παρεμβολής τύπου Krigging (Σχ. 5).

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

### 1. Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Η συστηματική γεωφυσική διασκόπηση του πυθμένα με τομογράφο υποδομής πυθμένα, έδειξε ότι ένα μεγάλο τμήμα της επιφάνειας του πυθμένα του κόλπου της Πύλου, χαρακτηρίζεται από την παρουσία:

(i) μεγάλου αριθμού υπερβολικών ανακλάσεων των οποίων οι κορυφές βρίσκονται ελαφρά (<1m) πάνω (επιφανειακές) ή κάτω (υποεπιφανειακές) από τη γενική επιφάνεια του πυθμένα (Σχ. 3β). Σε περιοχές όπου η πυκνότητα των υπερβολικών ανακλάσεων είναι μεγάλη, δεν είναι δυνατός ο χαρακτηρισμός των υπερβολικών ανακλάσεων ως υπο- ή επιφανειακές, καθώς οι κορυφές τους συγκροτούν, στην πραγματικότητα, την επιφάνεια του πυθμένα.

(ii) συγκλινικών δομών (ή μορφών «παπιγιόν») των οποίων η τυπική μορφή συνίσταται από τρεις επιμέρους υπερβολικές ανακλάσεις, η σύνθεση των οποίων αποδίδει τη χαρακτηριστική συγκλινική δομή (Σχ. 4).

Η παρουσία μίας υπερβολικής ανάκλασης δηλώνει την ύπαρξη ενός σημείου στην επιφάνεια του πυθμένα, στο οποίο λαμβάνει χώρα απότομη μεταβολή της κλίσης του πυθμένα (Φερεντίνος 1985). Σημεία απότομης μεταβολής της κλίσης του πυθμένα είναι δυνατόν να είναι αποτέλεσμα είτε φυσικών διεργασιών (π.χ. παρουσία μικρής βραχύδους έξαρσης, βαρυτική μετακίνηση μάζας ιζημάτων), είτε ανθρώπινης δραστηριότητας (π.χ. αντικείμενο που κείται στην επιφάνεια του πυθμένα, όπως ένα υ/β καλώδιο, ένας αγωγός, συντρίμια από ναυάγιο).

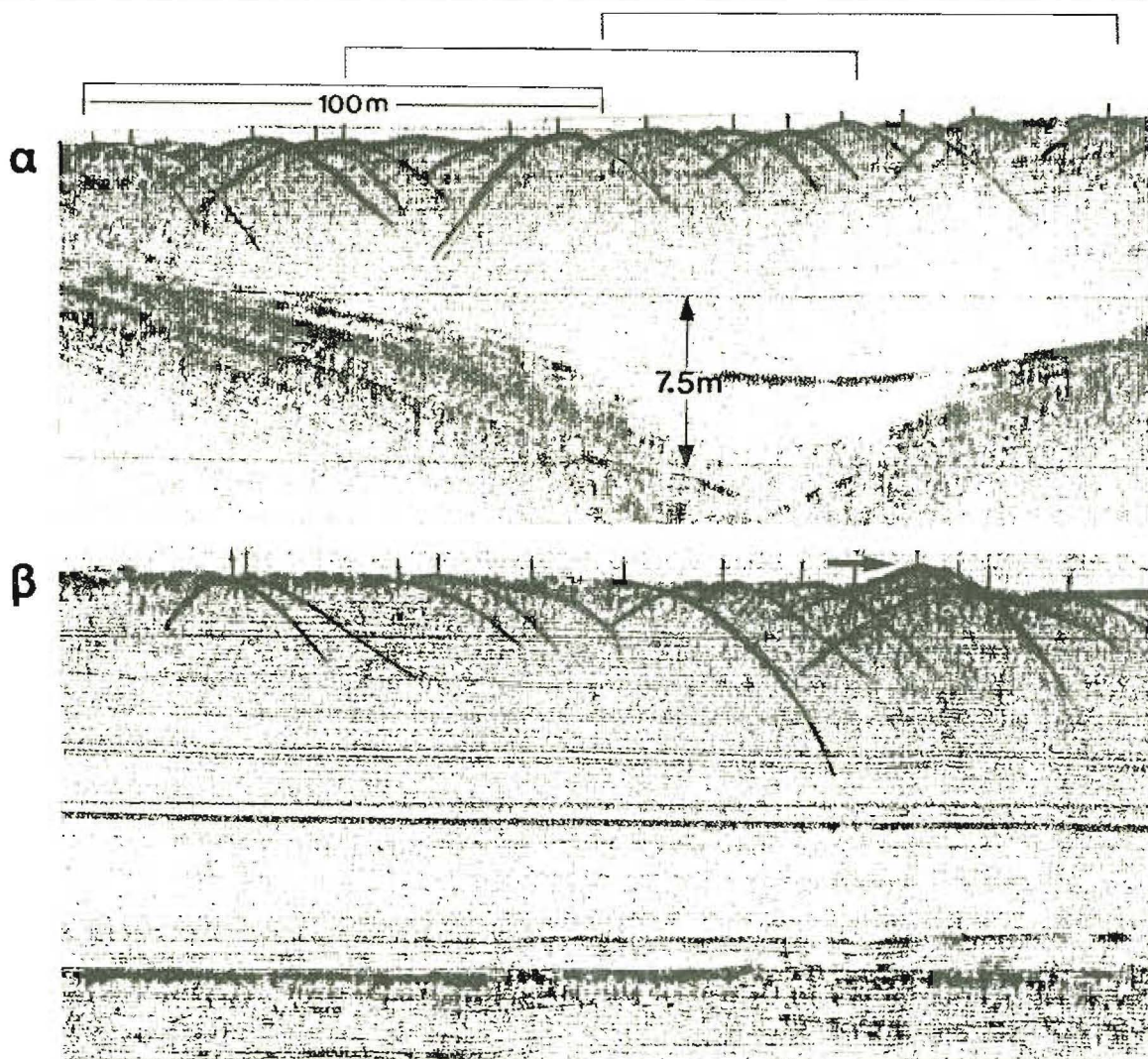
Η παρουσία μίας συγκλινικής δομής δηλώνει την ύπαρξη ενός κοιλώματος μικρού εύρους (μικρότερου από το εύρος της προσπίπτουσας ηχητικής δέσμης) στην επιφάνεια του πυθμένα (Φερεντίνος 1985). Το κοίλωμα μπορεί να είναι επίσης αποτέλεσμα είτε φυσικών διεργασιών (π.χ. γεωμορφή από τη δράση ισχυρών ρευμάτων στην επιφάνεια του πυθμένα) είτε ανθρώπινης δραστηριότητας (π.χ. ουλή από σύρση αλιευτικών εργαλείων, διάνοιξη αύλακος για πόντιση αγωγού/καλωδίου, ουλή από σύρση αγκυρών).

Ο αριθμός των υπερβολικών ανακλάσεων, τόσο των διακριτών όσο και αυτών που εντάσσονται σε μία συγκλινική δομή, κυμαίνεται από 0 έως και ελαφρώς υψηλότερα από 10υα/100m (Σχ. 5). Η σημαντική πυκνότητα των υπερβολικών ανακλάσεων χαρακτηρίζει το ανάγλυφο της επιφάνειας του πυθμένα ως έντονα ανώμαλο. Οι υψηλότερες πυκνότητες (>4υα/100m) συγκροτούν μία σχεδόν ενιαία, τριγωνικής μορφής περιοχή, έκτασης περίπου 2.6km<sup>2</sup> (Σχ.5). Αυτή η περιοχή εντοπίζεται στο κέντρο του κόλπου της Πύλου (Σχ. 5).

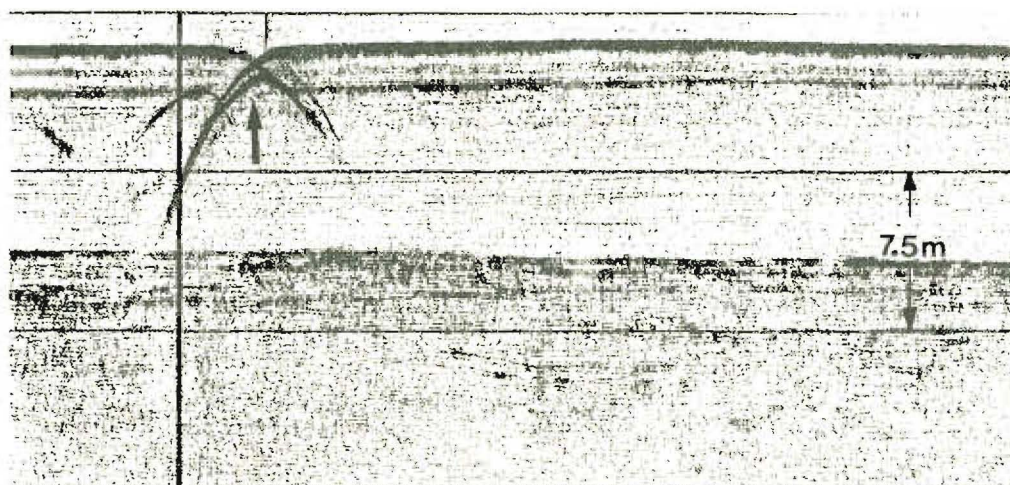
Η μεγάλη πυκνότητα των υπερβολικών ανακλάσεων στον πυθμένα της κεντρικής περιοχής του κόλπου, σε συνδυασμό με την απουσία εκείνων των φυσικών διεργασιών (ισχυρά ρεύματα κοντά στην επιφάνεια του πυθμένα, βαρυτικές μετακινήσεις των ιζημάτων) που είναι δυνατόν να τις προκαλέσουν, οδηγεί στην άποψη ότι η παρουσία των υπερβολικών ανακλάσεων και συνεπώς το ανώμαλο ανάγλυφο της επιφάνειας του πυθμένα είναι αποτέλεσμα ανθρώπινης δραστηριότητας.

Η μορφολογική αποτύπωση του πυθμένα και η κατάδυση του κατευθυνόμενου βαθυσκάφους σε επιλεγμένες περιοχές υπερβολικών ανακλάσεων επιβεβαίωσαν την προαναφερθείσα άποψη.

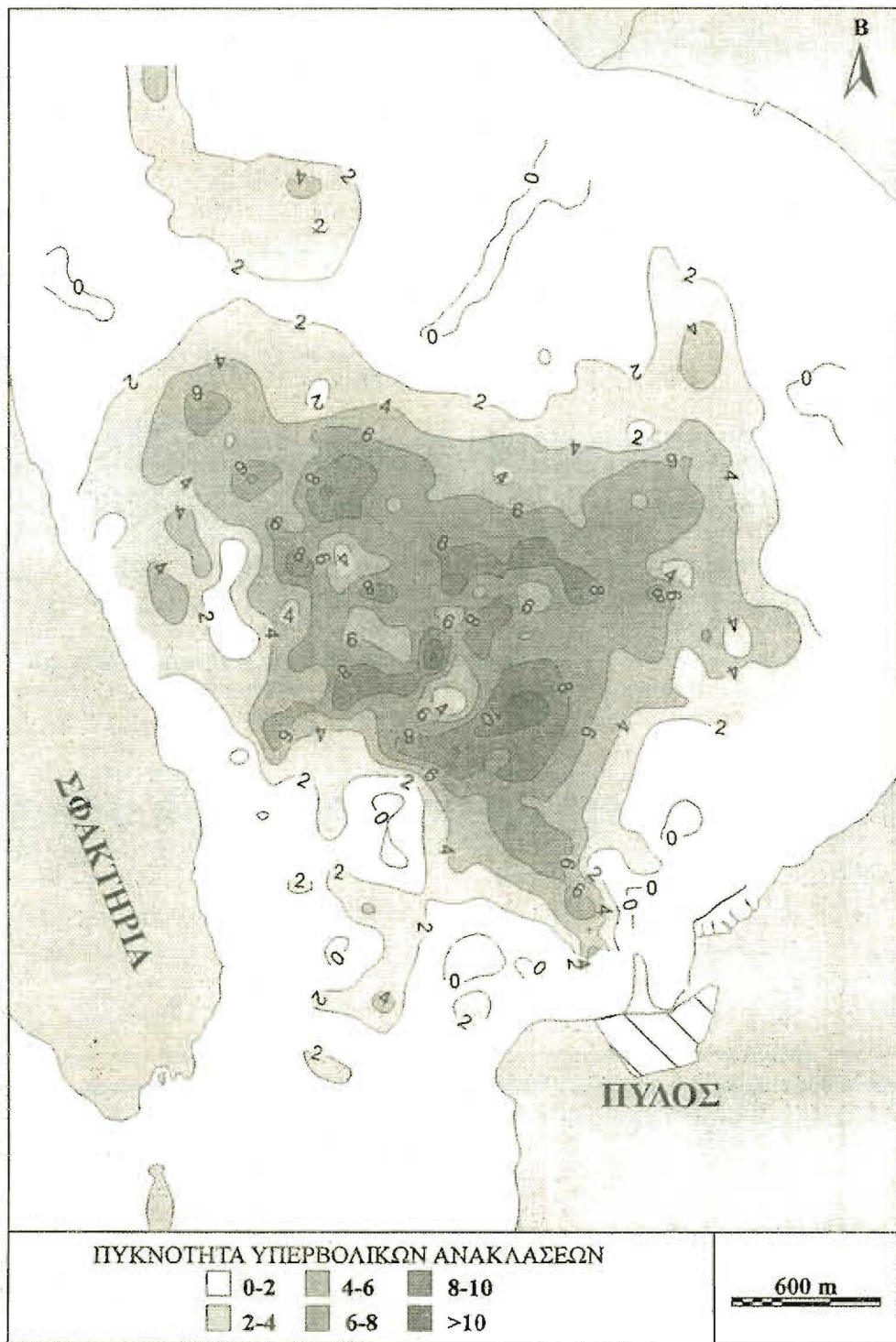
Η μορφολογική αποτύπωση της επιφάνειας του πυθμένα με ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης, έδειξε ότι το ανώμαλο ανάγλυφο της επιφάνειας του πυθμένα οφείλεται:



Σχήμα 3: Τομογραφίες 3.5kHz, στις οποίες διαπιστώνεται το έντονο ανάγλυφο της επιφάνειας του πυθμένα, όπως δηλώνει η παρουσία των υπερβολικών ανακλάσεων. (α) Τρόπος υπολογισμού της πυκνότητας των υπερβολικών ανακλάσεων ανά 100m μήκος τομογραφίας (βλέπε κείμενο για λεπτομέρειες). (β) Με βέλος σημειώνεται μια εντυπωσιακή επιφανειακή ανάκλαση.



Σχήμα 4: Τομογραφία 3.5kHz, στην οποία παρουσιάζεται μία συγκλινική δομή, στοιχείο που δηλώνει την παρουσία ενός κοιλάματος στην επιφάνεια του πυθμένα (με βέλος σημειώνεται η συγκλινική δομή).



Σχήμα 5: Επιφανειακή κατανομή των τιμών της πυκνότητας των υπερβολικών ανακλάσεων, όπως αυτές προέκυψαν από τη μορφομετρική ανάλυση των τομογραφιών 3.5kHz, στον κόλπο της Πύλου.

(i) στην παρουσία ενός πυκνού δικτύου αυλακώσεων που προκλήθηκε από τη σύρση των αγκυρών των εμπορικών πλοίων και ιδιαιτέρως των δεξαμενόπλοιων που σταθμεύουν στον κόλπο της Πύλου. την τελευταία 30-ετία (Σχ. 6). Οι αυλακώσεις παρουσιάζουν εύρος 1-2m, βάθος 0.5-1.0m, μήκος που κυμαίνεται από 30 έως 3 00m, ευθεία ή ελαφρώς καμπύλη μορφή και διεύθυνση περίου ΒΑ-ΝΔ-ικη. (ii) σε στόχους υψηλής ηχητικής ανακλαστικότητας (σκουρόχρωμος τόνος αποτύπωσης) και χαμηλού αναγλύφου οι οποίοι πιθανόν να οφείλονται στην παρουσία συντριμμιών ναυαγίων του τουρκοαιγυπτιακού στόλου (Σχ. 7). Οι στόχοι αυτοί όπως διαπιστώνεται σε μία τουλάχιστον περίπτωση (Σχ. 8) έχουν διαταραχθεί από τη σύρση άγκυρας καθώς φαίνεται να διασταυρώνονται με ίχνος αυλακώσης.

Η κατάδυση του κατευθυνόμενου βαθυσκάφους σε επιλεγμένες θέσεις επιφανειακών υπερβολικών ανακλάσεων και στόχων υψηλής ανακλαστικότητας επιβεβαίωσαν τα παραπάνω και πιστοποίησε την παρουσία συντριμμιών ναυαγίων του τουρκοαιγυπτιακού στόλου (Φωτ.Ια,β) ενώ επιπλέον διαπιστώθηκε η έντονη διατάραξη της επιφάνειας του πυθμένα από τη σύρση των αγκυρών (Φωτ. Ιγ). Ο εντοπισμός αποκλειστικά μικρού μεγέθους συντριμμιών του τουρκοαιγυπτιακού στόλου που επιβεβαιώνεται από: (i) την οπτική παρατήρηση, (ii) την παρουσία υπερβολικών ανακλάσεων (που προκαλούνται από μικρού μεγέθους στόχους), και (iii) το περιορισμένο μέγεθος των στόχων υψηλής ανακλαστικότητας στις ηχογραφίες, βρίσκεται σε πλήρη συμφωνία με τις μαρτυρίες για τη ναυμαχία. σύμφωνα με τις οποίες τα πλοία εκρήγνυτο στην επιφάνεια της θάλασσας, διαμελίζονταν και στη συνέχεια βυθίζονταν τα συντρίμια τους. Χαρακτηριστική είναι η περιγραφή του Γάλλου ναυάρχου Z. de la Graviere «... έβλεπε κανείς συχνά να ξεφεύγουν πλοία φλεγόμενα ολόκληρα και άλλα πάλιν, που τα συγκρατούσαν οι άγκυρές τους, ανατινάσσονταν στον αέρα με φοβερό και καταπλήσσοντα κρότο ...» (Σίμψας, 1982).

Η παρουσία ελαφρά υποεπιφανειακών υπερβολικών ανακλάσεων είναι πιθανόν να οφείλεται σε υποεπιφανειακούς στόχους που σχετίζονται με τη ναυμαχία. Το μεγαλύτερο μέρος των κανονιών του τουρκοαιγυπτιακού στόλου κατέληξε στον πυθμένα του κόλπου. Τα κανόνια λόγω του μεγάλους βάρους τους είναι δυνατόν να αυτοβυθίστηκαν στο μαλακό ιλιώδη πυθμένα και συνεπώς να καταγράφονται ως ελαφρά υποεπιφανειακές υπερβολικές ανακλάσεις στις τομογραφίες.

Η σύγκριση του χάρτη της επιφανειακής κατανομής της πυκνότητας των υπερβολικών ανακλάσεων (Σχ. 5) με τον υδρογραφικό χάρτη στον οποίο σημειώνονται οι θέσεις των πλοίων που έλαβαν μέρος στη ναυμαχία (Σχ. 1), μια σύγκριση που γίνεται εύκολη με την επίθεση των δύο χαρτών (Σχ. 9), έδειξε ότι η περιοχή υψηλής πυκνότητας των υπερβολικών ανακλάσεων συμπίπτει με το χώρο όπου είχε αγκυροβολήσει ο τουρκοαιγυπτιακός στόλος.

Το γεγονός ότι η ναυμαχία έγινε «επ'αγκύρα» δηλώνει ότι τα πλοία βυθίστηκαν σε σχετικά μικρή απόσταση από το αγκυροβόλιό τους. Αυτό σε συνδυασμό με την παρουσία πυκνών αυλακώσεων στην περιοχή της ναυμαχίας, σημαίνει ότι τα βυθισμένα συντρίμια των ναυαγίων έχουν έντονα διαταραχθεί από τη σύρση των αγκυρών των συγχρόνων εμπορικών πλοίων. Αυτή η άποψη ισχυροποιείται, όπως έχει ήδη αναφερθεί, τόσο από την οπτική επισκόπηση που εκτελέστηκε με το βαθυσκάφος (Φωτ. 1) όσο και από τη μορφολογική αποτύπωση (Σχ. 8).

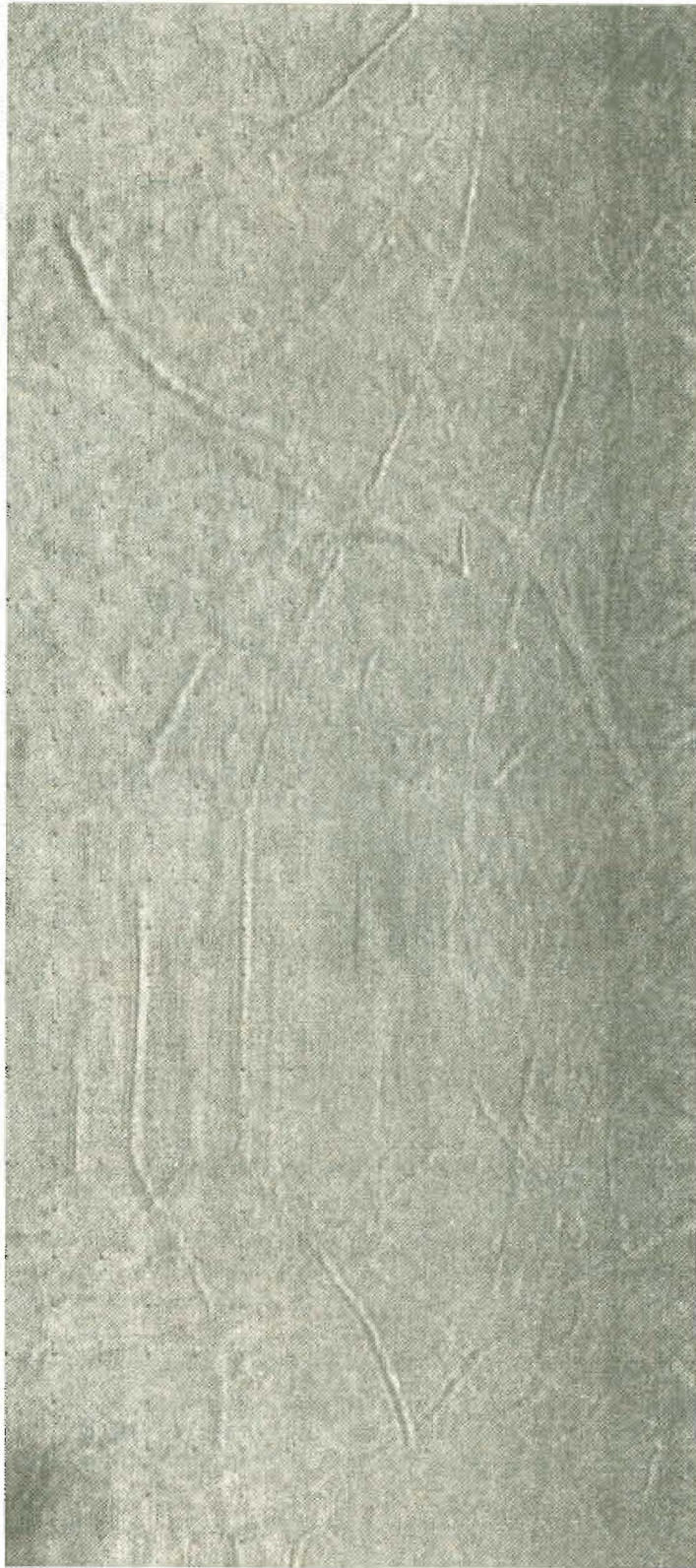
Αν και η επίθεση των δύο χαρτών παρουσιάζει προβλήματα ταυτοποίησης των ακτογραμμών, μπορεί να υποστηριχθεί ότι τα συντρίμια που προήλθαν από το ΒΔ-ικό τμήμα του πεταλοειδούς ναυτικού τουρκοαιγυπτιακού σχηματισμού, αναμένεται να έχουν διαταραχθεί σε υψηλότερο βαθμό από τη σύρση αγκυρών, έναντι αυτών του βόρειου και ανατολικού τμήματος του σχηματισμού.

## 2. Ορθολογική διαχείριση του υποθαλάσσιου αρχαιολογικού χώρου του κόλπου του Ναυαρίνου.

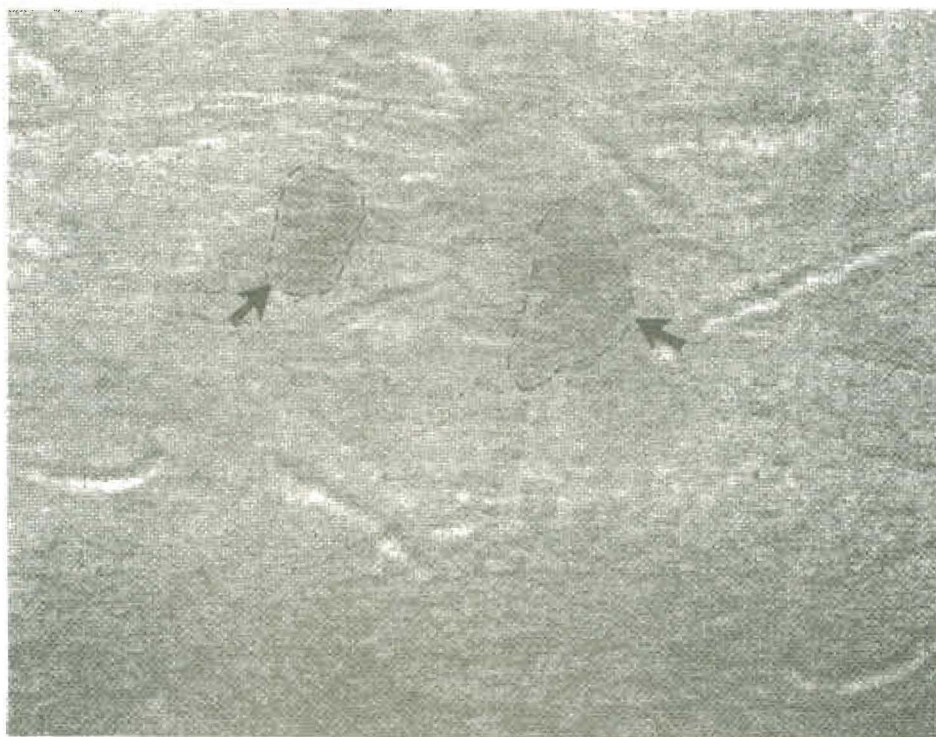
Η εμπορική χρήση θαλασσιών περιοχών με μεγάλο πολιτισμικό ενδιαφέρον και ιδιαίτερα αυτών που φιλοξενούν αρχαία ή ιστορικά ναυάγια, είναι ένα σύνθετο πρόβλημα που εγκυμονεί σοβαρούς κινδύνους για τα τελευταία.

Η σύνθεση των πληροφοριών που προέκυψαν από την ερμηνεία των δεδομένων των γεωφυσικών μεθόδων και των μεθόδων οπτικής παρατήρησης, οι οποίες εφαρμόστηκαν στον κόλπο του Ναυαρίνου, αναδεικνύουν το πρόβλημα της μη ορθολογικής χρήσης ενός θαλάσσιου χώρου με μεγάλο ιστορικό ενδιαφέρον. Η δράση των αγκυρών των εμπορικών πλοίων είναι αναμφίβολα καταστροφική στα υπολείματα των ναυαγίων του τουρκοαιγυπτιακού στόλου. Η ανάπτυξη θαλασσιών εμπορικών δραστηριοτήτων στον κόλπο του Ναυαρίνου δεν συνοδεύτηκε με μέτρα προστασίας του υποβρύχιου ιστορικού πλούτου της περιοχής, αν και αυτός έχει χαρακτηριστεί ως





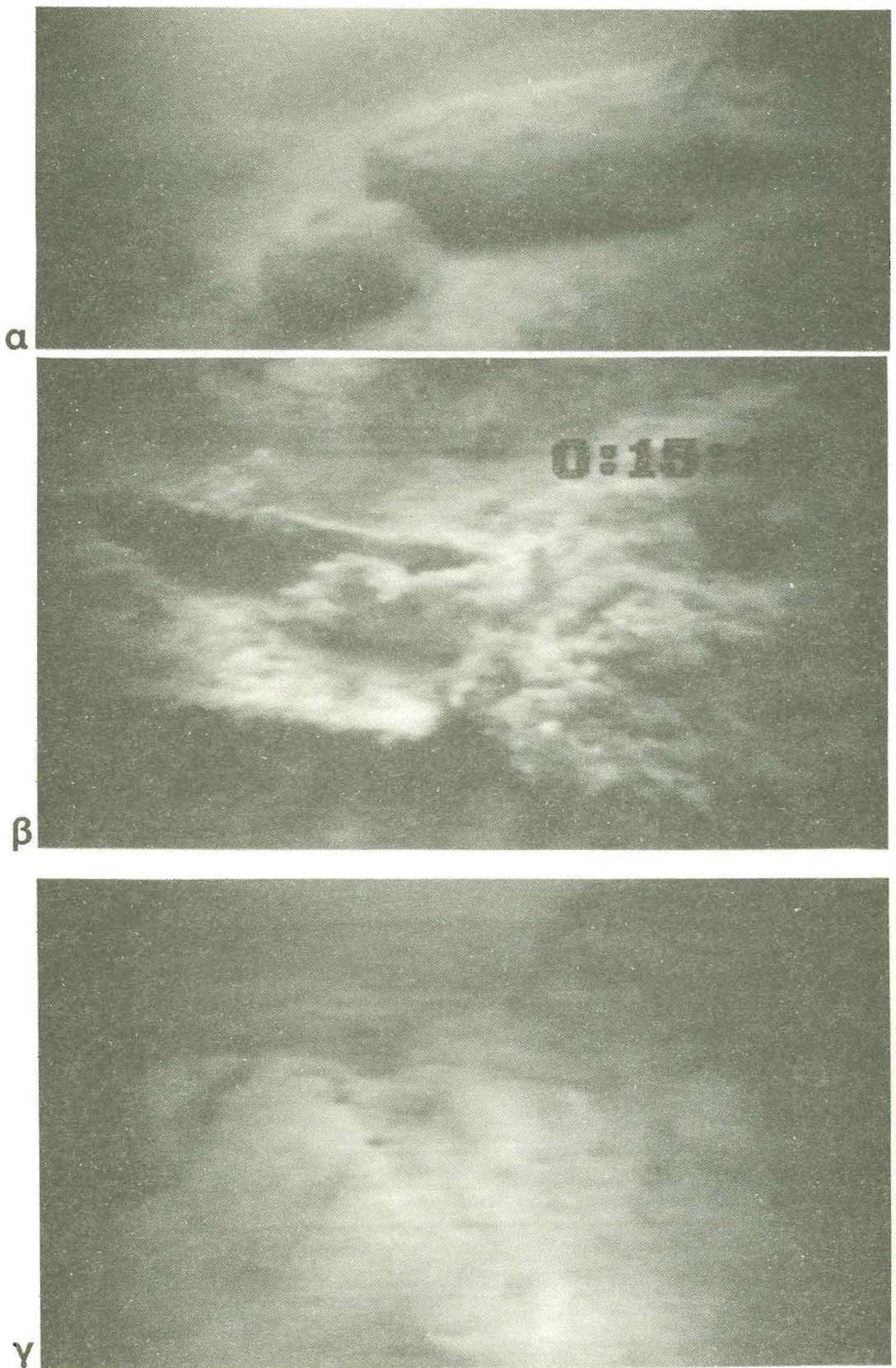
Σχήμα 6: Ηχογραφία στην οποία έχουν αποτυπωθεί αυλάκια (ουλές) στην επιφάνεια του πυθμένα, τα οποία σχηματίστηκαν από τη σύρση αγκυρών σύγχρονων εμπορικών πλοίων.



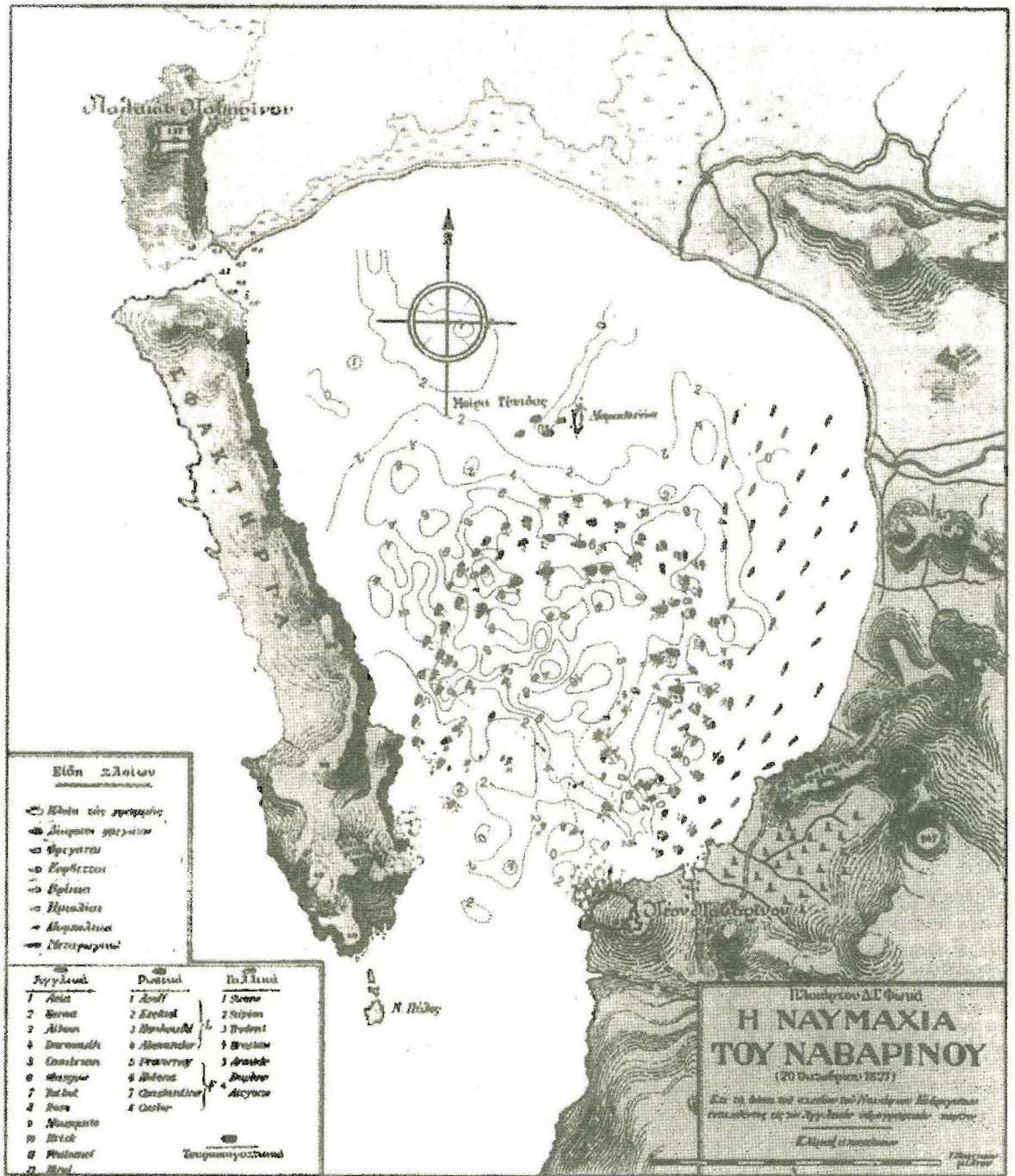
Σχήμα 7: Ηχογραφία στην οποία έχουν αποτυπωθεί δύο στόχοι (βέλη) με σκουρόχρωμο τόνο καταγραφής, οι οποίοι είναι πιθανόν να δηλώνουν την παρουσία συντριμμιών από ναυάγιο του τουρκοαιγυπτιακού στόλου.



Σχήμα 8: Ηχογραφία στην οποία έχει αποτυπωθεί στόχος με χαμηλό ανάγλυφο και σκουρόχρωμο τόνο καταγραφής, ο οποίος δηλώνει την παρουσία ναυαγίου του τουρκοαιγυπτιακού στόλου. Η άγκυρα σύγχρονου εμπορικού πλοίου έχει επιδράσει καταστροφικά στο στόχο, καθώς η αυλάκωση που έχει προκληθεί από τη σύρση της τέμνει το στόχο.



Φωτογραφία 1: Φωτογραφίες οι οποίες συλλέχθηκαν από το κατευθυνόμενο βαθυσκάφος Mini Rover του Ε.Θ.Α.Γ.Ε.Φ.Ω., στις οποίες παρουσιάζονται: (α,β) συντρίμια από ναυάγια του τουρκοαιγυπτιακού στόλου και (γ) πυθμένας έντονα διαταραγμένος από τη σύρση των αγκυρών ενώ επιπλέον διακρίνονται μικρού μεγέθους συντρίμια ναυαγίων.



Σχήμα 9: Συνθετικός χάρτης του κόλπου του Ναυαρίνου, στον οποίο παρουσιάζονται: (i) οι θέσεις των πλοίων που έλαβαν μέρος στη Ναυμαχία του Ναυαρίνου, το 1827 και (ii) η επιφανειακή κατανομή της πυκνότητας των υπερβολικών ανακλάσεων στην επιφάνεια του πυθμένα.

υποθαλάσσιος αρχαιολογικός χώρος, με αποτέλεσμα σχεδόν την ολοκληρωτική καταστροφή του. Η ανάπτυξη εμπορικής δραστηριότητας με ταυτόχρονη προστασία της υποβρύχιας πολιτισμικής κληρονομιάς, μία προσέγγιση ορθολογικής διαχείρισης του θαλάσσιου περιβάλλοντος, επιβάλλει την εκτέλεση συστηματικών θαλασσίων ερευνών πριν από οποιαδήποτε σχεδίαση χρήσης. Μια τέτοια ορθολογική προσέγγιση, η οποία δυστυχώς δεν πραγματοποιήθηκε στον κόλπο του Ναυαρίνου, θα μπορούσε να περιλαμβάνει:

(I) Συστηματικές γεωφυσικές διασκοπήσεις και υποβρύχιας οπτικές παρατηρήσεις του πυθμένα με σκοπό:

- τον εντοπισμό και την αποτύπωση των ναυαγίων της ναυμαχίας, με έμφαση στον εντοπισμό των ναυαγίων με τις μικρότερες φθορές,
- τον εντοπισμό και την οριοθέτηση περιοχών του κόλπου όπου η αγκυροβόληση δεν θα είχε καταστροφική επίδραση στα υπολείμματα των ναυαγίων.

(II) Συστηματικές γεωφυσικές, ιζηματολογικές-γεωτεχνικές (φυσικές και μηχανικές ιδιότητες ιζημάτων) και ωκεανογραφικές (ρεύματα, κύματα, άνεμοι) έρευνες, με σκοπό:

- τη διερεύνηση της δυνατότητας εγκατάστασης ναυδέτων (πλωτά αγκυροβόλια) έτσι ώστε τα πλοία να προσδένονται σε αυτά χωρίς να απαιτείται η αγκυροβόλησή τους στον πυθμένα.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Edgerton H.E. (1981): "Search for the lost city of Helice with sonar" Πρακτικά του Α' Διεθνούς Επιστημονικού Συνεδρίου για την Αρχαία Ελίκη, Αίγιο 13-16 Δεκεμβρίου 1979, σελ. 151-164.
- Παπαθεοδώρου Γ., Χασιώτης Θ., Κάστανος Ν., και Φερεντίνος Γ. (1999α): «Μελέτη του αρχαίου ναυαγίου της νήσου Δοκού με μεθόδους γεωφυσικής επισκόπησης» «ΕΝΑΛΙΑ», Δελτίο Ινστιτούτου Εναλίων Αρχαιολογικών Ερευνών (Ι.Ε.Ν.Α.Ε) (υπό προετοιμασία).
- Παπαθεοδώρου Γ., Χασιώτης Θ., Γεραγά Μ., Λυμπέρης Ε., και Φερεντίνος Γ. (1999β): «Συμβολή των θαλασσίων γεωφυσικών μεθόδων έρευνας στην υποβρύχια αρχαιολογία - Εφαρμογή των μεθόδων στον όρμο Νικολαΐικων (Ελίκη) και στον κόλπο της Πύλου» Πρακτικά 3<sup>ου</sup> Συμποσίου Αρχαιομετρίας της Ε.Α.Ε - Αθήνα 6-9 Νοεμβρίου 1996, (in press).
- Σίμψας Μ.,Μ. (1982): «Το Ναυτικό στην Ιστορία των Ελλήνων» Έκδοση Γενικού Επιτελείου Ναυτικού.
- Φερεντίνος Γ. (1985): «Τεχνική Ωκεανογραφία: Βυθομετρία-Μορφολογία-Γεωλογία» Εκδόσεις Ε.Θ.Α.Γ.Ε.Φ.Ω. Πανεπιστημίου Πατρών, σελ. 150.
- Van Andel, Tj. H., Jacobsen, T.W., Jolly, J.B. & Lianos, N., (1980) " Late Quaternary history of the coastal zone near Franchthi Cave, southern Argolid, Greece" Jour. Field Archaeol., 7: 389-402.
- Van Andel, Tj. H., and Lianos, N., (1980): "High-resolution seismic reflection profiles for the reconstruction of postglacial transgressive shorelines : An example from Greece" Quaternary Research 22, 31-45.

υποθαλάσσιος αρχαιολογικός χώρος, με αποτέλεσμα σχεδόν την ολοκληρωτική καταστροφή του. Η ανάπτυξη εμπορικής δραστηριότητας με ταυτόχρονη προστασία της υποβρύχιας πολιτισμικής κληρονομιάς, μία προσέγγιση ορθολογικής διαχείρισης του θαλάσσιου περιβάλλοντος, επιβάλλει την εκτέλεση συστηματικών θαλασσίων ερευνών πριν από οποιαδήποτε σχεδίαση χρήσης. Μια τέτοια ορθολογική προσέγγιση, η οποία δυστυχώς δεν πραγματοποιήθηκε στον κόλπο του Ναυαρίνου, θα μπορούσε να περιλαμβάνει:

(I) Συστηματικές γεωφυσικές διασκοπήσεις και υποβρύχιες οπτικές παρατηρήσεις του πυθμένα με σκοπό:

- τον εντοπισμό και την αποτύπωση των ναυαγίων της ναυμαχίας, με έμφαση στον εντοπισμό των ναυαγίων με τις μικρότερες φθορές,
- τον εντοπισμό και την οριοθέτηση περιοχών του κόλπου όπου η αγκυροβόληση δεν θα είχε καταστροφική επίδραση στα υπολείμματα των ναυαγίων.

(II) Συστηματικές γεωφυσικές, ιζηματολογικές-γεωτεχνικές (φυσικές και μηχανικές ιδιότητες ιζημάτων) και ωκεανογραφικές (ρεύματα, κύματα, άνεμοι) έρευνες, με σκοπό:

- τη διερεύνηση της δυνατότητας εγκατάστασης ναυδέτων (πλωτά αγκυροβόλια) έτσι ώστε τα πλοία να προσδένονται σε αυτά χωρίς να απαιτείται η αγκυροβόλησή τους στον πυθμένα.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Edgerton H.E. (1981): "Search for the lost city of Helice with sonar" Πρακτικά του Α' Διεθνούς Επιστημονικού Συνεδρίου για την Αρχαία Ελίκη, Αίγιο 13-16 Δεκεμβρίου 1979, σελ. 151-164.
- Παπαθεοδώρου Γ., Χασιώτης Θ., Κάστανος Ν., και Φερεντίνος Γ. (1999α): «Μελέτη του αρχαίου ναυαγίου της νήσου Δοκού με μεθόδους γεωφυσικής επισκόπησης» «ΕΝΑΛΙΑ», Δελτίο Ινστιτούτου Εναλίων Αρχαιολογικών Ερευνών (Ι.Ε.Ν.Α.Ε) (υπό προετοιμασία).
- Παπαθεοδώρου Γ., Χασιώτης Θ., Γεραγά Μ., Λυμπέρης Ε., και Φερεντίνος Γ. (1999β): «Συμβολή των θαλασσίων γεωφυσικών μεθόδων έρευνας στην υποβρύχια αρχαιολογία - Εφαρμογή των μεθόδων στον όρμο Νικολαϊκών (Ελίκη) και στον κόλπο της Πύλου» Πρακτικά 3<sup>ου</sup> Συμποσίου Αρχαιομετρίας της Ε.Α.Ε – Αθήνα 6-9 Νοεμβρίου 1996, (in press).
- Σίμψας Μ.,Μ. (1982): «Το Ναυτικό στην Ιστορία των Ελλήνων» Έκδοση Γενικού Επιτελείου Ναυτικού.
- Φερεντίνος Γ. (1985): «Τεχνική Ωκεανογραφία: Βυθομετρία-Μορφολογία-Γεωλογία» Εκδόσεις Ε.Θ.Α.Γ.Ε.Φ.Ω. Πανεπιστημίου Πατρών, σελ. 150.
- Van Andel, Tj. H., Jacobsen, T.W., Jolly, J.B. & Lianos, N., (1980) "Late Quaternary history of the coastal zone near Franchthi Cave, southern Argolid, Greece" Jour. Field Archaeol., 7: 389-402.
- Van Andel, Tj. H., and Lianos, N., (1980): "High-resolution seismic reflection profiles for the reconstruction of postglacial transgressive shorelines : An example from Greece" Quaternary Research 22, 31-45.