

ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ ΤΑ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ 8000 ΧΡΟΝΙΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΠΡΟΪΣΤΟΡΙΚΟΥ ΟΙΚΙΣΜΟΥ «ΜΙΚΡΟ ΒΟΥΝΙ» ΝΗΣΟΥ ΣΑΜΟΘΡΑΚΗΣ

Αλμπανάκης Κ.¹, Βουβαλίδης Κ.¹, Συρίδης Γ.², Μάτσας Δ.³

¹ Τομέας Φυσικής και περιβαλλοντικής Γεωγραφίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54006 Θεσσαλονίκη, albanaki@geo.auth.gr, vouval@geo.auth.gr

² Τομέας Γεωλογίας, Τμήμα Γεωλογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54006 Θεσσαλονίκη, syrides@geo.auth.gr

³ Ιθ' Εφορεία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων, Κομοτηνή.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην δυτική ακτή της Σαμοθράκης, επάνω σε έναν παράκτιο λόφο, βρίσκεται ο προϊστορικός οικισμός Μικρό Βουνί που άκμασε από το 5700 ως το 1700 π.Χ. Η σημερινή παραλία πλήττεται από πολύ έντονους κυματισμούς και η προσέγγιση σκαφών είναι δύσκολη γιατί δεν προστατεύεται από κανένα φυσικό χαρακτηριστικό. Ο σκοπός της έρευνας είναι να διερευνήσει την υποθαλάσσια μορφολογία στις περιόδους που δραστηριοποιούνταν ο προϊστορικός οικισμός και η στάθμη της θάλασσας ήταν χαμηλότερα, ώστε να γίνει κατανοητό πώς προσέγγιζαν τα πλοία. Έγινε χαρτογράφηση με ψηφιακό ηχοβολιστικό βυθόμετρο και GPS, σε σύνδεση με φορητό ηλεκτρονικό υπολογιστή για ταυτόχρονη αποθήκευση των μετρήσεων. Η επεξεργασία, η δημιουργία ψηφιακών βυθομετρικών χαρτών και ψηφιακού μοντέλου αναγλύφου έγινε σε πρόγραμμα MAPINFO & VERTICAL MAPPER. Διαπιστώθηκαν μεγάλες αποκλίσεις από τους υπάρχοντες ναυτικούς χάρτες. Κατασκευάστηκαν μορφολογικές τομές και χάρτες και για την αναπαράσταση της παλαιοακτής στα 7200 χρόνια Β.Ρ. για στάθμη θάλασσας στα -12m, στα 7200 χρόνια Β.Ρ. για στάθμη θάλασσας στα -8.5m και στα 4700 χρόνια Β.Ρ. για στάθμη θάλασσας στα -3.5m. Διαπιστώθηκε ότι η μορφολογία του σημερινού πυθμένα μας επιτρέπει να συμπεράνουμε ότι κατά την πρώτη φάση κατοίκησης του οικισμού υπήρχαν ακρωτήρια που προστάτευαν την περιοχή από τους βόρειους ανέμους. Επίσης διαπιστώθηκε μια εγκόλπωση, πιθανόν τμήμα παράκτιου φράγματος, που θα μπορούσε να διευκολύνει την προσέγγιση σκαφών. Στην φάση μέγιστης εξαπλώσης του οικισμού η στάθμη της θάλασσας είχε ανέβει αρκετά ώστε η παράκτια ζώνη να πλησιάζει την σημερινή μορφολογία. Οι έντονες κυματικές διεργασίες στην φάση της αργής ανόδου της στάθμης της θάλασσας (<5000y/B.P.) έχει διαβρώσει και επαναδιευθετήσει τα υλικά. Βρέθηκαν μόνο μερικές επίπεδες παράκτιες ζώνες εμπρός από τον οικισμό.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Ο προϊστορικός οικισμός Μικρό Βουνί, ο οποίος βρίσκεται δίπλα ακριβώς στην θάλασσα, στο ΝΔ τμήμα της Σαμοθράκης, σήμερα δεν παρουσιάζει κανένα απολύτως παράκτιο μορφολογικό χαρακτηριστικό που να διευκολύνει την προσέγγιση των σκαφών. Είναι όμως γνωστό από την αρχαιολογική έρευνα ότι ο οικισμός, ο οποίος άκμασε από το 5700 ως το 1700 π.Χ., χαρακτηρίζεται

από σημαντική για την εποχή του δραστηριότητα που περιελάμβανε και θαλάσσια διακίνηση αγαθών. Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διερευνήσει την υποθαλάσσια μορφολογία στις περιόδους που δραστηριοποιούνταν ο οικισμός και η στάθμη της θάλασσας ήταν χαμηλότερα, ώστε να γίνει κατανοητό πώς προσέγγιζαν τα πλοία και μπόρεσαν να αναπτυχθούν οι εμπορικές συναλλαγές. Η εργασία αυτή έγινε στα πλαίσια μίας πιο

σύνθετης γεωαρχαιολογικής έρευνας και αφορά μόνο το τμήμα της υποθαλάσσιας έρευνας με σκοπό την παλαιογεωγραφική εξέλιξη της παραλίας πλησίον του προϊστορικού οικισμού. Η υποθαλάσσια έρευνα έγινε με σκοπό την κατασκευή αναλυτικού βυθομετρικού χάρτη, για να γίνει ανάπλαση της παλαιογεωγραφίας της περιοχής σε περιόδους χαμηλότερης στάθμης θάλασσας. Στοιχεία από υπάρχοντες βυθομετρικούς χάρτες τόσο της Υδρογραφικής Υπηρεσίας του Πολεμικού Ναυτικού όσο και της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού δεν μπόρεσαν να χρησιμοποιηθούν λόγω της διαφορετικής κλίμακας των βυθομετρήσεων.

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ – ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ - ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η νήσος Σαμοθράκη βρίσκεται νότια των θρακικών ακτών και αποτελεί τον υψηλότερο νησιωτικό ορεινό όγκο του βορείου Αιγαίου, με το όρος Σάος να φτάνει σε υψόμετρο 1611m. Ο κεντρικός ορεινός όγκος (όρος Σάος) καταλαμβάνει το μεγαλύτερο τμήμα του νησιού, αποτελείται από Ιουρασικούς οφειόλιθους στους οποίους έχει διεισδύσει ένας Μειοκαινικός γρανίτης (Τσικούρας 1992, Christofides *et al.* 2000), προκαλώντας την αναθόλωσή τους (Βουβαλιδής *et al.*, 2006). Εμφανίζονται επίσης ηφαιστειακά πετρώματα Ολιγοκαινικής-Μειοκαινικής ηλικίας.

Η μοναδική χαμηλή πεδινή περιοχή του νησιού βρίσκεται στο δυτικό του τμήμα, όπου Νεογενή ιζημάτα θαλάσσιας-παρακτιας φάσης έχουν αποθεθεί ασύμφωνα σε παλαιότερα πετρώματα. Νεώτερα χερσαία κλαστικά ιζημάτα του Πλειστοκαινού (Δάβη 1963α, 1963β, ΙΓΕΥ, 1972), προερχόμενα από τη διάβρωση του ορεινού όγκου, αποτέθηκαν περιμετρικά του Σάος υπό μορφή ριπιδίων.

Το υδρογραφικό δίκτυο της Σαμοθράκης παρουσιάζει χαρακτηριστική ακτινωτή μορφή με ιδιαίτερα επιμήκεις κλάδους και έχει σχηματιστεί κυρίως επάνω στα σκληρά παλαιά πετρώματα του υποβάθρου (οφειόλιθοι, γρανίτες, του ορεινού όγκου του Σάος), με εξαίρεση το δυτικό τμήμα του νησιού όπου το υδρογραφικό δίκτυο έχει αναπτύ-

χθεί πάνω σε νεώτερες ιζηματογενείς αποθέσεις του Νεογενούς – Πλειστοκαινού (Βουβαλιδής *et al.*, 2006).

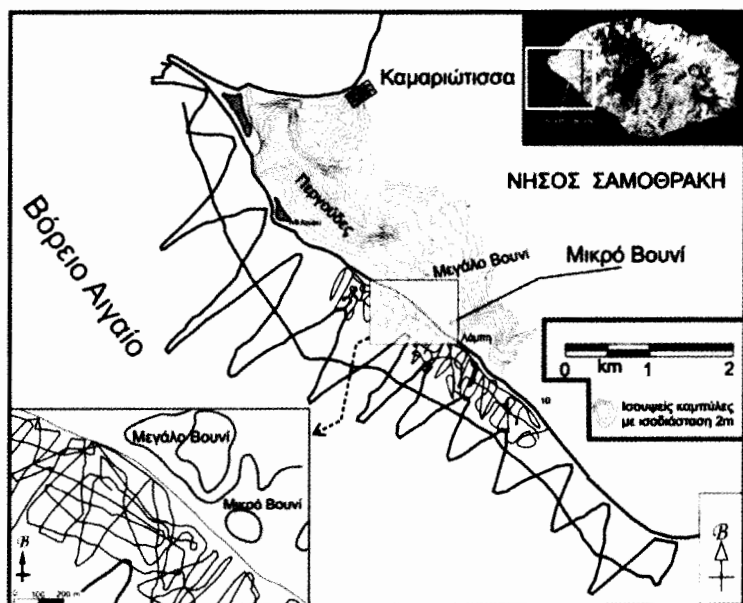
Η περιοχή του προϊστορικού οικισμού βρίσκεται στην χαμηλή αυτή ζώνη στα ΝΔ του νησιού. Ο μικρός λόφος 'Μικρό Βουνί' που αποτελεί τον προϊστορικό οικισμό, σήμερα βρίσκεται δίπλα ακριβώς στην θάλασσα, εμπρός από μια ευθύγραμμη παραλία με πολύ μεγάλες κροκάλες. Η σημερινή παραλία πλήττεται από εξαιρετικά έντονους κυματισμούς και η προσέγγιση σκαφών είναι δύσκολη γιατί δεν προστατεύεται από κανένα φυσικό χαρακτηριστικό.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στην παράκτια ζώνη της περιοχής έρευνας πραγματοποιήθηκε χαρτογράφηση με ψηφιακό ηχοβολιστικό βυθόμετρο το οποίο διέθετε έξοδο για σύνδεση σε φορητό ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η διακριτική ικανότητα του βυθόμετρου είναι 10 cm, αλλά το συνολικό σφάλμα είναι συνάρτηση και του κυματισμού. Για το λόγο αυτό επιδιώχθηκε η λήψη των μετρήσεων να γίνει με κυματισμό αρκετά κάτω από 0,5 m ώστε να γίνει δυνατή η αναπαράσταση του βυθού με ισοβαθείς ανά 0,5 m.

Η συνολική αποτύπωση της υποθαλάσσιας παρακτιας ζώνης έγινε σε δύο φάσεις. Στην πρώτη αποτυπώθηκε με μεγάλη πυκνότητα η αβαθής παράκτια ζώνη πλησίον του οικισμού έκτασης 1,7 km² με 8137 σημεία. Η αποτύπωση έγινε με το φουσκωτό σκάφος του Εργαστηρίου Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας του Α.Π.Θ. «Γλαύκη» μήκους 3,50 μέτρων. Στη δεύτερη φάση χρησιμοποιήθηκε ένα αλιευτικό σκάφος που ενοικιάστηκε από την Σαμοθράκη και αποτυπώθηκε με μικρότερη πυκνότητα η ευρύτερη περιοχή έκτασης 11,1 km² με 10954 σημεία ως τα 50 μέτρα βάθος, (Σχ. 1).

Ο υπολογισμός του στίγματος έγινε με συσκευή GPS (Global Positioning System) το οποίο στην διάρκεια των μετρήσεων έδινε συνολικό σφάλμα μικρότερο των 10 μέτρων. Το GPS διέθετε έξοδο για σύνδεση σε φορητό ηλεκτρονικό υπολογιστή για την καταγραφή του στίγματος με ταυτόχρονη καταγραφή του βάθους από το βυθόμετρο.



Σχήμα 1. Η πορεία του σκάφους κατά τις δύο φάσεις αποτύπωσης του πυθμένα. Στα παράκτια αβαθή με λεπτομερή αποτύπωση και στην εξωτερική ζώνη, σε πολύ μεγαλύτερη έκταση, αλλά με λιγότερες διαδρομές.

Μέσω κατάλληλου λογισμικού έγινε ταυτόχρονη διαχείριση και αποθήκευση των μετρήσεων των δύο συσκευών σε πραγματικό χρόνο και δημιουργήθηκαν αρχεία μετρήσεων των τριών διαστάσεων δηλαδή της γεωγραφικής θέσης και του βάθους ως προς την επιφάνεια της θάλασσας.

Για την ελαχιστοποίηση του σφάλματος από την διακύμανση της στάθμης της θάλασσας λόγω της παλίρροιας εγκαταστάθηκε στην παραλία αυτοσχέδια διάταξη μέτρησης της στάθμης ηρεμίας της θάλασσας με ακρίβεια ± 1 cm. Με καταγραφή της στάθμης ανά 1 h από παρατηρητή έγινε δυνατή η διόρθωση των μετρήσεων των βαθών από το σκάφος.

Η κατασκευή του χάρτη έγινε με εφαρμογή μεθόδων Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS), όπου από το ψηφιακό αρχείο δημιουργήθηκε ψηφιακό μοντέλο του υποθαλάσσιου ανάγλυφου (D.E.M.) και χάρτης των ισοβαθών, με το λογισμικό MAPINFO και VERTICAL MAPPER. Από το ψηφιακό μοντέλο υποθαλάσσιου ανάγλυφου και την ψηφιοποίηση ισοψών από χάρτες 1:5000 της Γ.Υ.Σ. έγινε δυνατή η δημιουργία μορφολογικών

τομών από το υποθαλάσσιο ως και το χερσαίο τμήμα (ΓΥΣ. Τοπογραφικά διαγράμματα 1:5.000, Νήσος Σαμοθράκη).

Για να σχεδιαστούν σκαριφήματα του δυτικού τμήματος του νησιού σε περιόδους χαμηλότερης στάθμης της θάλασσας, χρησιμοποιήθηκε η καμπύλη ανόδου της στάθμης της θάλασσας από Vouvalidis *et al.* 2005, από όπου επελέγησαν ενδεικτικά τρεις χρονικές περίοδοι. Στα 7200 χρόνια B.P. για στάθμη θάλασσας στα -12m, στα 6200 χρόνια B.P. για στάθμη θάλασσας στα -8,5m και στα 4700 χρόνια B.P. για στάθμη θάλασσας στα -3,5m.

Από παράλληλη έρευνα (Βουβαλιδής *et al.*, 2006, Συρίδης *et al.*, 2005 & 2006) έχει προσδιοριστεί η στρωματογραφία της περιοχής με γεωτρήσεις και ηλεκτρικές διασκοπήσεις. Έχουν εντοπιστεί γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά που δείχνουν ανοδική τάση στο κέντρο του νησιού και σχετική σταθερότητα στο δυτικό του άκρο. Έχουν γίνει επίσης ραδιοχρονολογήσεις σε υλικά γεωτρήσεων που έγιναν μέσα σε παράκτια έλη, αλλά βρίσκονται ακόμη στο στάδιο της περαιτέρω επε-



Σχήμα 2. Φωτογραφίες της ακτής με τα παράκτια υλικά (κροκάλες). Α: στο Μεγάλο Βουί και Β: στο έλος Λάμπη. Στις φωτογραφίες φαίνονται και υψόμετρα σε επιλεγμένα σημεία.

ξεργασίας και για αυτό δεν παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία. Οι συγγραφείς όμως πιστεύουν ότι ενισχύουν τα παρουσιαζόμενα αποτελέσματα και όλα τα παραπάνω λήφθηκαν υπόψη στην σχεδίαση των σκαριφημάτων της ανάπλασης της παράκτιας παλαιογεωγραφίας του δυτικού τμήματος του νησιού σε περιόδους χαμηλότερης στάθμης της θάλασσας.

Επίσης πρέπει να σημειωθεί ότι επιλέχθηκε η βυθομετρική αποτύπωση σαν μέθοδος προσδιορισμού της παλαιογεωγραφίας γιατί το σύνολο του πυθμένα, τουλάχιστον ως το βάθος των 10 m, καλύπτεται από στρώμα κροκάλων μεγάλου ως μεσαίου μεγέθους μαζί με πολύ χονδροκόκκη άμμο. Γεγονός που καθιστά την χρήση τομογράφων 3,5 kHz και Boomer πρακτικά αδύνατη.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΚΤΗΣ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΣΤΑΘΜΗ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

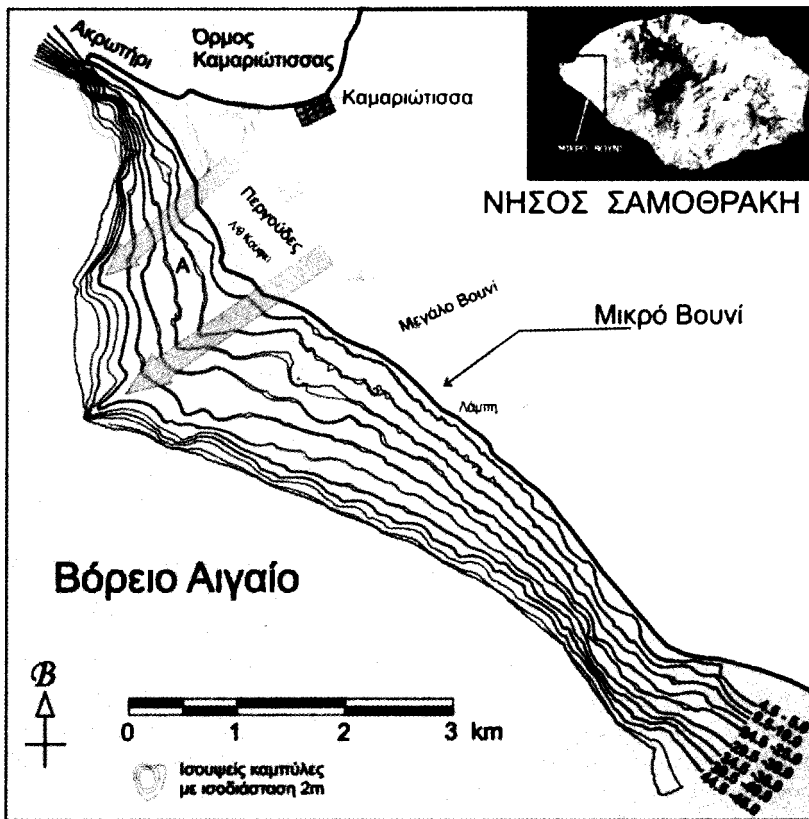
Από το ψηφιακό μοντέλο του υποθαλάσσιου ανάγλυφου έγινε δυνατή η κατασκευή αναλυτικών βυθομετρικών χαρτών τόσο με ισοδιάσταση 1 m όσο και χαρτών με χρωματική κωδικοποίηση ανά ομάδες του 0,5 m. Για την καλύτερη αναπαράσταση στο μικρό ασπρόμαυρο σχήμα της παρούσας εργασίας (Σχ. 3) απεικονίζεται οι ισοβαθείς ταξινομήσης των βαθών ανά 0,5 m, αλλά στο σχήμα εμφανίζονται οι τάξεις βαθών ανά 5 m. Δηλαδή από 4,5-5,0 m, από 9,5-10,0 m, από 14,5-15,0 και

ούτω καθεξής.

Διαπιστώθηκαν μεγάλες αποκλίσεις στην υποθαλάσσια μορφολογία από τους υπάρχοντες ναυτικούς χάρτες. Συγκεκριμένα αποκαλύφθηκαν σημαντικά σε έκταση υποθαλάσσια μορφολογικά χαρακτηριστικά που σε χαμηλότερη στάθμη θάλασσας αποτελούσαν ακρωτήρια προσδίδοντας διαφορετικό σχήμα ακτογραμμής στο δυτικό άκρο του νησιού.

Η σημερινή παραλία αποτελείται από εξαιρετικά μεγάλες κροκάλες οι οποίες φτάνουν ως το ανώτερο τμήμα της ακτής με μεγέθη που πολλές φορές ξεπερνούν τα 25–30 cm (Σχ. 2). Στο επιφανειακό τμήμα των κοιτών των σημερινών παρακείμενων χειμάρρων αυτά τα μεγέθη των κροκαλών δεν επικρατούν, αλλά υπάρχουν ενδείξεις ότι αποτελούν προϊόντα μεταφοράς ακραίων πλημμυρικών συμβάντων. Στην παραλία όμως αποτελούν το κύριο συστατικό της. Οι κροκάλες αυτές στην ακτή δεν έχουν τυχαίο προσανατολισμό αλλά είναι διευθετημένες από τα κύματα. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι η περιοχή πλήττεται με μεγάλη συχνότητα από κυματισμούς με εξαιρετικά μεγάλη ενέργεια ικανή να μεταφέρει και να διευθετήσει ακόμα και τις πολύ μεγάλες κροκάλες.

Τα μικρότερα κλάσματα των κροκαλών καθώς και η άμμος παρασύρονται από τα κύματα στα βαθύτερα τμήματα του θαλάσσιου πυθμένα, αλλά οι μεγάλες κροκάλες παραμένουν στην χερσαία παραλιακή ζώνη. Οι μεγαλύτερες από αυτές βρίσκο-



Σχήμα 3. Απλοποιημένος χάρτης της υποθαλάσσιας τοπογραφίας προερχόμενος από τον αναλυτικό χάρτη απεικόνισης των βαθών σε τάξεις των 0,5 m. Στον ανωτέρω χάρτη έχουν συμπεριληφθεί οι βυθομετρικές τάξεις ανά 5 m. Με τα βέλη απεικονίζεται η συνέχεια των λόφων υποθαλάσσια.

νται στο ανώτερο τμήμα της ακτής, καθώς μεταφέρονται μεν εκεί από τα πολύ μεγάλα κύματα, αλλά είναι αρκετά μεγάλες και βαριές για να παρασυρθούν πίσω προς την θάλασσα κατά την διαδικασία της παλινδρόμησης. Η διαδικασία αυτή έχει την ικανότητα, σε περιοχές με μικρή κλίση να δημιουργήσει μια άνω ακτή με μεγάλες κροκάλες που βρίσκονται υψηλότερα από το πίσω χαμηλό χερσαίο τμήμα. Η αδυναμία αποστράγγισης του τμήματος αυτού δημιουργεί έλη. Τέτοιες ελώδεις εκτάσεις βρίσκονται σήμερα στις θέσεις άκρα Ακρωτήρι, Περγούδες και Λάμπη.

Στην θέση άκρα Ακρωτήρι σήμερα σχηματίζεται μια χαμηλή αποθετική μορφή από κροκάλες σε σχήμα βέλους με λιμνοθάλασσα στο κέντρο του,

το οποίο τροφοδοτείται και από τις δύο του πλευρές με υλικά, εξαιτίας ΒΑ και Ν συνιστώσας κυματισμών. Η επικρατούσα όμως στερεομεταφορά όπως προκύπτει από την μορφολογία αλλά και τα διαθέσιμα υλικά είναι από ΝΑ προς ΒΔ.

Το ακρωτήριο αυτό πρέπει να είναι σχηματισμός πολύ πρόσφατος όταν η στάθμη της θάλασσας ανέβηκε τόσο που κάλυψε ακρωτήρια που υπήρχαν ΝΔ της θέσης Περγούδες, δηλαδή 6-7 m χαμηλότερα από το σημερινό επίπεδο.

Συνδυάζοντας ισοβαθείς καμπύλες με τις ισοϋψείς από τα τοπογραφικά διαγράμματα 1:5000 της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού, με ισοδιάσταση 2 m (Σχ. 3) διαπιστώνεται ότι υπάρχει συνέχεια της υποθαλάσσιας μορφολογίας με την

μορφολογία του χαμηλού ανάγλυφου της Ξηράς. Συγκεκριμένα οι χαμηλοί λόφοι βόρεια και ανατολικά από την θέση Περγούδες έχουν συνέχεια υποθαλάσσια ως το βάθος των 45 m, σχηματίζοντας δύο ράχες προς τα δυτικά και προς τα νοτιοδυτικά από την θέση Περγούδες (Σχ. 3). Η υποθαλάσσια περιοχή στην θέση Α (Σχ. 3) βρίσκεται μεταξύ των δύο αυτών ράχων και θα πρέπει κατά το παρελθόν, σε χαμηλότερη στάθμη θάλασσας, να σχηματιζόταν εδώ παράκτια λιμνοθάλασσα. Η άποψη αυτή ενισχύεται από τα αποτελέσματα της στρωματογραφίας στην σημερινή περιοχή όπου στις θέσεις Περγούδες (έλος Κούφκι) και Λάμπη σε βάθη 3-6 m και 5-8 m αντίστοιχα συναντώνται ιζήματα λιμνοθάλασσας με απολιθώματα *Cerastoderma edule* τα οποία προς τα ανώτερα στρώματα καλύπτονται από ελώδη ιζήματα (Συρίδης *et al.* 2005 & 2006).

Το πάχος των ολοκαινικών αποθέσεων μέσα στις χαμηλές ελώδεις ζώνες, όπως προέκυψε από γεωτρήσεις και γεωφυσικές διασκοπήσεις φθάνει τα 10 m (Συρίδης *et al.* 2005 & 2006). Επομένως το πάχος τους, σε σύγκριση με άλλες περιοχές, είναι πολύ περιορισμένο. Για παράδειγμα στην πεδιάδα της Θεσσαλονίκης το πάχος των ολοκαινικών αποθέσεων είναι 40 m (Vouvalidis *et al.* 2005).

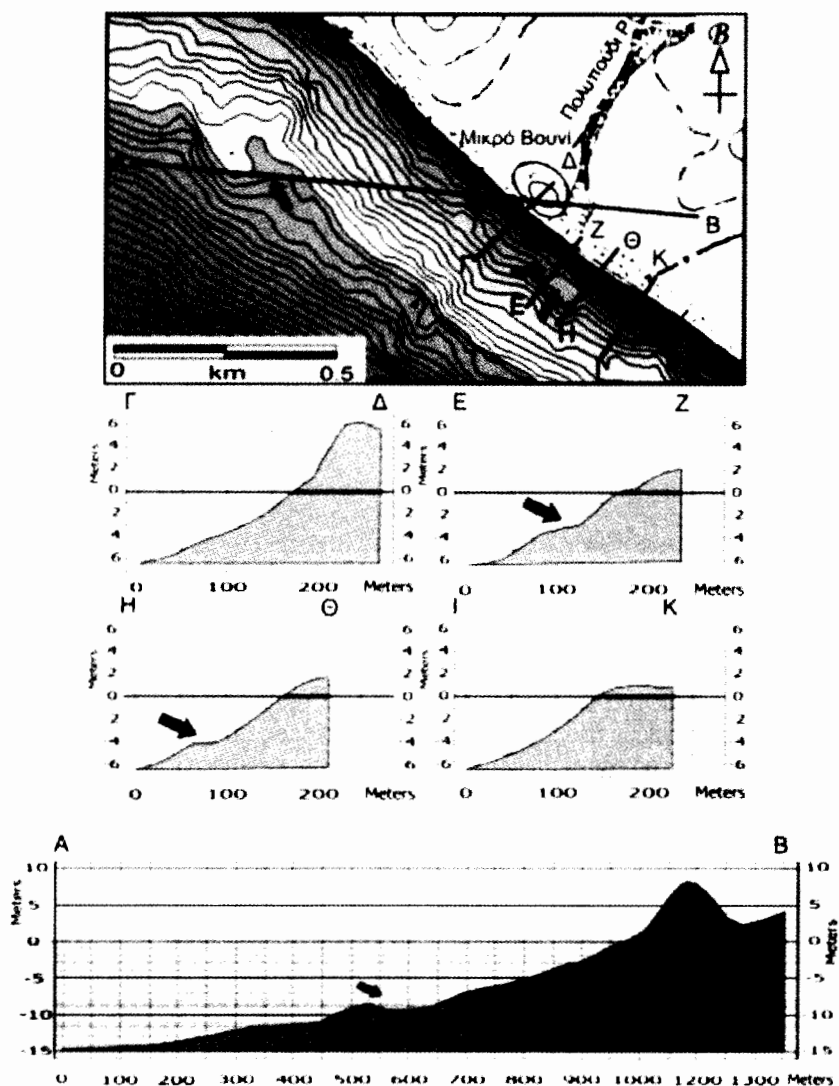
Το πάχος των αποθέσεων του τελευταίου σταδίου της ολοκαινικής επίκλησης (<6000 y/B.P.) πλησίον των ακτών στον Θερμαϊκού Κόλπου, σε περιοχές εκτός των δελταϊκών συστημάτων των μεγάλων ποταμών, είναι 3-5 m (Lykousis and Chronis, 1989, Kapsimalis *et al.*, 2005, Lykousis *et al.*, 2005). Είναι λογικό να εκτιμηθεί ότι το πάχος τους στην υποθαλάσσια περιοχή της Σαμοθράκης είναι πολύ μικρότερο. Εκτός του ότι η προσφορά υλικών είναι κατά πολύ μικρότερη του Θερμαϊκού, εδώ, οι έντονες κυματικές απομακρύνουν και διασπείρουν στα βαθύτερα τμήματα του θαλάσσιου πυθμένα τα λεπτότερα κλάσματα του παραλιακού υλικού που προσφέρεται από το σύστημα των χειμάρρων, αφήνοντας μόνο χονδροκλαστικό υλικό στην παραλιακή ζώνη. Οι μόνες θέσεις που μπόρεσαν να αναπτυχθούν ακολουθίες λε-

πτόκοκκων ιζημάτων ήταν πίσω από παράκτια φράγματα μέσα σε λιμνοθάλασσες.

Ένα γενικευμένο διαχρονικό μοντέλο παράκτιας μορφολογίας που προτείνεται έχει ως εξής:

Οι παραλίες της περιοχής μελέτης αλλά και σχεδόν ολόκληρης της Σαμοθράκης αποτελούνται από κροκάλες μεγάλου μεγέθους, οι οποίες μετακινούνται και διευθετούνται από τα κύματα συνεχώς εξαιτίας της μεγάλης κυματικής ενέργειας, λόγω της θέσης του νησιού στο ΒΑ Αιγαίο. Δεν υπάρχει κάποιο στοιχείο που να μας αποτρέπει να υποθέσουμε ότι το ίδιο συνέβαινε και πριν από 7000 χρόνια. Οι κροκάλες καλύπτουν και κάλυπταν στο παρελθόν όχι μόνο ολόκληρη την χερσαία παραλία αλλά και τον αβαθή θαλάσσιο πυθμένα. Η ζώνη των θινών απουσιάζει και η κλίση του μορφολογικού προφίλ της παραλίας είναι έντονη, όπως προβλέπεται από τα διάφορα μοντέλα ισορροπίας (Komar, 1998). Σε περιοχές όπου η κλίση ισορροπίας της ακτής είναι μεγαλύτερη από την μέση κλίση της γειτονικής χέρσου (χαμηλές πεδινές περιοχές), η πίσω ακτή (backshore) βρίσκεται υψηλότερα από τα γειτονικά χερσαία τμήματα, με αποτέλεσμα την αδυναμία αποστράγγισης και την δημιουργία παράκτιων ελών (Σχ. 2B) και λιμνοθαλασσών. Οι λιμνοθάλασσες προστατεύονται από ένα φράγμα κροκαλών το οποίο κατά περιόδους είχε ανοίγματα με πρόσβαση στην θάλασσα. Το σύστημα αυτό σχηματίζει ένα φυσικό καταφύγιο και θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως λιμάνι. Σε περιοχές όπου η κλίση ισορροπίας της ακτής είναι μικρότερη ή ίση με την μέση κλίση του χερσαίου τμήματος (παράκτιοι λόφοι ή πρόποδες ορεινών τμημάτων). Η πρόσω ακτή (foreshore), η πίσω ακτή (backshore) και στη συνέχεια το λοφώδες ανάγλυφο σχηματίζουν ενιαίο προφίλ (Σχ. 2A) χωρίς να εγκλωβίζονται τμήματα με χαμηλότερο υψόμετρο πίσω από την ακτή στα οποία να μπορούν να σχηματιστούν έλη και λιμνοθάλασσες.

Καθώς η στάθμη της θάλασσας ανέβαινε οι παράκτιες λιμνοθάλασσες, με όλο το σύστημα της ακτής μετανάστευαν προς την χέρσο, προσαρμοζόμενα στην εκάστοτε στάθμη της θάλασσας, (rollover barrier translation) σύμφωνα με το μο-

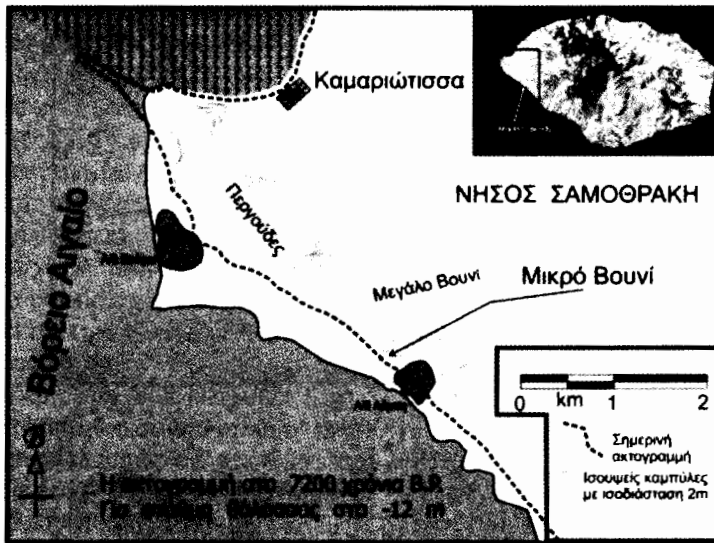


Σχήμα 4. Μορφολογικές τομές εμπρός από τον προϊστορικό οικισμό 'Μικρό Βουνί', όπου με βέλη σημειώνονται τα τμήματα του πυθμένα τα οποία σε χαμηλότερη στάθμη θάλασσας αποτελούσαν κοιλίσκους. Στην τομή Α-Β διατηρείται ως κοίλωμα αλλά στις τομές Ε-Ζ, Η-Θ εμφανίζονται ως επίπεδες περιοχές πιθανόν εξομαλυμένα από την κυματική δράση.

ντέλο του Carter, 1988.

Με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας τα κύματα διαβρώνουν και επαναδιευθετούν τα παράκτια υλικά συνεχώς. Αλλά ως το 7000 Β.Ρ., η ταχεία άνοδος δεν έδωσε τον απαιτούμενο χρόνο στην κυματική δράση να διευθετήσει πλήρως όλα

τα υλικά, έτσι τμήματα αυτής της διαδικασίας τα βρίσκουμε στην βυθομετρική αποτύπωση και απεικονίζονται στις τομές του Σχ. 4. Σε απόσταση 500 m από το Μικρό Βουνί και σε βάθος 8-9m διαπιστώθηκε μια υποθαλάσσια μορφολογική δομή με 80 m μήκος και 50 m πλάτος που μοιάζει με



Σχήμα 5. Σκαρίφημα της περιοχής που αναπαριστά το δυτικό άκρο της Σαμοθράκης 7200 π.Χ.

μικρό κολπίσκο και πιθανόν αποτελεί τμήμα παλαιότερης λιμνοθάλασσας. Φαίνονται επίσης και άλλες μικρότερες σε έκταση μορφολογικά επίπεδες κυρίως σε μικρότερα βάθη τα οποία θα πρέπει να αποτέλεσαν παράκτια φράγματα αλλά λόγω του μικρότερου βάθους η κυματική δράση έχει σχεδόν εξαφανίσει τα χαρακτηριστικά τους.

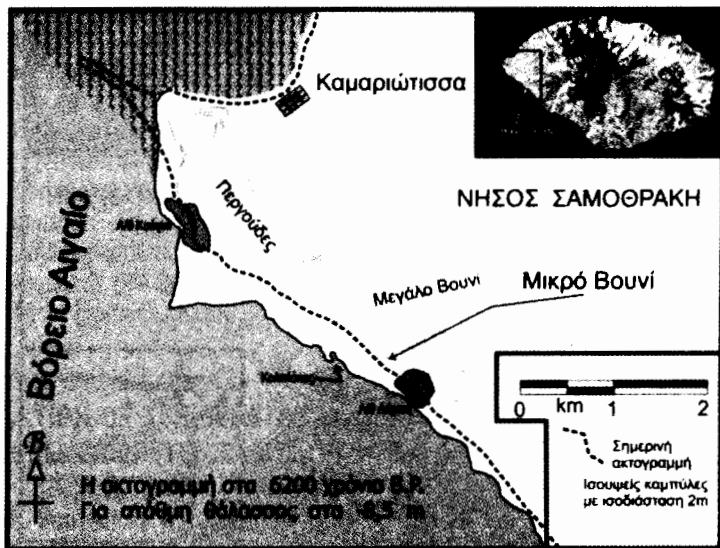
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην εργασία αυτή η αναλυτική αποτύπωση της μορφολογίας του σημερινού πυθμένα σε συνδυασμό με τα συμπεράσματα παράλληλων ερευνών για την στρωματογραφία, μας επέτρεψαν την σχεδίαση τριών σκαριφημάτων του δυτικού τμήματος του νησιού κατά την προϊστορική εποχή, όταν η στάθμη της θάλασσας βρισκόταν σε χαμηλότερα επίπεδα. Διαπιστώθηκε ότι το δυτικό άκρο του νησιού, στα αρχικά στάδια ανάπτυξης του προϊστορικού οικισμού, είχε διαφορετικό σχήμα από ότι σήμερα.

Συγκεκριμένα, πριν από 7200 χρόνια δεν υπήρχε ο βραχίονας στη θέση άκρο Ακρωτήρι και οι βόρειες συνιστώσες κυματισμοί μετέφεραν τα υλικά προς νότο σχηματίζοντας παράκτιο φράγμα και λιμνοθάλασσα στην θέση Περγούδες (λ/θ Κού-

φκι) (Σχ.5). Υπήρχαν δυο ακρωτήρια ένα μεγαλύτερο και ένα μικρότερο νότια της θέσης Περγούδες. Ο άξονας των ακρωτηρίων είχε διεύθυνση ΝΔ-ΒΑ αποτρέποντας την μεταφορά παράκτιων υλικών από νότιους κυματισμούς προς βορά. Η νότια ακτή του ακρωτηρίου είχε διεύθυνση Α-Δ με αποτέλεσμα την προστασία της περιοχής του προϊστορικού οικισμού από τους επικρατούντες βόρειους ανέμους. Υπήρχε επίσης μια υφάλμυρη λιμνοθάλασσα πλησίον του οικισμού, στην θέση Λάμπη, (Συριδής et al. 2005). Για να ήταν υφάλμυρη χωριζόταν από την θάλασσα με συνεχόμενο παράκτιο φράγμα. Ενδεχόμενα στα αρχικά στάδια του προϊστορικού οικισμού η λιμνοθάλασσα να έδινε μια προστασία σε σκάφη αλλά η επικοινωνία της με την θάλασσα ήταν περιορισμένη.

Στα 6200 χρόνια π.Χ., για στάθμη θάλασσας στα -8,5 m, Στο βόρειο τμήμα της περιοχής μελέτης, η κατάσταση είναι σχεδόν ίδια, με μόνη διαφορά τη μετανάστευση της ακτής και της λιμνοθάλασσας στις Περγούδες προς την ξηρά (Σχ.6). Το ακρωτήριο νότια από τις Περγούδες εξακολουθούσε να παρέχει προστασία από τους βόρειους ανέμους και να αποτρέπει την μεταφορά των παράκτιων υλικών προς βορά.



Σχήμα 6. Σκαριφήμα της περιοχής που αναπαριστά το δυτικό άκρο της Σαμοθράκης 6200 y/B.P.

Για θαλάσσια στάθμη στα $-8,5$ m, σε απόσταση 500 m από το Μικρό Βουνί και σε βάθος 8-9m φαίνεται να υπάρχει μια υποθαλάσσια μορφολογική δομή με 80 m μήκος και 50 m πλάτος που μοιάζει με μια μικρό κολπίσκο. Η λιμνοθάλασσα Λάμπη αποκτά χαρακτήρα υφάλμυρων προς γλυκών νερών (Συρίδης et al. 2005), επομένως σταματά η επικοινωνία της με την θάλασσα. Το γεγονός αυτό σημαίνει ότι το παράκτιο φράγμα αποκτά πιο μόνιμο και σταθερό χαρακτήρα.

Το δυτικό άκρο της Σαμοθράκης βρίσκεται για πρώτη φορά κάτω από δύο αντίθετες παράκτιες μεταφορικές διεργασίες των βόρειας και νότιας συνιστώσας κυματισμών. Τα περισσότερα διαθέσιμα παράκτια υλικά προέρχονται από την ΝΑ στερεομεταφορά. Το αποτέλεσμα είναι να ξεκινήσει η δημιουργία της αποθετικής μορφής στο θέση άκρα Ακρωτήρι με μορφή βραχίονα. Η μορφή της παράκτια ζώνης φαίνεται να πλησιάζει την σημερινή. Βρέθηκαν μόνο μερικές επίπεδες παράκτιες ζώνες εμπρός από τον οικισμό που ενδεχόμενα αποτελούν υπολείμματα μεγαλύτερων επίπεδων ζωνών ή παράκτιων φραγμάτων που διευκόλυναν την προσέγγιση και των σκαφών, αλλά αυτό διατυπώνεται με μεγάλη επιφύλαξη γιατί η κυματική δράση έχει εξαφανίσει την προϋπάρχουσα

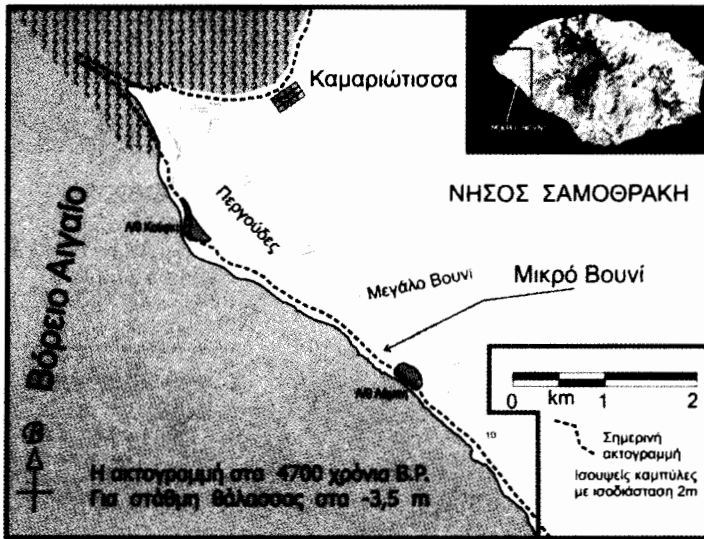
μορφολογία.

Στην φάση μέγιστης εξάπλωσης του οικισμού, 4700 χρόνια B.P., το επίπεδο της θάλασσας είναι $-3,5$ m, η στάθμη της θάλασσας ανεβαίνει πλέον με πολύ αργό ρυθμό. Η κυματική δράση έχει τον χρόνο να εξαφανίσει και να επαναδιαμορφώσει τον υποθαλάσσιο και παράκτιο χώρο. Η στάθμη της θάλασσας ξεπερνά τώρα το ύψος των ακρωτηρίων ΝΑ από τις Περγούδες και δραστηριοποιείται η προς Β παράκτια στερεομεταφορά και η ανάπτυξη της άκρας Αρκωτήρι. (Σχ. 7).

Είναι αξιοσημείωτο ότι στην διάρκεια της μέγιστης ακμής του οικισμού δεν βρέθηκε κανένα ίχνος γεωμορφής που να χρησίμευε ως λιμενική διευκόλυνση. Κατά πάσα πιθανότητα η εξαιρετικά μεγάλη κυματική ενέργεια, ικανή να μετακινεί συστηματικά κροκάλες διαμέτρου 30 cm (Σχ. 2), δεν αφήνει και πολλά περιθώρια να εντοπιστούν τυχόν φυσικές ή ανθρωπογενείς παράκτιες κατασκευές.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παράκτια έρευνα και η βυθομετρική αποτύπωση και έγινε στα πλαίσια Γεωαρχειολογικής έρευνας στην περιοχή του προϊστορικού οικισμού «Μικρό Βουνί». Η έρευνα διεξήχθη τα καλοκαίρια



Σχήμα 7. Σκαρίφημα της περιοχής που αναπαριστά το δυτικό άκρο της Σαμοθράκης 4700 y/B.P.

2003, 2004 και χρηματοδοτήθηκε από το INSTAP (Institute for Aegean Prehistory) προς το οποίο εκφράζονται θερμότερες ευχαριστίες.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Βουβαλίδης Κ., Συρίδης Γ., Αλμπανάκης Κ., 2006. Γεωμορφολογικές έρευνες στη νήσο Σαμοθράκη. Η εξέλιξη του υδρογραφικού δικτύου. Συνεδρία ΕΓΕ στη μνήμη του καθηγητή Θ. Δούτσου στη Σαμοθράκη. Δελτίο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας, XXXVII (37), 29-37 (παρών τόμος).
- ΓΥΣ. Τοπογραφικά διαγράμματα 1:5.000, Νήσος Σαμοθράκη.
- Δάβη, Ε., 1963α. Ανεύρεσις θαλασσίου Πλειοκαίνου εις την Σαμοθράκην. *Πρακτικά Ακαδημίας Αθηνών*, 38, 334-340, 2 πίνακες.
- Δάβη, Ε., 1963β. Γεωλογική κατασκευή της νήσου Σαμοθράκης. *Annal Geol. Pays Hell.* 14, 133 – 212, 6 πίνακες 1 χάρτης.
- ΙΓΕΥ, 1972. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδος, Φύλλο Σαμοθράκη, υπό Κ.Ο. Heiman (1964-65), Η. Lebkuchner (1964-68), W. Kretzler (1965).
- Συρίδης, Γ., Μάτσας, Δ., Αλμπανάκης, Κ., Βουβαλίδης, Κ., Τσούρλος, Π., 2005. Γεωραρχαιολογική έρευνα στον προϊστορικό οικισμό Μικρό Βουβί Σαμοθράκης. Πρακτικά 17 Συνεδρίου Α-ΕΜΘ, Θεσσαλονίκη 2003, 17, 51-59.
- Συρίδης Γ., Τσούρλος Π., Βουβαλίδης Κ. και Αλμπανάκης Κ., 2006. Ολοκαινική στρωματογραφία και μορφολογική εξέλιξη του Δυτικού χαμηλού τμήματος της νήσου Σαμοθράκης. Συνεδρία ΕΓΕ στη μνήμη του καθηγητή Θ. Δούτσου στη Σαμοθράκη. Δελτίο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας, XXXVII (37), 38-50 (παρών τόμος).
- Ταϊκούρας, Β.Α., 1992. Οι οφειόλιθοι της νήσου Σαμοθράκης. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Carter R.W.G., 1988. Coastal Environments. *Academic Press*, London.
- Christofides, G., Eleftheriadis, G., Esson, J., Soldatos, T., Koroneos, A., Broker, M., 2000. The evolution of the Samothraki granitic pluton (N. Aegean sea, Greece): geochronology, chemical and isotopic constraints for AFC modeling. *Proceedings of the 3rd International Conference of the Eastern Mediterranean*, 193-209.
- Kapsimalis, V., Poulos, S.E., Karageorgis, A.P., Pavlakis, P. Collins, M.B., 2005. (Revised and Re-submitted for publication). Recent evolu-

tion of a Mediterranean deltaic coastal zone: Human impacts on Inner Thermaikos Gulf, Greece. *Journal of Geological Society of London*.

Komar P.D., 1998. Beach Processes and Sedimentation, *Prentice Hall* N.J. New Jersey.

Lykousis, V., Chronis, G., 1989. Mechanisms of sediment transport and deposition: sediment sequences and accumulation during Holocene on the Thermaikos plateau, the continental slope and basin (Sporades basin), northwest-

ern Aegean Sea, Greece. *Marine Geology*, 87, 15-26.

Lykousis, V., Karageorgis, A.P., Chronis, G., 2005. Delta progradation and sediment fluxes since the last glacial in the Thermaikos Gulf and Sporades Basin, NW Aegean Sea, Greece. In Press: *Marine Geology*.

Vouvalidis, K., Syrides, G., Albanakis, K., 2005. Holocene morphology of the Thessaloniki bay: Impact of sea level rise. *Zeitschrift für Geomorphologie*, suppl.-vol., 137, 147-158.

ABSTRACT

RECONSTRUCTION OF THE COASTAL PALAIOENVIRONMENTS IN FRONT OF «MIKRO VOUNI» PREHISTORICAL SETTLEMENT, SAMOTHACE ISL. GREECE

Albanakis K¹, Vouvalidis K.¹, Syrides G.² and Matsas D.³

¹ Department of Physical and Environmental Geography, Aristotle University of Thessaloniki, 54006, Thessaloniki, Greece, albanaki@geo.auth.gr, vouval@geo.auth.gr

² Department of Geology, School of Geology, Aristotle University of Thessaloniki, 54006 Thessaloniki, Greece, syrides@geo.auth.gr

³ XIX Proctorship of Prehistorical and Classical Antiquity, Komotini, Greece.

The prehistorical settlement of Mikro Vouni is located at the western side of Samothraki Island, on a small coastal hill. The purpose of the present research was to discover underwater morphological features used as shelter or harboring facilities at times of lower sea level during middle and late Holocene. This research is part of a more detailed geoarchaeological study of the area. The present day shoreline does not give any protection to vessels. Therefore, a detailed bathymetric survey was carried out with the use of a digital bathometer and a GPS. A digital terrain model, a bathymetric map and several morphological cross-sections were produced from the DEM with the use of MAPINFO & VERTICAL MAPPER software. An underwater ridge with a NE-SW direction and several morphological features as possible remnants of detached bars was revealed that could provide shelter to approaching boats, in periods of lower sea level. Three maps of the palaeo-shoreline at 7200 y/B.P. for sea-level at -12 m, at 6200 y/B.P. for sea-level at -8.5 m and 4700 y/B.P. for sea-level at -3.5 m, were produced, with the use of referenced geoarchaeological data from stratigraphy and geophysical survey. The area of Mikro Vouni, was protected from waves induced by northerly winds by a cape with NE-SW direction, at least until 6200 y/B.P. Since then the rise of the sea-level down the cape and the shoreline started to resemble to its present form.

Only some small flat platforms were found in front of Mikro Vouni, indicating remnants of former barrier islands. It is unreliable to extract accurate assumptions, as the wave energy is very high, therefore, during the last 5000 years sea level was risen very slowly allowing waves to reform the coastal environment of the last 5 m.