

# ΟΛΟΚΑΙΝΙΚΗ ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΔΥΤΙΚΟΥ ΧΑΜΗΛΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΣΑΜΟΘΡΑΚΗΣ

Συρίδης Γ.<sup>1</sup>, Τσούρλος Π.<sup>2</sup>, Βουβαλίδης Κ.<sup>3</sup>, Αλμπανάκης Κ.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Τομέας Γεωλογίας, Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ., 54124 Θεσσαλονίκη,

<sup>2</sup> Τομέας Γεωφυσικής, Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ., 54124 Θεσσαλονίκη,

<sup>3</sup> Τομέας Φυσικής & Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας, Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ., 54124 Θεσσαλονίκη,  
syrides@geo.auth.gr, tsourlos@geo.auth.gr, vouval@geo.auth.gr, albanaki@geo.auth.gr.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το δυτικό τμήμα της Σαμοθράκης, σε αντίθεση με το υπόλοιπο νησί, παρουσιάζει χαμηλό λοφώδες ανάγλυφο (έως 200 m) το οποίο βαθμιαία ταπεινώνεται προς τη θάλασσα, σχηματίζοντας μικρά πεδινά τμήματα. Αποτελείται από Νεογενή κλαστικά κυρίως ιζήματα (άμμοι, χάλικες, ψαμμίτες, μάργες, άργιλοι), τα οποία επικαλύπτονται ασύμφωνα από αδρόκοκκα Πλειστοκαινικά ιζήματα. Ολοκαινικά ιζήματα, εκτός από τις κοίτες των χειμάρρων, εμφανίζονται κυρίως στα πολύ χαμηλά πεδινά τμήματα και στην παράκτια ζώνη. Η περιοχή διαρρέεται από χειμάρρους οι οποίοι αποτελούν συνέχεια του υδρογραφικού δικτύου του κεντρικού ορεινού όγκου του Σάος.

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μιας συνδυασμένης έρευνας που περιλαμβάνει γεωτρήσεις, γεωφυσικές διασκοπήσεις, υπαίθριες γεωμορφολογικές και γεωλογικές παρατηρήσεις, μελέτη αεροφωτογραφιών και ποσοτικών στοιχείων αναγλύφου από ψηφιακό μοντέλο εδάφους (DEM).

Στο δυτικό παράκτιο τμήμα του νησιού εκτελέστηκαν επτά (7) δειγματοληπτικές γεωτρήσεις συνολικού μήκους 102 m. Στις γεωτρήσεις διατρήθηκαν Ολοκαινικά ιζήματα πάχους έως 10 m και η ανάλυση των πυρήνων πιστοποίησε απόθεση σε διαφορετικά παλαιοπεριβάλλοντα (παράκτιες λαγκούνες, έλη, κοίτες χειμάρρων, αλλουβιακά πεδία). Γεωφυσικές διασκοπήσεις συνολικού μήκους 3,5 km που εκτελέστηκαν παράλληλα και κάθετα στην ακτή επιβεβαίωσαν τη συνέχεια της στρωματογραφίας των γεωτρήσεων και προσδιόρισαν την έκταση των παλαιοπεριβαλλόντων απόθεσης.

Ο συνδυασμός των δεδομένων του ψηφιακού αναγλύφου, της στρωματογραφίας των γεωτρήσεων και των αποτελεσμάτων των γεωφυσικών διασκοπήσεων προσδιόρισαν το πάχος και την έκταση των Ολοκαινικών αποθέσεων που κάλυψαν το παλαιότερο ανάγλυφο. Ουσιαστικά πρόκειται για ένα παλαιότερο του Ολοκαίνου μορφολογικό ανάγλυφο, το οποίο πληρώθηκε σταδιακά από κλαστικά υλικά εξαιτίας της μεταβολής του βασικού επιπέδου από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Ολοκαινικά ιζήματα, από την επίκλυση της θάλασσας στη χέρσο, εντοπίστηκαν στις παράκτιες περιοχές Κούφκι και Λάμπη, όπου λόγω της μορφολογίας και της περιορισμένης ιζηματογέννησης, αρχικά σχηματίστηκαν αβαθείς κόλποι - λιμνοθάλασσες οι οποίες στη συνέχεια αποκόπηκαν από τη θάλασσα, λόγω δημιουργίας παράκτιων φραγμάτων, και μετατράπηκαν σε παράκτια έλη. Αντίθετα στα στόμια των ποτάμιων κοιλάδων των χειμάρρων Πολυπουδί και Σκλαβούνα λόγω της μεγάλης στερεοπαροχής, σχηματίζονταν αλλουβιακά πεδία με μικρές εσωτερικές ελώδεις εκτάσεις, δίχως είσοδο της θάλασσας.

Η μορφολογική εξέλιξη της περιοχής εκτός από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας έχει επηρεαστεί και από την τεκτονική, όπως φαίνεται από την παρουσία ρηγμάτων στις περιοχές Πολυπουδί, Αγ. Ανδρέας, Μπόλια.

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας. Α.Π.Θ.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Σαμοθράκη είναι ένα κατ' εξοχήν ορεινό νησί και δεσπόζει στο χώρο του ΒΑ Αιγαίου.

Ο κεντρικός ορεινός όγκος (όρος Σάος 1611 m) που 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, (Βουβαλίδης et al., 2006).

Το Σάος περιβάλλεται από μια ζώνη ριπιδίων στο Βόρειο και Δυτικό τμήμα του ενώ στα νότια έρχεται σε επαφή απ' ευθείας με τη θάλασσα. Το Δυτικό τμήμα του νησιού είναι το μοναδικό με χαμηλό ανάγλυφο και μικρές πεδινές εκτάσεις, όπου εντοπίζονται και οι κύριες καλλιεργούμενες εκτάσεις.

Τα Ολοκαινικά ιζήματα στο νησί αντιπροσωπεύονται από χονδροκλαστικά κυρίως υλικά, προερχόμενα κυρίως από την διάβρωση του ορεινού όγκου του Σάος. Έχουν αποτεθεί περιμετρικά του Σάος και στις κοίτες των χειμάρρων, υπό μορφή αλλουβιακών αποθέσεων. Στο δυτικό πεδινό τμήμα του νησιού, Ολοκαινικά ιζήματα εντοπίστηκαν κυρίως στα τμήματα του πολύ χαμηλού αναγλύφου και κατά μήκος της ΝΔ παράκτιας ζώνης σε παλιές ελώδεις εκτάσεις (Κούφκι, Λάμπη) που αποξηράνθηκαν τις τελευταίες δεκαετίες.

## 2. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

### 2.1 Φυσικογεωγραφικά στοιχεία

Το δυτικό τμήμα της Σαμοθράκης είναι μια περιοχή τριγωνικού σχήματος η οποία οριοθετείται στα δυτικά από το ακρωτήριο Καμαριώτισσας, βόρεια και νοτιοδυτικά από την ακτογραμμή και ανατολικά από τις Δυτικές υπώρειες του Σάος.

Εμφανίζει ένα λοφώδες ανάγλυφο (συνέχεια των Δ. υπωρειών του Σάος) το οποίο προς τα νοτιοδυτικά βαθμιαία ταπεινώνεται και καταλήγει σε ένα μικρό οριζόντιο πεδινό τμήμα στην περιοχή Άγιος Δημήτριος.

Στο ΝΔ παράκτιο τμήμα εμφανίζεται μια πολύ χαμηλή σειρά λόφων παράλληλα στην ακτογραμμή (Αγ. Γεώργιος 23,5m – Περγούδες 30m – Μεγάλο

Βουνί 25m - Μικρό Βουνί 12,8m) η οποία κατά κάποιο τρόπο προκαλεί «αναστροφή του αναγλύφου» και διαχωρίζει αυτό το πεδινό τμήμα από τη θάλασσα (σχήμα 2).

Η περιοχή διαρρέεται από χειμάρρους ΝΔ διεύθυνσης απορροής (Μπόλια, Σκλαβούνα, Πολυπούδι, Απατσανάδες).

### 2.2 Γεωλογικά στοιχεία

Στα Δυτικά περιθώρια του Σάος εμφανίζονται χαρακτηριστικής μορφολογίας ηφαιστειακά πετρώματα Ολιγοκαινικής-Μειοκαινικής ηλικίας επάνω στα οποία αποτέθηκαν ασύμφωνα κλαστικά ιζήματα του Νεογενούς (Πλειόκαινο) (Τσικούρας 1992, ΙΓΕΥ 1972). Τα Νεογενή ιζήματα εμφανίζονται στο λοφώδες ανάγλυφο και κατά θέσεις καλύπτονται ασύμφωνα από νεότερα Πλειστοκαινικά ιζήματα.

Ολοκαινικά ιζήματα έχουν αποτεθεί στα πολύ χαμηλά τμήματα της περιοχής, υπό μορφή εδαφικών καλυμμάτων, πρόσφατων χειμάρρειων αποθέσεων και ελωδών αποθέσεων ιδιαίτερα στο ΝΔ παράκτιο τμήμα όπου σχηματίζονται τα έλη. Λάμπη και Κούφκι.

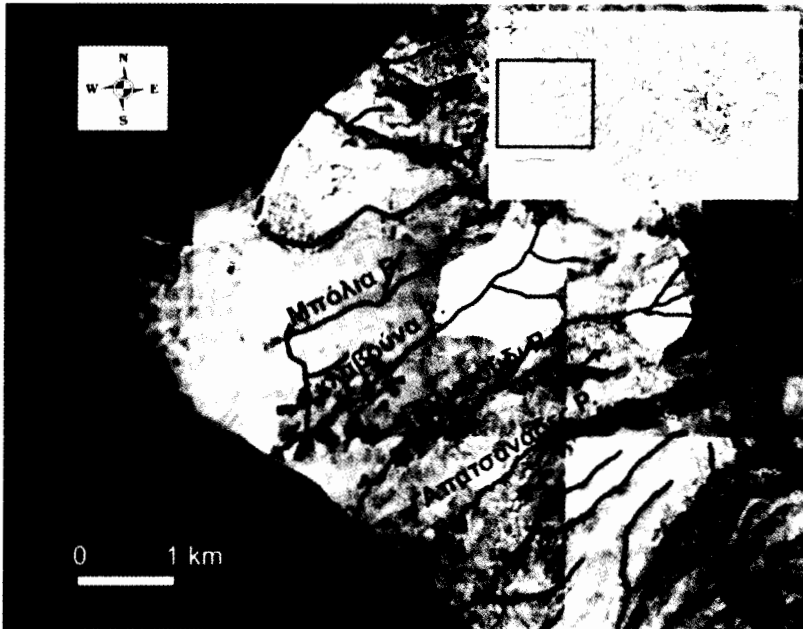
Από λιθολογική άποψη, όλα τα ιζήματα προέρχονται από τη διάβρωση των οφειολίθων (Σάος) και των ηφαιστιτών.

Τα Πλειοκαινικά ιζήματα έχουν αποτεθεί σε παράκτιο θαλάσσιο περιβάλλον και κατά θέσεις περιέχουν τυπική θαλάσσια πανίδα (Ostrea, Pecten,) (Δάβη 1963α, 1963β). Αποτελούνται κυρίως από εναλασσόμενα στρώματα άμμων-ψαμμιτών, κροκαλοπαγών με κατά θέσεις παρεμβολές πιο λεπτόκοκκων στρωμάτων άμμων-ιλύων-αργίλων ενώ στην περιοχή του ακρωτηρίου Καμαριώτισσας εμφανίζεται μαζώδης-πορώδης ασβεστόλιθος.

## 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### Υδρογραφικό δίκτυο

Το υδρογραφικό δίκτυο του χαμηλού λοφώδους αναγλύφου του ΝΔ τμήματος της Σαμοθράκης μελετήθηκε από τους τοπογραφικούς χάρτες 1:50.000 και 1:25.000 της ΓΥΣ και συμπληρώθηκε για το χαμηλό σε υψόμετρα τμήμα της περιοχής



**Σχήμα 1:** Το υδρογραφικό δίκτυο του χαμηλού ΝΔ λοφώδους τμήματος της Σαμοθράκης.

από τα τοπογραφικά διαγράμματα 1:5.000 της ΓΥΣ. Ακόμη η ακριβής θέση της κοίτης των χειμάρρων καθώς και κάποιοι κλάδοι πρώτης τάξης συμπληρώθηκαν με βάση ορθοφωτομωσαϊκό του νησιού (παραχωρήθηκε από τη 10<sup>η</sup> Εφορεία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων).

Το υδρογραφικό δίκτυο της υπό μελέτης περιοχής αποτελείται από τους χειμάρρους Μπόλια, Σκλαβούνα, Πολυπούδι και Απατσανάδες (σχήμα 1). Η διεύθυνση ροής των χειμάρρων είναι προς τα ΝΔ, ακολουθώντας τη γενικότερη μορφολογία των υπωρειών του όρους Σάος. Το δίκτυο αυτό αποτελεί τμήμα του ευρύτερου ακτινωτής μορφής υδρογραφικού δικτύου της Σαμοθράκης (Βουβαλίδης et al., 2006). Η ακτινωτή αυτή μορφή μεταπίπτει σε παράλληλη στο χαμηλό τμήμα των υδρολογικών τους λεκανών πάνω στα ιζήματα των Νεογενών – Πλειστοκαινικών σχηματισμών.

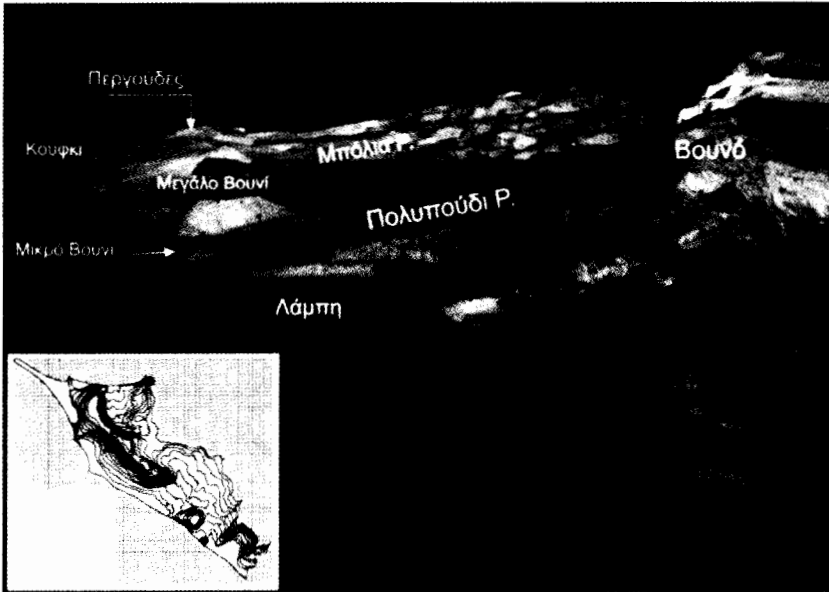
Οι κύριοι κλάδοι των χειμάρρων παρουσιάζουν χαρακτηριστική επιμήκυνση. Μοναδική διαφοροποίηση στη χαρακτηριστική παραλληλία των κύριων κλάδων των χειμάρρων αποτελεί η στροφή κατά 90° του χειμάρρου Μπόλια προς Ν-ΝΑ. Η στροφή της κοίτης του χειμάρρου οφείλεται στην παρουσία μιας

χαμηλής λοφώδους ζώνης παράλληλης προς την ακτογραμμή που εμποδίζει την ΝΔ κατεύθυνσή του. Έτσι συμβάλλει στον χειμάρρο Σκλαβούνα λίγο πριν από την εκβολή αυτού στη θάλασσα.

Γενικότερα η παράλληλη αυτή ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου χαρακτηρίζει ομοιόμορφες γεωλογικά περιοχές με ήπια και ομαλή κλίση. Μια τέτοια περιοχή είναι και η περιοχή μελέτης αφού το υδρογραφικό δίκτυο αναπτύχθηκε πάνω στις αποθέσεις Νεογενούς – Πλειστοκαινού που σχηματίστηκαν από τα προϊόντα της διάβρωσης στη βάση του ορεινού όγκου του Σάος.

### 3.2 Μορφολογία αναγλύφου

Για την τρισδιάστατη απεικόνιση του νησιού χρησιμοποιήθηκαν ψηφιακά υψομετρικά δεδομένα μορφής κανάβου της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (Γ.Υ.Σ) σε ΕΓΣΑ 87, τα οποία παραχωρήθηκαν για τους σκοπούς της έρευνάς μας από την 10<sup>η</sup> Εφορεία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων. Το ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου (DEM) κατασκευάστηκε με τη χρήση του προγράμματος Ver. Mapper 3.1. Κατά την κατασκευή του επιλέχθηκαν οι διαστάσεις του κάθε εικονοστοιχείου (pixel) να είναι 20x20 m.



**Σχήμα 2:** Τρισδιάστατη απεικόνιση του μορφολογικού αναγλύφου με υπέρθεση ορθοφωτομωσαϊκού (θέαση από ΝΑ). Στο ένθετο τετράγωνο παρουσιάζονται τα σημεία κανάβου του DEM και των ισοϋψών καμπυλών που χρησιμοποιήθηκαν.

Παρά την καλή ακρίβεια των υψομέτρων και την πολύ μικρή διάσταση των εικονοστοιχείων το DEM παρουσίαζε μια εξομάλυνση του αναγλύφου σε περιοχές με απότομη μεταβολή της κλίσης (ρήγματα, αναβαθμίδες κλπ.). Για την διόρθωση αυτής της εξομάλυνσης προστέθηκαν υψομετρικά δεδομένα από τα τοπογραφικά διαγράμματα 1:5000 της ΓΥΣ. Έτσι στα σημεία απότομων μεταβολών (παράκτια λοφοσειρά Αγ. Γεώργιος – Περγουδες- Μεγάλο Βουνί - Μικρό Βουνί ) αφαιρέθηκαν σημεία του κανάβου και προστέθηκαν σημεία από την ψηφιοποίηση των ισοϋψών καμπύλων (σχήμα 2). Με τον τρόπο αυτό δημιουργήθηκε η ψηφιακή αναπαράσταση του σημερινού επιφανειακού αναγλύφου (σχήμα 2) από συγκεκριμένη γωνία θέασης (ΝΑ).

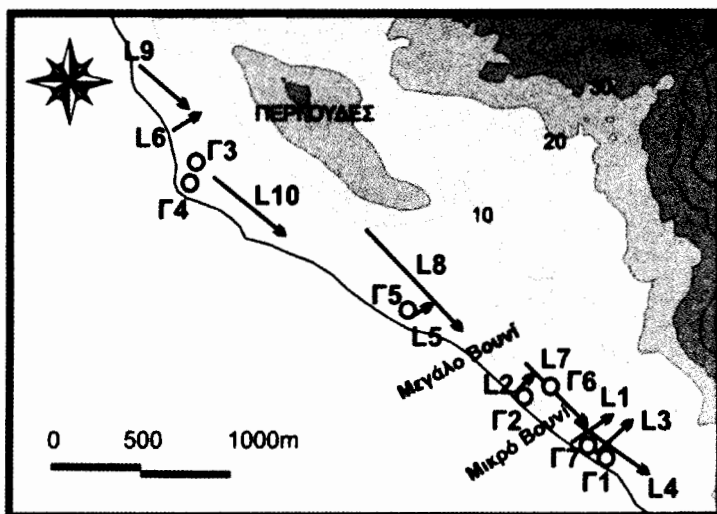
Η μελέτη του μορφολογικού αναγλύφου έδειξε ότι για το χαμηλό τμήμα της περιοχής μελέτης με υψόμετρο μικρότερο των 100m το 27,1% της επιφάνειας έχει κλίσεις μικρότερες το 2<sup>ο</sup> ενώ το 37,4% έχει κλίσεις από 2<sup>ο</sup> έως 5<sup>ο</sup>. Έτσι το ανάγλυφο της επιφάνειας κατατάσσεται από επίπεδο έως ελαφρά κεκλιμένο (Demek, 1972). Στην επιφάνεια

αυτή έχουμε διεργασίες διάβρωσης τύπου καλύμματος και έναρξη της αυλακωτής διάβρωσης. Ουσιαστικά πρόκειται για την ομαλότερη περιοχή με τις μικρότερες κλίσεις μορφολογικού αναγλύφου στο νησί. Γι αυτό τον λόγο και στην περιοχή αυτή είναι συγκεντρωμένη όλη η γεωργική δραστηριότητα του νησιού.

### 3.3 Γεωφυσικές διασκοπήσεις

Η μέθοδος της ηλεκτρικής τομογραφίας αποτελεί εξέλιξη της κλασικής γεωηλεκτρικής μεθόδου και είναι μια από τις πιο δημοφιλείς σύγχρονες τεχνικές γεωφυσικής απεικόνισης του υπεδάφους (Dahlin, 2001).

Η χρήση πλήρως αυτοματοποιημένων οργάνων μέτρησης με δυνατότητα πολυπλεξίας επιτρέπει τη λήψη ενός μεγάλου αριθμού μετρήσεων (φαινόμενων αντιστάσεων) ενώ παράλληλα η χρήση αυτοματοποιημένων αλγορίθμων ερμηνείας επιτρέπει τη λήψη εικόνων που αναπαριστούν ρεαλιστικά τις πραγματικές ηλεκτρικές αντιστάσεις του υπεδάφους σε δυο και τρεις διαστάσεις.



**Σχήμα 3:** Οι θέσεις των Γεωτρήσεων και Γεωφυσικών διασκοπήσεων στο ΝΔ παράκτιο τμήμα της Σαμοθράκης.

Για τις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε το όργανο SYSCAL (V11.4+ +) της εταιρείας IRIS INSTRUMENTS με πολυπλέκτη και καλώδια.

Εκτελέστηκαν διασκοπήσεις συνολικού μήκους 3.255 m υπό μορφή ηλεκτρικών τομών τόσο παράλληλα όσο και κάθετα στην ακτή (σχήμα 3) με αποστάσεις ηλεκτροδίων 5m με τη διάταξη πόλου διπόλου. Η επεξεργασία έγινε με αυτοματοποιημένο αλγόριθμο διοδίστατης αντιστροφής (Τσουφίος, 1995).

Τα αποτελέσματα της αντιστροφής για τις τομές παράλληλα με την ακτογραμμή προσαρμοσμένες στο ανάγλυφο παρουσιάζονται στο σχήμα 4α. Γενικά οι παρατηρούμενες ειδικές αντιστάσεις είναι χαμηλές λόγω της λιθολογίας της περιοχής. Πολύ υψηλές ειδικές αντιστάσεις καταγράφονται σε απομονωμένες περιοχές και συνδέονται είτε με τον ασβεστόλιθο στο δυτικό τμήμα του νησιού ή με αποθέσεις χειμάρρων (χαλίκια άμμοι). Οι εξαιρετικά χαμηλές τιμές ειδικής αντίστασης καταγράφονται γενικά στις περιοχές των παράκτιων ελών στο δυτικό τμήμα της εξεταζόμενης περιοχής (Κούφκι), και ΝΑ από το «Μικρό Βουνί» (περιοχή Λάμπη) και οφείλονται στην ύπαρξη πλαστικής αργίλου. Με βάση τις ανωτέρω παρατηρήσεις έγινε συσχετισμός μεταξύ των ειδικών αντιστάσεων και των γεωλογικών σχηματισμών και

οι ερμηνευμένες τομές παρουσιάζονται με χρωματική και λιθολογική κλίμακα στα σχήματα 4β, γ αντίστοιχα. Στο σχήμα 4δ παρουσιάζεται η τομή που προέκυψε από τα γεωλογικά στοιχεία και παρατηρείται πολύ καλή συμφωνία με τα αποτελέσματα της γεωφυσικής διασκόπησης.

### 3.4 Γεωτρητική Έρευνα

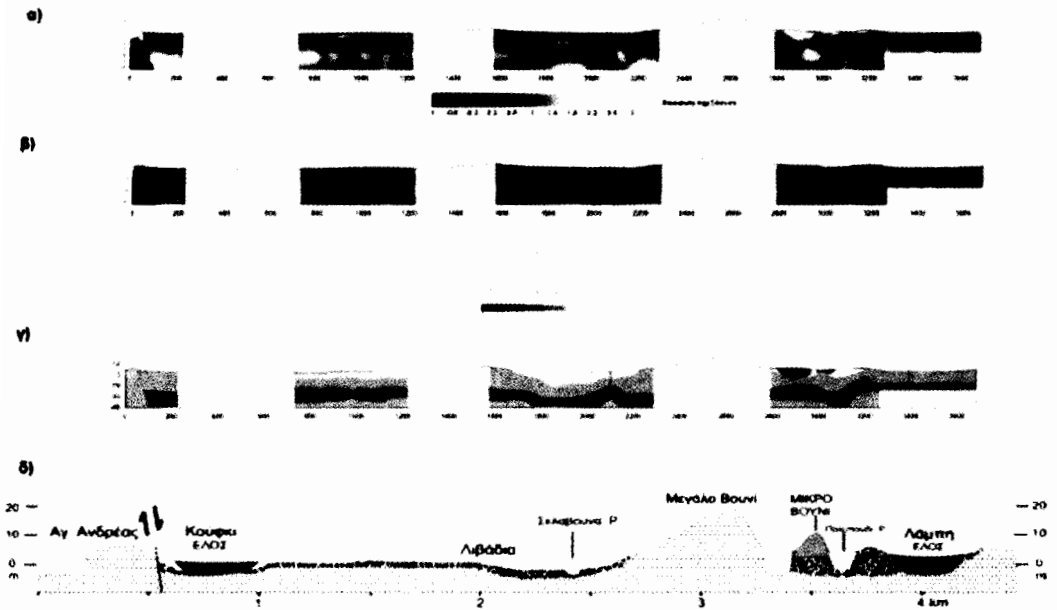
Κατά μήκος του δυτικού παράκτιου τμήματος του νησιού (Σχήμα 3) εκτελέστηκαν 7 δειγματοληπτικές γεωτρήσεις (σχήμα 5) συνολικού μήκους 102 m, με σκοπό τη διερεύνηση της στρωματογραφίας και συσχέτιση με τα αποτελέσματα της γεωφυσικής έρευνας.

Από τις γεωτρήσεις οι 4 (Γ1, Γ3, Γ4, Γ7) εκτελέστηκαν σε 2 παράκτιες ελώδεις περιοχές (Λάμπη, Κούφκι) και οι υπόλοιπες 3 στο καταληκτικό τμήμα των κοιλάδων των χειμάρρων Πολυπουδί (Γ2, Γ6) και Σκλαβούνα (Γ5) (σχήμα 3).

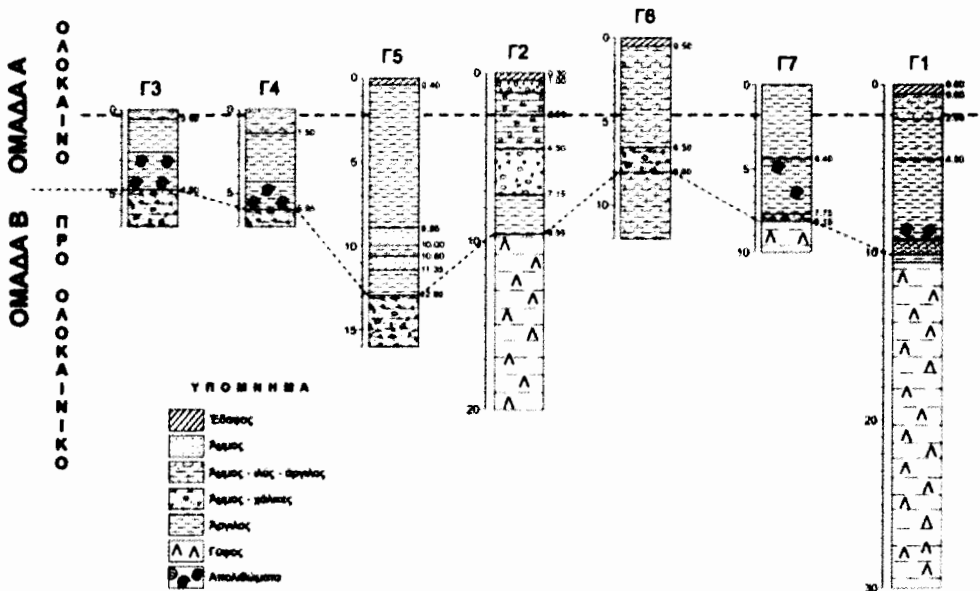
Η ιζηματολογική μελέτη των πυρήνων των γεωτρήσεων μας έδωσε τα αποτελέσματα του Πίνακα 1.

#### Γ1. Θέση έλος Λάμπη, υψόμετρο +1.80 m ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

Από τη μελέτη των γεωτρήσεων τα διατηρηθέντα ιζήματα μπορούν να διαχωριστούν σε 2 ομά-



**Σχήμα 4:** Αποτελέσματα ηλεκτρικής τομογραφίας για τις τομές παράλληλα με την ακτογραμμή (α) τιμές ειδικών ηλεκτρικών αντιστάσεων, (β) χρωματική κλίμακα συσχετισμένη με τη λιθολογία, (γ) λιθολογική κλίμακα, (δ) αντίστοιχη τομή που προέκυψε από γεωλογικά στοιχεία.



**Σχήμα 5:** Λιθολογικές στήλες των γεωτρήσεων που εκτελέστηκαν στο ΝΔ παράκτιο τμήμα της Σαμοθράκης.

Πίνακας 1: Λιθολογική περιγραφή των πυρήνων των γεωτρήσεων.

Γ1. Θέση Έλος Λάμπη, υψόμετρο +1.80 m	Γ2. Θέση Μεταξύ Λόφων Μικρό Βουνί και Μεγάλο Βουνί, υψόμετρο +2.45m	Γ3. Θέση Έλος Κούφια, υψόμετρο +0.30m	Γ4. Θέση Έλος Κούφια, υψόμετρο +0.30m
0.00-0.60 m τεφρόμαυρο, αργιλώδες έδαφος 0.60-2.00 m τεφρόμαυρη αμμοίχλος ιλύς-άργιλος 2.00-4.50 m τεφρόμαυρη άργιλος με φυτικά λείψανα. 4.50-9.00 m τεφρόμαυρη άργιλος με Απολιθώματα <i>Cerastodermata edule</i> . 9.00-10.00 m τεφρόμαυρη άργιλος 10.00-30.00 m Τεφροπράσινη συνεκτική άργιλλος με μεγάλους (έως 10 cm) κρυστάλλους γύψου.	0.00-0.30 m αμμώδες έδαφος 0.30-1.00 m άμμο-χάλικες 1.00-4.50 m ιλυοίχοι άμμοι με χάλικες 4.50-7.15 m χαλαροί άμμοι με κροκάλες 7.15-9.55 m Τεφροί σκουρόχρωμοι αργιλοίχοι ιλυοίχοι άμμοι με φυτικά λείψανα. 9.55-20.00 m Τεφροπράσινη συνεκτική άργιλλος με κρυστάλλους γύψου.	0.00-0.50 m Τεφρή-τεφρόμαυρη ιλυοίχος άμμος 0.50-2.50 m τεφρόμαυρη άργιλος με φυτικά λείψανα 2.50-4.80 m τεφρόμαυρη άργιλος με απολιθώματα <i>Cerastodermata edule</i> , 4.80-7.00 m συνεκτικοί τεφροί, τεφροπράσινοι ιλυοίχοι άμμοι με κροκάλες	0.00-1.50 m Τεφρή-τεφρόμαυρη ιλυοίχος άμμος 1.50-4.20 m τεφρόμαυρη άργιλος με φυτικά λείψανα 4.20-5.95 m τεφρόμαυρη άργιλος με απολιθώματα <i>Cerastodermata edule</i> , 5.95-7.00 m συνεκτικοί τεφροί, τεφροπράσινοι ιλυοίχοι άμμοι με κροκάλες
Γ5. Θέση Λιβάδια. ΒΔ από Μεγάλο Βουνί, υψόμετρο +2.20m	Γ6. Θέση 50 m ΒΑ από Μικρό Βουνί, υψόμετρο +4.75m	Γ7. Θέση Έλος Λάμπη, υψόμετρο +1.80m	
0.00-0.40 m Αργιλώδες έδαφος 0.40-8.95 m Τεφρό-Τεφροκαστανό πηλώδες ίζημα. 8.95-10.00 m Τεφρή άμμος 10.00-10.60 m Τεφροκαστανό πηλώδες ίζημα. 10.60-11.35 m Τεφρή χαλαρή άμμος 11.35-12.90 m Τεφρό-Σκουρόχρωμο πηλώδες ίζημα με φυτικά υπολείμματα 12.90-16.00 m Τεφρές συνεκτικές ιλυοίχοι άμμοι με	0.00-0.50 m αμμώδες έδαφος 0.50-6.50 m Τεφροί-τεφροκαστανοί ιλυοίχοι άμμοι και ψηφίδες 6.50-8.00 m Σκουρόχρωμοι τεφροί αργιλοίχοι άμμοι, μικρές κροκάλες και φυτικά υπολείμματα 8.00-12.00 m Συνεκτικές τεφρές ιλυοίχοι άμμοι με ψηφίδες	0.00-4.40 m τεφρόμαυροι άργιλοι με φυτικά λείψανα 4.40-7.75 m τεφρόμαυροι άργιλοι με <i>Cerastodermata edule</i> , 7.75-8.15 m τεφρόμαυροι αργιλοίχοι άμμοι με κροκάλες και φυτικά υπολείμματα 8.15-10.00 m Τεφροπράσινες συνεκτικές άργιλλοι με κρυστάλλους γύψου	

δες (σχήμα 5).

ΟΜΑΔΑ Α Ανώτερη  
ΟΜΑΔΑ Β Κατώτερη

ΟΜΑΔΑ Β. Ιζήματα τα οποία συναντήθηκαν στα βαθύτερα τμήματα των γεωτρήσεων και αποτελούν το υπόβαθρο επάνω στο οποίο αποτέθηκαν τα ιζήματα της υπερκείμενης ομάδας Α. Πρόκειται για παλαιότερα ιζήματα, κυρίως Νεογενούς ηλικίας τα οποία εμφανίζονται επιφανειακά στο γύρω λοφώδες ανάγλυφο. Στις γεωτρήσεις Γ3, Γ4, Γ5, Γ6 αποτελούνται από στρώματα τεφρών – τεφροπράσινων ιλυούχων άμμων με κροκάλες και είναι ιδιαίτερα συνεκτικά στη διάτρηση.

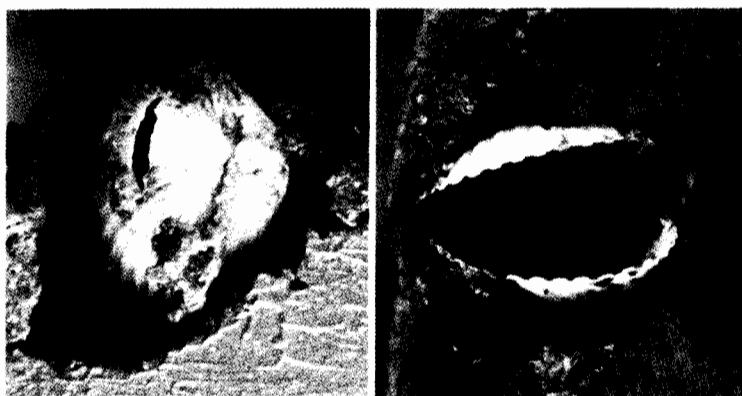
Στις γεωτρήσεις Γ1, Γ2, Γ7 εμφανίζονται στρώματα συνεκτικής τεφροπράσινης αργίλου με μεγάλους κρυστάλλους γύψου. Είναι άξιο αναφο-

ράς ότι αυτές οι άργιλοι εντοπίζονται για πρώτη φορά στη Σαμοθράκη. Αν και το πάχος τους υπερβαίνει τα 20 m (Γ1) επιφανειακή τους εμφάνιση δεν έχει εντοπιστεί ακόμη.

ΟΜΑΔΑ Α. Ιζήματα τα οποία διατρήθηκαν καθ' όλο το πάχος τους από τις γεωτρήσεις και αποτελούν το νεώτερο ιζηματογενές κάλυμμα που αποτέθηκε επάνω στην κατώτερη ομάδα Β. Το πάχος τους κυμαίνεται. Γ1 10m, Γ2 9,55m, Γ3 4,80m, Γ4 5,95m, Γ5 12,90m, Γ6 8,00m, Γ7 6,15m. Αποτελούνται από ιζήματα που αποτέθηκαν σε ποικιλία περιβαλλόντων (έλη, λαγκούνες, κοίτες χειμάρρων, πλημμυρικά πεδία).

Η μελέτη των ιζημάτων της ομάδας Α επιτρέπει τον διαχωρισμό των ιζημάτων σε (2) δύο διακριτά παλαιοπεριβάλλοντα απόθεσης.

Α) Περιβάλλον ήρεμης ιζηματογένεσης όπως



**Σχήμα 6:** Απολιθώματα *Cerastoderma edule* από τα λιμνοθαλάσσια ιζημάτα (λαγκούνα) στις γεωτρήσεις Γ3 & Γ4.

παράκτια έλη και λαγκούνες με απόθεση λεπτόκοκκων αργιλικών κυρίως ιζημάτων που κατά θέσεις περιέχουν θαλάσσια απολιθώματα *Cerastoderma edule* (σχήμα 6).

Β) Περιβάλλον αλλουβιακών αποθέσεων στο εσωτερικό των κοιλάδων με ποικιλία μεγέθους κλαστικών υλικών (άργιλος, ιλύς, άμμος, κροκάλες) και συχνή εναλλαγή περιβαλλόντων απόθεσης (κοίτη χειμάρρου, πλημμυρικά πεδία, μικρά έλη).

Από τις γεωτρήσεις οι Γ1, Γ3, Γ4, Γ7 διέτρησαν περιβάλλοντα ήρεμης ιζηματογένεσης τα οποία γεωγραφικά ταυτίζονται με τα σημερινά παράκτια έλη (Γ3 & Γ4 στο Κούφκι, Γ1 & Γ7 στη Λάμπη). Αν και τα δύο έλη απέχουν μεταξύ τους 3km η στρωματογραφία τους είναι παρόμοια: ένα ανώτερο στρώμα τεφρόμαυρων αργίλων με φυτικά υπολείμματα και ένα κατώτερο στρώμα τεφρόμαυρων αργίλων με απολιθώματα *Cerastoderma edule*. Το κατώτερο στρώμα ενδεικνύει περιβάλλον παράκτιας λιμνοθάλασσας σε επικοινωνία με τη θάλασσα, ενώ το ανώτερο στρώμα παράκτιο έλος το οποίο έχει αποκοπεί από τη θάλασσα. Η παρόμοια στρωματογραφία δείχνει και παρόμοια παράλληλη εξέλιξη αυτών των περιοχών λόγω γενικότερων αλλαγών στο παλαιοπεριβάλλον από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας στο Ολόκαινο.

Οι γεωτρήσεις Γ2, Γ5, Γ6 εκτελέστηκαν στα

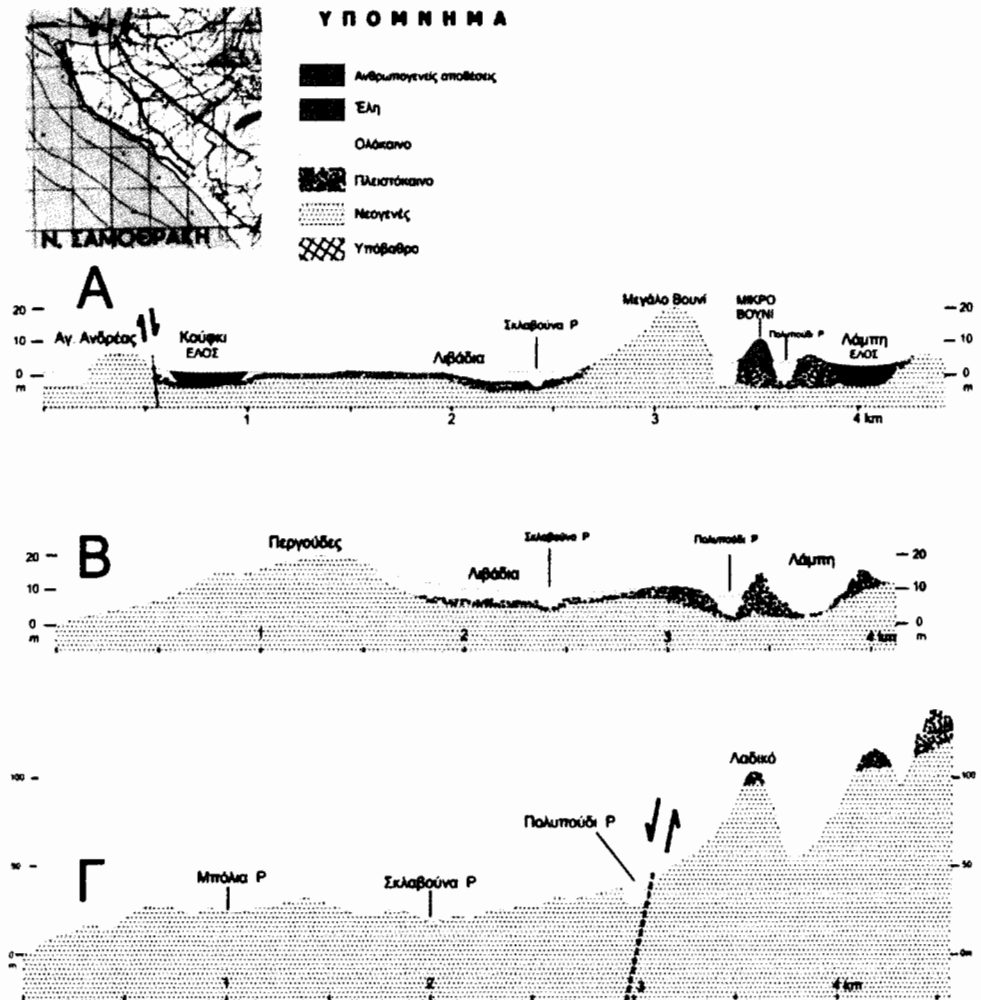
παράκτια αλλουβιακά πεδία αποθέσεων των κοιλάδων των χειμάρρων Σκλαβούνα και Πολυπούδι και διέτρησαν τις αλλουβιακές αποθέσεις αυτών των χειμάρρων μέχρι τα υποκείμενα ιζημάτα της ομάδας Β. Στις γεωτρήσεις αυτές δεν πιστοποιήθηκε παρουσία θαλάσσιων ιζημάτων.

Το σύνολο των ιζημάτων της ομάδας Α αντιπροσωπεύει Ολοκαινικά ιζημάτα που αποτέθηκαν σε παράκτιες λαγκούνες, έλη και σε παλαιότερες κοιλάδες χειμάρρων. Το πάχος τους υποδηλώνει αντίστοιχη άνοδο του βασικού επιπέδου λόγω ανύψωσης της στάθμης της θάλασσας κατά το Ολόκαινο. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας είχε σαν αποτέλεσμα την κατάκλιση περιοχών με μικρούς ρυθμούς ιζηματογένεσης όπως στις περιοχές Κούφκι και Λάμπη. Αντίθετα σε περιοχές όπου είχαμε μεγαλύτερους ρυθμούς ιζηματογένεσης όπως στα κατάντη τμήματα των κοιλάδων Πολυπούδι και Σκλαβούνα η θάλασσα λόγω ταυτόχρονης πρόσχωσης δεν εισήλθε στις κοιλάδες.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των γεωφυσικών διασκοπήσεων με τα δεδομένα των γεωτρήσεων και της στρωματογραφίας, παρατηρείται μια ικανοποιητική συσχέτιση η οποία επιτρέπει την πλευρική επέκταση των παλαιοπεριβαλλόντων που πιστοποιήθηκαν από τις γεωτρήσεις (σχήμα 4).

Το σύνολο των στοιχείων από τη γεωφυσική έρευνα, τη γεωτρητική έρευνα και την υπαίθρια



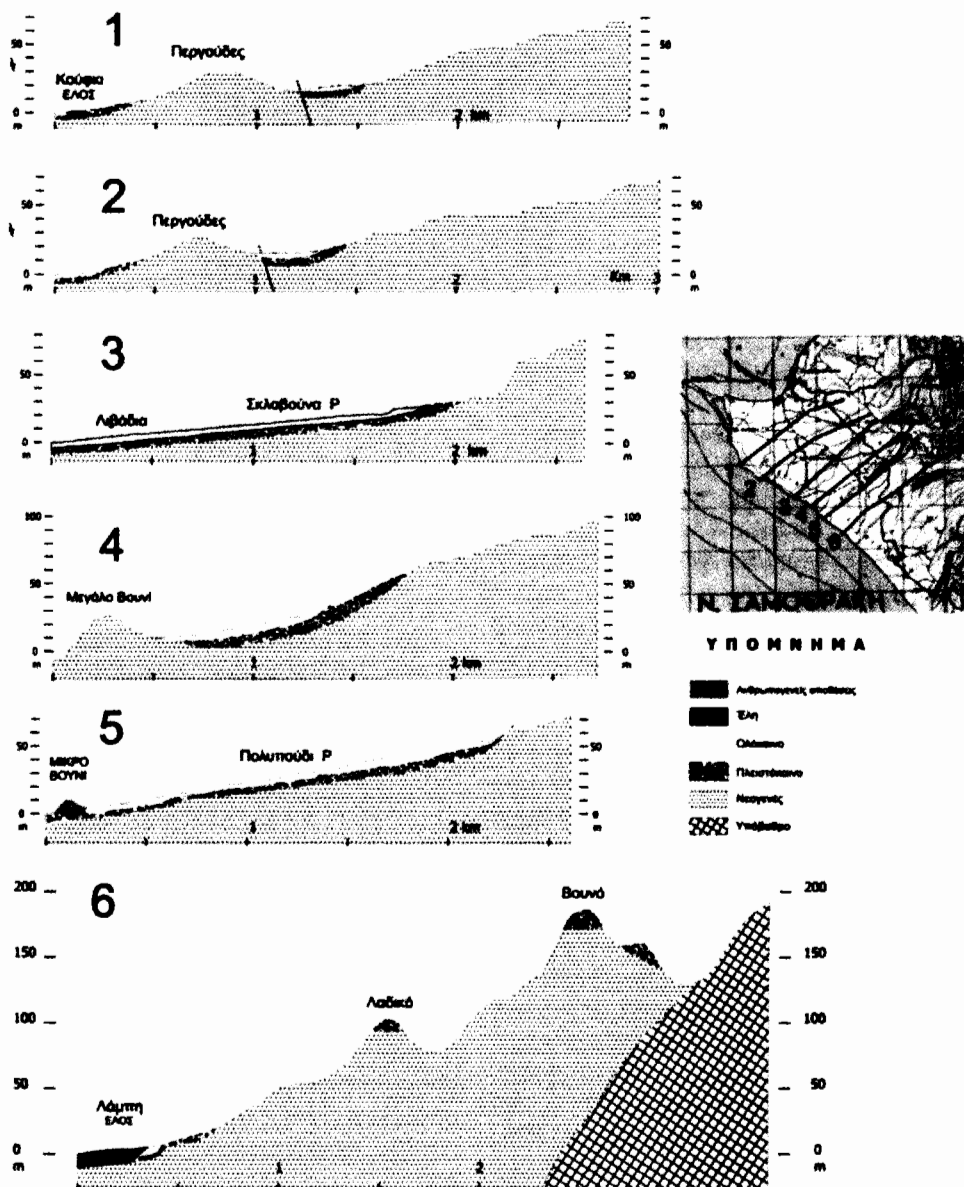


**Σχήμα 7.** Σχηματικές γεωλογικές τομές ΒΔ – ΝΑ διεύθυνσης (παράλληλες στην ακτή).

εργασία χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή σχηματικών γεωλογικών τομών σ' ένα δίκτυο μορφολογικών τομών παράλληλων (σχήμα 7) και κάθετων (σχήμα 8) στην ακτή.

Σχολιάζοντας τις γεωλογικές τομές μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι μεταξύ των δύο πλευρών της κοιλάδας του χειμάρρου Πολυπούδι παρατηρείται διαφορά της μορφολογίας κατά τουλάχιστον 50 m (σχήμα 7Γ). Αυτό οφείλεται σε παρουσία ρήγματος ΒΑ – ΝΔ διεύθυνσης ταυτιζόμενο με τη διεύθυνση της κοιλάδας του χειμάρρου Πολυ-

πούδι (σχήμα 9). Υπαίθρια έρευνα πιστοποίησε ότι ο παρακείμενος λόφος Βουνό (190 m) αποτελείται από Νεογενή ιζημάτα, ενώ στην κορυφή του, υπό μορφή μικρού καλύμματος, εμφανίζονται στρώματα Πλειστοκαινικών χονδροκλαστικών ιζημάτων προερχόμενα από τη διάβρωση του Σάος. Η συνέχεια των Νεογενών προς τα δυτικά διακόπτεται από το ρήγμα. Η ηλικία του ρήγματος είναι νεώτερη των Πλειστοκαινικών ιζημάτων στην κορυφή του λόφου, διότι αυτά αποτελούν μικρό αποκομμένο κάλυμμα και η σημερινή μορφολογία

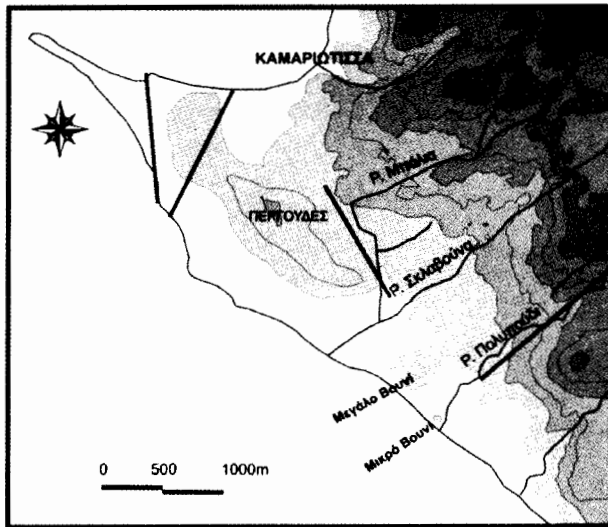


Σχήμα 8. Σχηματικές γεωλογικές τομές ΒΑ – ΝΔ διεύθυνσης (κάθετες στην ακτή) (Υπόμνημα στο σχ. 7).

δεν μπορεί να δικαιολογήσει την απόθεσή τους σε αυτή την θέση

Στην περιοχή του ακρωτηρίου Καμαριώτισσας, στρώμα Νεογενούς μαζώδους ασβεστόλιθου που εμφανίζεται επιφανειακά στο λόφο Αγίου Ανδρέα,

διακόπτεται από ρήγμα ΒΑ – ΝΔ διεύθυνσης (σχήματα 7<sup>Α</sup>, 9). Το ρήγμα είναι ορατό στις αεροφωτογραφίες, οριοθετεί προς τα ΒΔ την περιοχή του παράκτιου έλους Κούφκι, εντοπίστηκε δε και στις γεωφυσικές διασκοπήσεις (σχήμα 4). Στην ίδια πε-



**Σχήμα 9.** Νέα ρήγματα που εντοπίστηκαν στο χαμηλό λοφώδες ανάγλυφο του δυτικού τμήματος της Ν. Σαμοθράκης.

ριοχή το στρώμα του αβεστόλιθου αποκόπτεται προς τα δυτικά και πιθανώτατα βυθίζεται κάτω από τη θάλασσα, από ρήγμα ΒΒΔ – ΝΝΑ διεύθυνσης (σχήμα 9).

Στην περιοχή βόρεια του λόφου Περγούδες, η στροφή της κοίτης του χειμάρρου Μπόλια κατά 90° προς ΝΑ είναι πιθανόν να οφείλεται σε ρήγμα ΒΔ – ΝΑ διεύθυνσης (σχήματα 8, 1, 8, 2, 9)

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο δυτικό παράκτιο τμήμα του νησιού ο κύριος όγκος των Ολοκαινικών ιζημάτων εντοπίζεται στο πολύ χαμηλού υψόμετρου (έως 5m) πεδινό παράκτιο τμήμα. Το πάχος των Ολοκαινικών ιζημάτων όπως πιστοποιήθηκε, με επτά (7) δειγματοληπτικές γεωτρήσεις, φθάνει τα 10 m. Η ανάλυση των πυρήνων και η παλαιοντολογική μελέτη των απολιθωμένων μαλακίων, πιστοποίησε απόθεση σε διαφορετικά παλαιοπεριβάλλοντα (παράκτιες λαγκούνες, έλη, κοίτες χειμάρρων).

Γεωφυσικές διασκοπήσεις συνολικού μήκους 3,5 km που εκτελέστηκαν παράλληλα και κάθετα στην ακτή επιβεβαίωσαν τη συνέχεια της στρωματογραφίας των γεωτρήσεων και προσδιόρισαν την έκταση των παλαιοπεριβαλλόντων απόθεσης.

Τα αποτελέσματα των γεωφυσικών διασκοπήσεων συσχετίζονται σε πολύ ικανοποιητικό βαθμό με τα στοιχεία των γεωτρήσεων και της στρωματογραφίας, συμβάλουν δε ουσιαστικά στην πλευρική προέκταση των αντίστοιχων στρωμάτων και παλαιοπεριβαλλόντων απόθεσης στο χώρο.

Ο συνδυασμός των δεδομένων του ψηφιακού αναγλύφου, της στρωματογραφίας των γεωτρήσεων και των αποτελεσμάτων των γεωφυσικών διασκοπήσεων προσδιόρισαν το πάχος και την έκταση των Ολοκαινικών αποθέσεων που κάλυψαν το παλαιότερο ανάγλυφο. Ουσιαστικά πρόκειται για ένα παλαιότερο του Ολοκαινού μορφολογικό ανάγλυφο, το οποίο πληρώθηκε σταδιακά από κλαστικά υλικά εξαιτίας της μεταβολής του βασικού επιπέδου από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

Επίκλυση της θάλασσας στη χέρσο εντοπίστηκε σε δύο περιοχές Κούφκι και Λάμπη, όπου λόγω της μορφολογίας και της περιορισμένης ιζηματογέννησης, αρχικά σχηματίστηκαν αβαθείς κόλποι - Λιμνοθάλασσες οι οποίες στη συνέχεια αποκόπηκαν από τη θάλασσα, λόγω δημιουργίας παράκτιων φραγμάτων, και μετατράπηκαν σε παράκτια έλη.

Αντίθετα στις ποτάμιες κοιλάδες των χειμάρρων Πολυπούδι και Σκλαβούνα λόγω της μεγάλης στερεοπαροχής, σχηματίζονταν αλλοβιακά πεδία με μικρές εσωτερικές ελώδεις εκτάσεις, δίχως είσοδο της θάλασσας.

Η μορφολογική εξέλιξη της περιοχής εκτός από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας έχει επηρεαστεί και από την τεκτονική, όπως φαίνεται από την παρουσία ρηγμάτων στις περιοχές Πολυπούδι, Αγ. Ανδρέας, Μπόλια.

Εντοπίστηκαν για πρώτη φορά στη Σαμοθράκη στρώματα αργίλων του Νεογενούς με κρυστάλλους γύψου.

### ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Οι γεωτρήσεις και οι γεωφυσικές διασκοπήσεις πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια Γεωαρχειολογικής έρευνας που έγινε στην περιοχή του προϊστορικού οικισμού «Μικρό Βουνί» ο οποίος εντοπίζεται στον ομώνυμο μικρό παράκτιο λόφο. Η έρευνα διεξήχθη τα καλοκαίρια 2003, 2004 και χρηματοδοτήθηκε από το INSTAP (Institute for Aegean Prehistory) προς το οποίο εκφράζονται θερμότατες ευχαριστίες.

Οι συγγραφείς θεωρούν υποχρέωσή τους να ευχαριστήσουν τον αρχαιολόγο της Ιθ' Εφορείας Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων, Κομοτηνή, κο Δημήτριο Μάτσα, υπεύθυνο της ανασκαφής στο Μικρό Βουνί, για το ενδιαφέρον και τη πολύτιμη βοήθεια που τους προσέφερε τόσο στο επιστημονικό πεδίο της έρευνας, με διάθεση όλων των μέσων της Ιθ' Εφορείας όσο και την πολυποικίλη βοήθειά του κατά τη διάρκεια της υπαίθριας έρευνας.

### ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- ΓΥΣ. Τοπογραφικός χάρτης 1:50.000 Φύλλο Σαμοθράκη.  
 ΓΥΣ. Τοπογραφικός χάρτης 1:25.000 Φύλλο Σαμοθράκη.  
 ΓΥΣ. Τοπογραφικός χάρτης 1:25.000 Φύλλο Μνημόρια.

ΓΥΣ. Τοπογραφικά διαγράμματα 1:5.000, Νήσος Σαμοθράκη.

Βουβαλίδης, Κ., Συρίδης, Γ., Αλμπανάκης Κ., 2006.: Γεωμορφολογικές έρευνας 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).

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., Μάτσα, Δ., Αλμπανάκης, Κ., Βουβαλίδης, Κ., Τσούρλος, Π., 2005. Γεωαρχειολογική έρευνα στον προϊστορικό οικισμό Μικρό Βουνί Σαμοθράκης. Πρακτικά 17 Συνεδρίου ΑΕΜΘ, Θεσσαλονίκη 2003, 17, 51-59.

Τσικούρας, Β.Α., 1992. Οι οφειόλιθοι της νήσου Σαμοθράκης. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών.

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 3<sup>rd</sup> International Conference of the Eastern Mediterranean, 193-209.

Dahlin T. 2001. The development of electrical imaging techniques. Computers and Geosciences 27: 1019–1029

Demek, J., 1972. Manual of detailed geomorphological mapping. Academia, Prague, pp. 344.

Tsourlos P., 1995. Modelling interpretation and inversion of multielectrode resistivity survey data. Ph.D. Thesis, University of York.

## ABSTRACT

**HOLOCENE STRATIGRAPHY OF THE WESTERN PART OF SAMOTHRACE ISLAND (NORTH-EAST AEGEAN, GREECE)****Syrides G.<sup>1</sup>, Tsourlos P.<sup>2</sup>, Vouvalidis K.<sup>3</sup>, Albanakis K.<sup>3</sup>**<sup>1</sup> *Department of Geology, School of Geology, Aristotle University of Thessaloniki, 54124 Thessaloniki, Greece.*<sup>2</sup> *Department of Geophysics, School of Geology, Aristotle University of Thessaloniki, 54124 Thessaloniki, Greece.*<sup>3</sup> *Department of Physical & Environmental Geography, School of Geology, Aristotle University of Thessaloniki, 54124 Thessaloniki, Greece.*

The western part of the mountainous island of Samothrace reveals a hilly terrain area, up to 200m altitudes, that decline gradually to the sea forming small flat areas. The hilly terrain consists of Neogene shallow marine clastic sediments (sand, gravel, silt, clay, marl, sandstone). Pleistocene coarse clastic sediments cover unconformably the Neogene. Holocene alluvial sediments are deposited mainly in the low flat area close to the sea.

This paper includes the results of a multidisciplinary research with borehole drilling, core sampling, geophysical prospecting, geomorphological – geological fieldwork and terrain analysis with the use of a DEM and GIS software.

In the western coastal part of the island, Holocene sediments were drilled, up to 10m thickness by seven (7) boreholes

Sedimentological and palaeontological analysis of the core samples reveal that the Holocene sediments were deposited in different palaeoenvironments (lagoons, coastal marshes, torrent beds, alluvial sedimentation). Geophysical measurements by means of the ERT technique along lines parallel and vertical to the coastline confirm the geologic strata from the boreholes and define the lateral expansion of the sedimentary environments.

All the data confirm that the Holocene sediments were deposited unconformably on an older Pre-Holocene relief, due to the Holocene sea-level rise. Holocene marine transgression was defined in two marshy areas (Koufki & Lambi) of low sedimentation rate. The sea-invaded land forming shallow lagoons with silty – clayey sedimentation and *Cerastoderma edule* fauna. Lagoons were gradually evolved into coastal marshes after the formation of coastal bars that cut off them from the sea. In the lower part of the torrent valleys of Polipoudi and Sklavouna high rates of clastic sedimentation due to the torrent discharge, formed alluvial plains with small inland marshes restricting marine invasion. Sea level rise and tectonic activity controlled the morphological evolution of the area.