

Πρακτικά		3ου Συνεδρίου		Μάϊος 1986	
Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ.	Τομ.	σελ.	Αθήνα		
	XX/2	91-111	1988		
Bull. Geol. Soc. Greece	Vol.	pag.	Athens		

**ΟΙ ΠΛΕΙΟ-ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΙΚΕΣ ΑΠΟΘΕΣΕΙΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ
ΣΟΥΣΑΚΙΟΥ - ΑΓ. ΘΕΟΔΩΡΩΝ (ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ):
ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ*****

A. ΜΕΤΤΟΣ*, Θ. ΡΟΝΤΟΓΙΑΝΝΗ*, ΡΗ. ΒΑΥΑΥ**

ΣΥΝΟΨΗ

Η λεπτομερής μελέτη των πλειοπλειστοκαινικών αποθέσεων της περιοχής Σουσακίου-Αγ. Θεοδώρων έδωσε τη δυνατότητα προσδιορισμού της στρωματογραφίας τους, καθώς και των τεκτονικών γεγονότων που τις επηρέασαν. Οι αποθέσεις αυτές είναι λιμναίας, υφάλμυρης και θαλάσσιας φάσης, γεγονός που φανερώνει τις συχνές αλλαγές στην παλαιογεωγραφία της περιοχής και την ένταση των κατακόρυφων κινήσεων που συνέβαιναν.

Πολυφασική είναι επίσης και η τεκτονική εξέλιξη της περιοχής την ίδια περίοδο, με την εναλλαγή εφελκυστικών και συμπιεστικών τάσεων. Από το Πλειστόκαινο επικρατεί έντονος εφελκυσμός, με αποτέλεσμα την εκδήλωση μεγάλης σεισμικότητας.

ABSTRACT

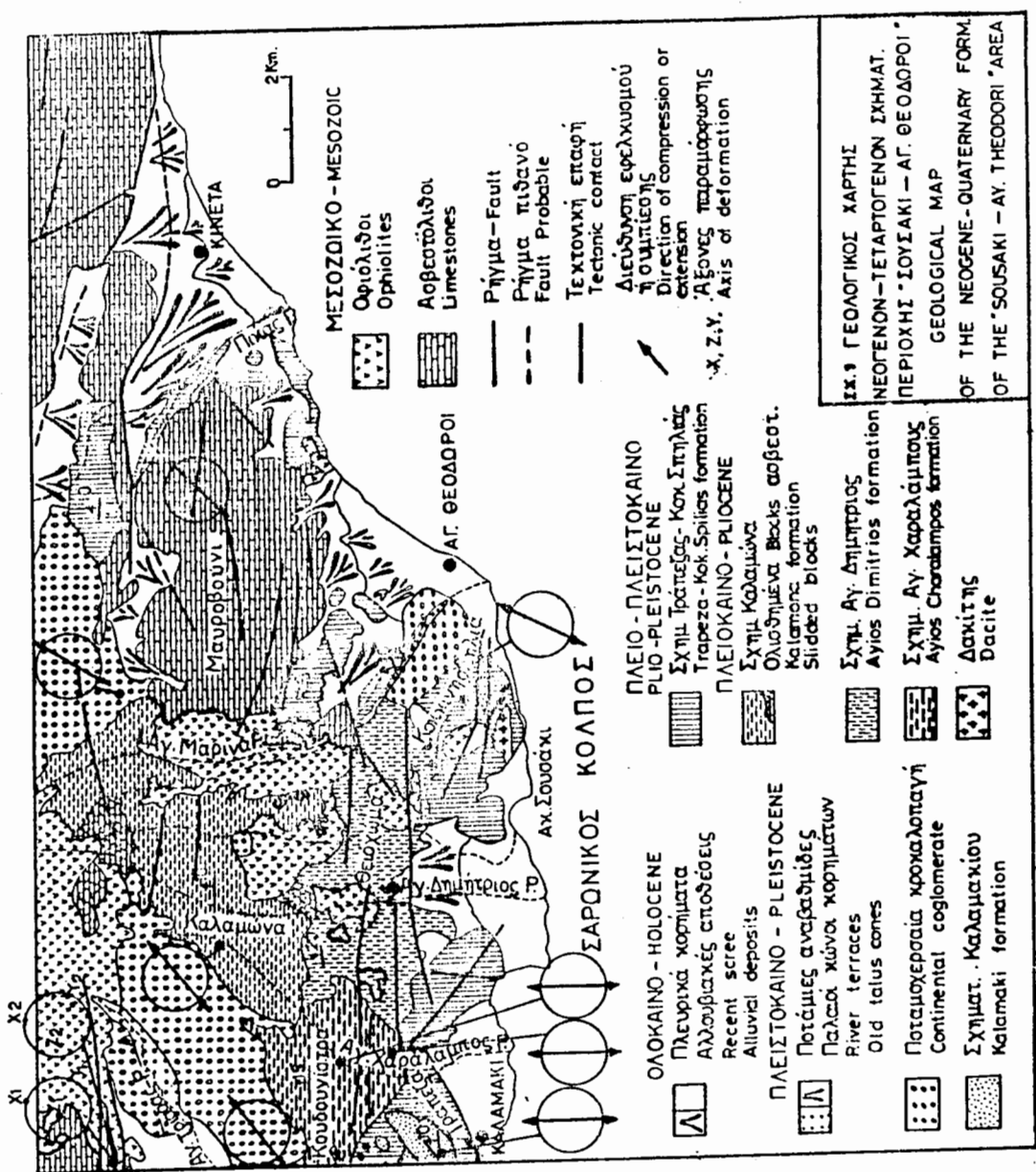
Detailed study of plio-pleistocene deposits of the area Soussaki-Ay.Theodori, has resulted in the definition of stratigraphy as well as of the tectonic events affected upon them. These deposits are of lacustrine, lagoonal and marine facies, indicating the quick alternation of paleogeography of the area and the intensity of the vertical movements.

At the same period the area presents a complex tectonic evolution with the alternation of extensional and compressional stresses. Since Pleistocene intensive extensional stresses dominate resulting a high seismic activity.

* Ι.Γ.Μ.Ε., Μεσογείων 70, Αθήνα.

** Univ. Paris-Sud, Orsay, France

***** PLIO-PLEISTOCENE DEPOSITS OF THE
SOUSAKI-AY. THEODORI AREA (CORINTH)
STRATIGRAPHY-DEFORMATION**



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η περιοχή Σουσακίου-Αγ. Θεοδώρων, καθώς και η ευρύτερη περιοχή της τάφρου του Κορινθιακού, καταλαμβάνεται κατά το μεγαλύτερο τμήμα της από νεογενείς-τεταρτογενείς αποθέσεις που έχουν πολύπλοκη στρωματογραφία και τεκτονική. (Σχ. 1).

Οι κυριότεροι από τους ερευνητές που εργάσθηκαν στην περιοχή αυτή, είναι: Ο Phillipson (1890), που θεωρεί τις λευκές μάρμες και τα κροκαλοπαγή "ως νεογενείς θαλασσογενείς σχηματισμούς επικείμενους των ηφαιστιτών", και οι Washington (1924) και Μαραβελάκης (1916), που συμφωνούν με το Phillipson για την ηλικία των σχηματισμών αυτών. Ο Παπασταματίου (1937) στην υπηγεσία του "τα νεογενή ηφαίστεια της Κρομμυωνίας" αναφέρεται λεπτομερώς στις νεογενείς αποθέσεις ανατολικά του Σουσακίου και στη σχέση τους με τους ηφαιστίτες. Ο Freyberg έχει γράψει πολλές σχετικές μελέτες. Το 1973 μαζί με τους συνεργάτες του δημοσίευσε το "Geologie des Isthmus Von Korinth". Στη μελέτη αυτή κάνει μια πλήρη και λεπτομερή λιθοστρωματογραφική και χρονοστρωματογραφική ανάλυση των ιζημάτων της περιοχής. Ο Keraudren (1970, 1971, 1972) αναφέρεται κυρίως στις θαλάσσιες αναβαθμίδες του Τυρρήνιου στην ευρύτερη περιοχή της Κορίνθου και κάνει στρωματογραφική ανάλυση των ιζημάτων της περιοχής Τράπεζας-Καλαμάκλου. Ο Sebrier (1977) κάνει ανάλυση της στρωματογραφίας των πλειο-πλειστοκαινικών σχηματισμών, της νεοτεκτονικής του Κορινθιακού Κόλπου και των γύρω περιοχών. Οι Schröder (1970, 1976), Dufaure (1976), Stevanovic (1966) κ.ά., έχουν ασχοληθεί με τη γεωλογία των νεογενών-τεταρτογενών σχηματισμών.

Με την παρούσα εργασία γίνεται προσπάθεια επίλυσης προβλημάτων που σχετίζονται με τη στρωματογραφική διάρθρωση και την παραμόρφωση που έχει υποστεί η περιοχή.

ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

Σχηματισμοί ρέματος Άγ. Χαράλαμπου

Οι σχηματισμοί του ρέματος Άγ. Χαράλαμπου αποτελούν τα βαθύτερα μέλη ολόκληρης της σειράς των πλειο-πλειστοκαινικών ιζημάτων της περιοχής. Το κατώτερο ορατό τμήμα της σειράς αυτής είναι λιμναίας φάσεως σε αντίθεση με τα στρωματογραφικά ψηλότερα μέλη της, που είναι συνήθως εναλλαγές αποθέσεων υφάλμυρων και γλυκών υδάτων (Σχ. 2).

Σε όλη την έκταση του ρέματος οι σχηματισμοί είναι έντονα τεκτονισμένοι, από ρήγματα διεύθυνσης Α-Δ (κύρια) και ΒΔ-ΝΑ (δευτερεύοντα). Εξαιτίας των πολ-

λών αυτών ρηγμάτων είναι δύσκολη η στρωματογραφική ανάλυση της περιοχής και ο ακριβής υπολογισμός του πάχους των στρωμάτων.

Τα κατώτερα μέλη των σχηματισμών του ρέματος 'Αγ.Χαράλαμπου αποτελούνται από εναλλαγές υπόλευκων, υποκίτρινων αμμούχων μαργών και συνεκτικών κροκαλοπαγών, εντός των οποίων παρεμβάλλονται αμμούχες μάργες και ψαμμίτες. Οι ενστρώσεις των κροκαλοπαγών έχουν πάχος περίπου 80μ. και αποτελούνται από κροκάλες καλά αποστρωγγυλωμένες, που το μέγεθός του φθάνει μέχρι 10 εκ. Παρατηρώντας προσεκτικά τα κροκαλοπαγή κατά μήκος του ρέματος, διαπιστώνουμε μία βαθμιαία ελάττωση του πάχους τους, με αντίστοιχη απόθεση λεπτομερών υλικών, καθώς και εμφανίσεις λιγνιτικών ενστρώσεων. Από τη μορφή των αποθέσεων των κροκαλοπαγών είναι φανερό ότι η μεταφορά των υλικών γινόταν από Νότο προς Βορρά. Οι αποθέσεις αυτές μεταβαίνουν ταχύτατα προς τα πάνω σε πλακάδες λευκές μάργες που εναλλάσσονται με πάγκους μαργαϊκών ασβεστολίθων.

Ακόμη βορειότερα, κατά μήκος του ρέματος, αναπτύσσονται σχηματισμοί υφάλμυρης φάσης με χαρακτηριστικό καστανό χρώμα, που αποτελούνται από εναλλαγές άμμων, ψαμμιτών, μικρών ενστρώσεων μαργών και πάγκων μεσοστρωματών μαργαϊκών ασβεστολίθων. Οι άμμοι είναι μεσόκοκκοι έως αδρόκοκκοι και περικλείουν απολιθώματα όχι καλά διατηρημένα. Χαρακτηριστικό για τη σειρά είναι η παρουσία διασπαρτων απολιθωμάτων από *Unio*. Οι σχηματισμοί αυτοί μεταβαίνουν προς τα πάνω σε κροκαλοπαγή (περιοχή Κουδουνίστρας), που περιέχουν αρκετά αποστρωγγυλωμένα ασβεστολιθικά blocks με διάμετρο που φθάνει τα 2μ. Το πάχος των κροκαλοπαγών υπερβαίνει τα 100μ.

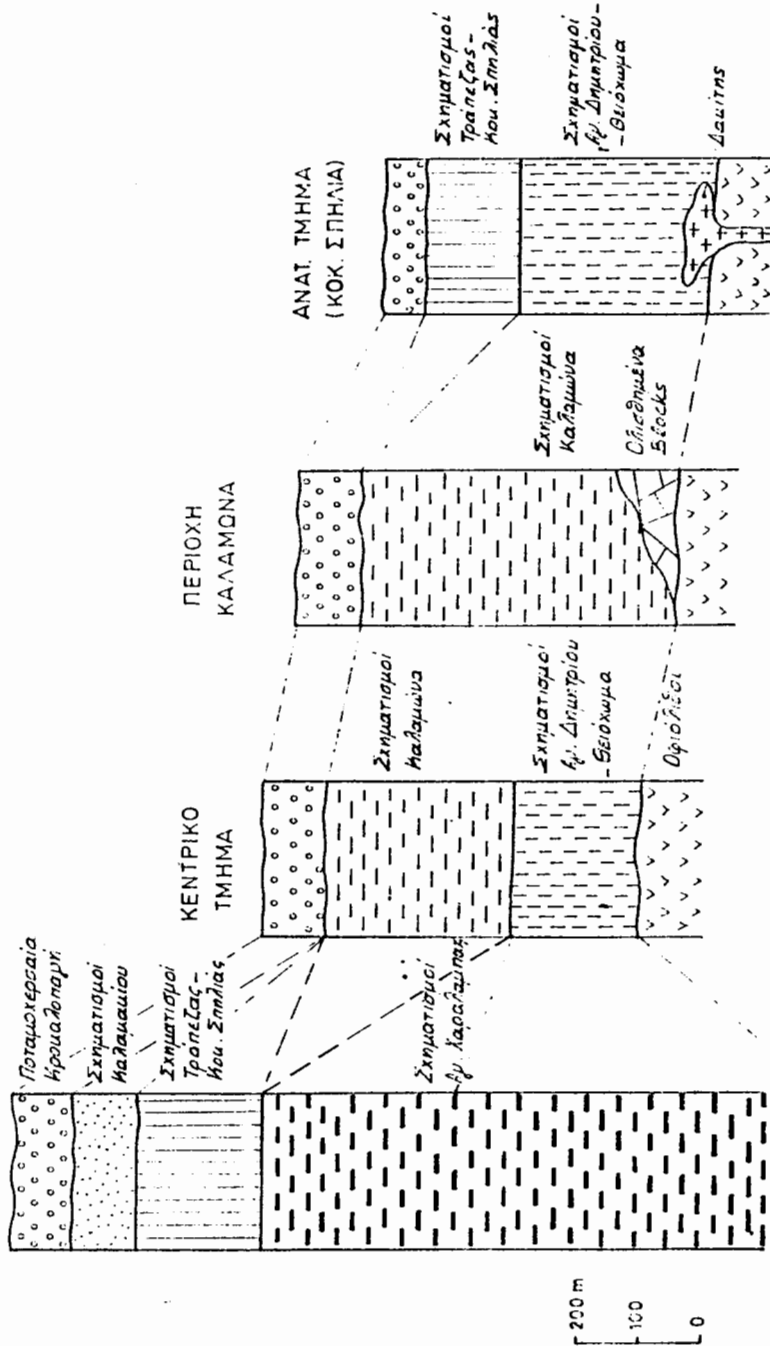
Μέσα στους σχηματισμούς του Αγ. Χαράλαμπου απαντούν τα παρακάτω απολιθώματα, που σύμφωνα με τον Freyberg χαρακτηρίζουν πλειοκαινική ηλικία: *Viviparus pulcherriformis* Rapp., *Amphimelania ornata* Fuchs και *Melanopsis* sp., (κατώτερα μέλη), *Unio* sp., *Monodagna* sp., *Mactra* sp., *Theodoxus micans*, *Theodoxus nichosus*, *Congeria* sp., *Viviparus Pulcherriformis* κ.ά. (ανώτερα μέλη).

Σχηματισμοί Αγ. Δημητρίου-Θειοχώματος

Οι σχηματισμοί αυτοί αποτελούν πλευρική μετάβαση των σχηματισμών Αγ. Χαράλαμπου (Σχ. 2). Είναι μαργαϊκά κροκαλοπαγή με χρώμα καστανό, υποπράσινο ή κιτρινωπό που ποικίλει από θέση σε θέση. Μεγάλο μέρος αυτών έχει υποστεί την επίδραση παλαιών ατμίδων και η χαρακτηριστική εξαλλοίωσή τους διακρίνεται από το καστανοκόκκινο χρώμα.

Τα μαργαϊκά κροκαλοπαγή αποτελούνται από κροκάλες ή λατύπες οφιολιθικές (70-80%), συνήθως μικρού μεγέθους, και ασβεστολιθικές, σε μικρό ποσοστό, που κατά θέσεις το μέγεθός τους φθάνει μέχρι και 30 εκ. Τα κροκαλοπαγή αυτά πολ -

ΔΥΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ



ΣΧ. 2 ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΣΤΗΛΕΣ ΝΕΟΓΕΝΩΝ - ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΥΤΩΝ.
STRATIGRAPHIC COLUMNS OF PLIO - PLEISTOCENE FORMATIONS AND THEIR CORRELATION.

λές φορές εναλλάσσονται με μαργαϊκούς φαμμίτες που προς τα ανατολικά μεταβαίνουν ταχύτατα σε μαργαϊκούς ασβεστόλιθους. Στη συνέχεια μεταβαίνουν πλευρικά στις αμμούχες μάργες της περιοχής θειόχωμα, που βρίσκονται σε άμεση επαφή με τις ατμίδες του Σουσακίου. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη μικρή μεταμόρφωση των αποθέσεων που βρίσκονται σε επαφή με τις ατμίδες και την αυξημένη θερμοκρασία των υδάτων των υδροφόρων οριζόντων. Η θερμοκρασία του ύδατος από τις γεωτρήσεις που υπάρχουν βόρεια από το θειόχωμα φθάνει τους 27°. Από τη δράση των ατμίδων έχουμε τη δημιουργία κύρια κρυστάλλων γύψου, που κατά θέσεις βρίσκονται σε μεγάλη ποσότητα.

Ειδικότερα τα ιζήματα στην περιοχή θειόχωμα είναι λιμναία, έχουν πάχος πάνω από 200μ. και αποτελούνται από εναλλαγές υπόλευκων αμμούχων μαργών, συνεκτικών κροκαλοπαγών καστανού χρώματος, κυρίως στα ανώτερα μέλη, άμμων και χαλαρών κροκαλοπαγών. Μέσα στους σχηματισμούς αυτούς απαντούν μικρές λιγνιτικές ενστρώσεις μέ πάχος 20-30 εκ., που έχουν υποστεί επίσης την επίδραση των ατμίδων.

Κατά θέσεις μέσα στους σχηματισμούς αυτούς παρατηρούμε διάσπαρτες κροκάλες από δακίτη με μέγεθος μέχρι και 30 εκ. Επίσης στην προέκταση του ρέματος που είναι οι μοφέττες του Σουσακίου, μέσα στους λιμναίους σχηματισμούς παρατηρείται μικρή εμφάνιση (2μ. πάχος) ηφαιστειακού τόφφου, που περιέχει γωνιώδη τεμάχια δακίτων με μέγεθος μέχρι 20 εκ.

Σχηματισμοί περιοχής Καλαμών

Είναι λιμναία ιζήματα και παρουσιάζουν διαφορά από τους άλλους σχηματισμούς, όσον αφορά τη λιθολογική τους σύσταση. Στο ρέμα του Αγ. Δημητρίου, στη βάση των ιζημάτων αυτών είναι ολισθημένα μεγάλα τεμάχια ασβεστολίθων πάνω στο υπόβαθρο, που εδώ είναι οφιολιθικό. Κάτω από τα ολισθημένα αυτά blocks βρίσκονται αποθέσεις από γωνιώδεις κροκάλες οφιολίθων με πάχος περίπου 5μ. Το πάχος των ολισθημένων τεμαχίων φθάνει τα 100μ. περίπου (Σχ. 2).

Πάνω από τα ολισθημένα τεμάχια αρχίζει η απόθεση καστανών αργίλων με ενστρώσεις κροκαλοπαγών μικρού πάχους. Στη συνέχεια έχουμε απόθεση αμμούχων μαργών και καστανών αμμούχων αργίλων, μέσα στις οποίες βρέθηκαν *melanopsis sp.*

Σύμφωνα με το Freyberg (1973) οι σχηματισμοί της περιοχής Καλαμών βρίσκονται σε τεκτονική επαφή με τα ιζήματα της ποικιλόχρωμης σειράς που αποτελούν μέρος των ανώτερων μελών των σχηματισμών του Αγ. Χαράλαμπου· η στρωματογραφική τους θέση είναι απλώς παλαιότερη από τους ποταμοχερσαίους πλειστοκαινικούς σχηματισμούς. Λεπτομερής παρατήρηση όμως έδειξε ότι τα ιζήματα της ονο-

μαζόμενης (από το Freyberg) ποικιλόχρωμης σειράς μεταβαίνουν πλευρικά και προς τα πάνω ταχύτερα προς τους σχηματισμούς Καλαμώνα. Οι σχηματισμοί αυτοί πιθανότατα ανήκουν στο Ανώτ. Πλειόκαινο, όπως συμπεραίνεται από τη στρωματογραφική τους σχέση με τους υπόλοιπους σχηματισμούς.

Σχηματισμοί Τράπεζας-Κόκκινης Σπηλιάς

Οι σχηματισμοί αυτοί αποτελούνται από εναλλαγές θαλάσσιων, υφάλμυρων και λιμναίων αποθέσεων (Σχ. 2). Ειδικότερα οι αποθέσεις στο λόφο Τράπεζα αποτελούνται, από τα βαθύτερα προς τα ανώτερα μέλη, από αμμούχες μάργες με κιτρινωπό χρώμα, από φυλλώδεις αμμούχες και πηλούχες μάργες και ενστρώσεις άμμων ή ψαμιτών στα ανώτερα μέλη. Στη συνέχεια έχουμε καλκαρενίτη με κοράλλια, όπου θα πρέπει να τοποθετείται και το όριο του Πλειο-Πλειστόκαινου (Σχ. 3).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η προς τα Ανατολικά πλευρική μετάβαση των σχηματισμών της Τράπεζας, είναι όμως δύσκολη η παρακολούθηση της εξαιτίας της τεκτονικής, της μορφολογίας και της βλαστήσεως. Τα μέσα και ανώτερα μέλη της Τράπεζας μεταβαίνουν πλευρικά ταχύτερα προς μαργαϊκούς ψαμιτίτες και μαργαϊκά κροκαλοπαγή με κιτρινωπό χρώμα. Τα μαργαϊκά κροκαλοπαγή ακόμα ανατολικότερα εναλλάσσονται με μαργαϊκούς ασβεστόλιθους και μάργες.

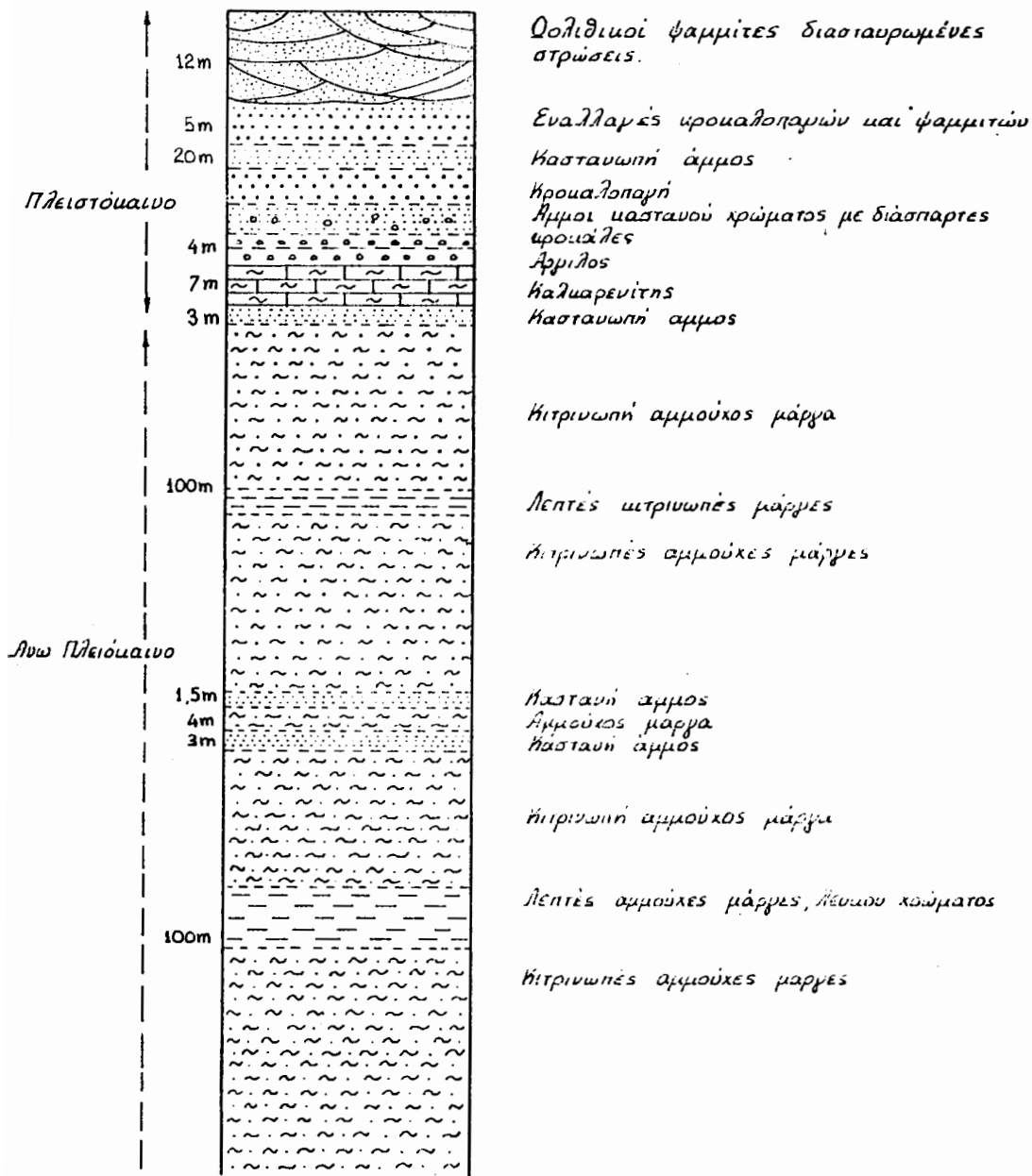
Μέσα στους σχηματισμούς βρέθηκαν τα παρακάτω απολιθώματα: *Limnaeus adelinae*, *Congerina* sp., *Theodoxus micans*, *Chlamys septemradiata* Muller, *adelina elegans*, *Cardium* sp., *Gerithium* sp., *Ostrea*, *Pecten Jacobaeus*.

Στην περιοχή Κόκκινη Σπηλιά οι αποθέσεις αποτελούνται από εναλλαγές συνεκτικών κροκαλοπαγών καστανού χρώματος (τα βαθύτερα μέλη), μαργαϊκών ασβεστόλιθων, πλακωδών μαργών, αμμούχων πηλών-μαργών, χαλαρών κροκαλοπαγών και μαργαϊκών κροκαλοπαγών και ψαμιτών. Τα ανώτερα μέλη των αποθέσεων αυτών ανήκουν στο Πλειστόκαινο.

Οι σχηματισμοί Τράπεζας-Κόκκινης Σπηλιάς ανήκουν στο Ανώτ. Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο, όπως δείχνουν τα παρακάτω μικροσπολιθώματα : (Ο προσδιορισμός έγινε από τον Β. Τσαπράλη): *Cytherella subradiosa* (ROEMER), *Urocythereis margaritifera* (MUELLER), *Loxococoncha Stellifera* (MUELLER), *Semicytherura inconguens* (MUELLER), *Cyprideis torosa* (TOUES), *Costa Punctatissima* (RUGGIERI), *Aurila Pigadiana* (SIS-SINGH), *Loxococoncha turbida* (MUELLER), *Leptocythere ramosa* (ROEMER) κ.ά.

Σχηματισμοί Καλαμακίου

Οι σχηματισμοί του Καλαμακίου αποτελούνται από εναλλαγές συνεκτικών ψαμιτών με ιδιαίτερο χαρακτηριστικό την παρουσία ωλλίθων, κροκαλοπαγών και καλκα-



ΣΧ. 3 ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΗΛΗ ΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΤΗΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ.
STRATIGRAPHIC COLUMN OF TRAPEZA FORMATION.

ρενιτών. Είναι σχετικά μικρού πάχους και είναι ως επί το πλείστον ιζήματα ρηχής θάλασσας. (Σχ. 3).

Ο Freyberg (1973) θεωρεί ότι τα ανώτερα μέλη των σχηματισμών αυτών είναι Τυρρήνια και κάτω από αυτούς έχουμε αποθέσεις ηλικίας *arschéronien*, γιατί περιέχουν *cardium tenue* Fuchs. Οι Keraudren (1970, 1971, 1973) και Sebrier (1977) θεωρούν ότι οι κατά τον Freyberg Τυρρήνιες αποθέσεις, χρονοστρωματογραφικά είναι παλαιότερες.

Καταβλήθηκε προσπάθεια για την ανεύρεση χαρακτηριστικών απολιθωμάτων και το διαχωρισμό του ορίου των πλειο-πλειστοκαινικών ιζημάτων. Ως όριο θεωρούμε τη βάση ενός κοραλλιογενούς σχηματισμού, του οποίου το πάχος κυμαίνεται από 2-7μ. Πάνω από το σχηματισμό αυτό έχουμε εναλλαγές μικρών ενστρώσεων κροκαλοπαγών, άμμων καστανών και ψαμμιτών. Τα ιζήματα αυτά μεταπίπτουν πλευρικά σε ψαμμίτες και άμμους με διασταυρωμένες στρώσεις, που περιέχουν θαλάσσια απολιθώματα. Σε αντίθεση με την περιοχή του λόφου της Τράπεζας, βορειότερα φαίνεται καθαρά η ασυμφωνία μεταξύ των πλειοκαινικών και πλειστοκαινικών σχηματισμών.

Από τη μορφή των αποθέσεων διαπιστώνεται υποχώρηση της θάλασσας από Βορρά προς Νότο και ότι οι παραπάνω σχηματισμοί βρίσκονται μόνο κατά θέσεις σε γωνιώδη ασυμφωνία με τους υποκείμενους πλειοκαινικούς σχηματισμούς.

Με τη μικροπαλαιοντολογική εξέταση δειγμάτων προσδιορίστηκαν τα παρακάτω απολιθώματα που χαρακτηρίζουν το πλειστόκαινο *Aurila speyeri* (BRADY), *Mytilus elegantulus* RUGGIERI, SYLVESTER-BRADLEY, *Semicytherura alifera* RUGGIERI, *Semicytherura inconorneus* (MUELLER), *Semicytherura punctata* (MUELLER), *Leptocythere multipunctata* (SIGUENZA).

Βρέθηκε επίσης μεγάλος αριθμός μακροαπολιθωμάτων τα κυριότερα των οποίων είναι: *Pinna*, *Spondylus gaedoropus*, *Mutilus*, *Cardium* sp., *Cardium aff.edule*, *Cardium tenue*, *Didagna*, *Murex*, *Arca* sp.

Ποταμοχερσαία κροκαλοπαγή

Οι αποθέσεις αυτές που το πάχος τους φθάνει τα 150μ. καλύπτουν μεγάλη έκταση ανατολικά του Λουτρακίου και είναι πλειστοκαινικής ηλικίας. Είναι ποταμοχερσαίας προέλευσης και αποτελούνται κύρια από οφιολιθικά κροκαλοπαγή με συνεκτικότητα διαφορετική από θέση σε θέση. Το συνδετικό υλικό είναι συνήθως αργιλομαργαϊκό με γωνιώδεις ψηφίδες πάχους μερικών χιλιοστών.

Η τεκτονική επίδραση επί των σχηματισμών αυτών είναι έντονη.

Οι σχηματισμοί αυτοί θεωρούμε ότι είναι ίδιοι με τα κροκαλοπαγή του Αλεποχωρίου και των Θηβών. Η λιθολογική τους διαφορά οφείλεται στη διαφορετική

τροφοδοσία των αποθευμένων υλικών που γινόταν από Βορρά.

Ηφαιστίτες

Οι ηφαιστειογενείς σχηματισμοί της περιοχής Σουσακίου-Αγίων Θεοδώρων βρίσκονται στο ΒΔ άκρο του ηφαιστειακού τόξου του Νότιου Αιγαίου. Το τόξο αυτό (εξωτερικό) είναι παράλληλο με το όριο σύγκλισης της Αφρικανικής και Ευρασιατικής Πλάκας. Η γραμμή που ακολουθεί το ηφαιστειακό τόξο αρχίζει από την περιοχή Σουσακίου, διέρχεται από Αίγινα, Μέθανα, Μήλο, Σαντορίνη, Νίσυρο και καταλήγει στη Μ. Ασία. Βορειότερα στην Κεντρική Ελλάδα, το εσωτερικό τόξο περιλαμβάνει τα ηφαιστειακά κέντρα των Μικροθρηβών, Αγχιάλου, Λιχάδων, Αντιπάρου και Κώ.

Οι περιοχές που αποκαλύπτονται οι ηφαιστίτες είναι το Καλαμάκι, Κουδουνίστρα και η Κόκκινη Σπηλιά.

Σύμφωνα με το Sebrier (1977) κατά τη διάρκεια της εφελκυστικής τεκτονικής, πλειο-πλειστοκαινικής ηλικίας, οι μαγματικές εξάρσεις αντιπροσωπεύονται από τα ηφαιστεια της Κρομμυωνίας, ανατολικά Σουσακίου (2,7 εκατομ. χρόνια), και της Κουδουνίστρας (3,95 εκατ. χρόνια). Η ηλικία δίνεται από Φυτίκα κ.ά. (1976).

Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγουμε μελετώντας τις ρωγματώσεις των δακτιτών του Καλαμακίου-Κουδουνίστρας και Κόκκινης Σπηλιάς. Ο τύπος ρωγματώσεων των εμφανίσεων αυτών είναι διαφορετικός και από τη σύγκρισή τους αποδεικνύεται ότι η έξοδος των δακτιτών έγινε σε διαφορετικές περιόδους. Έτσι εξετάζοντας τους δακίτες Καλαμακίου-Κουδουνίστρας διαπιστώνουμε ότι είναι παλαιότεροι των δακτιτών της Κόκκινης Σπηλιάς.

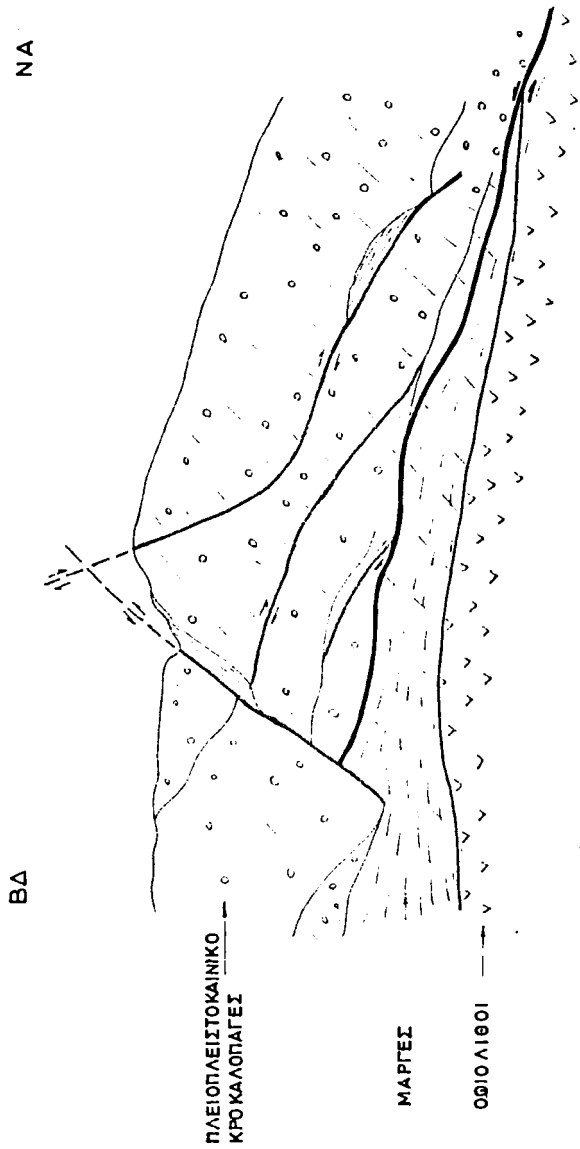
Τους δακίτες τους κατατάσσουμε σε τρεις διαφορετικούς πετρολογικούς τύπους: βιοτιτικούς δακίτες, βιοτιτικούς δακίτες με κεροσίλβη και στους Κεροσιλιβικούς βιοτιτικούς δακίτες.

Ποτάμιες αναβαθμίδες, παλαιοί κώνοι κορημάτων και πλευρικά κορήματα

Ποτάμιες αναβαθμίδες

Τις αποθέσεις των ποτάμιων αναβαθμίδων συναντάμε κατά μήκος των μεγάλων ρεμάτων. Στο ΒΔ άκρο της περιοχής και συγκεκριμένα κατά μήκος του ρέματος της Αγ. Τριάδας παρατηρούμε δύο αναβαθμίδες. Η παλιότερη απ' αυτές έχει πάχος περίπου 10μ. και η νεότερη περί τα 6μ.

Στο ρέμα Αγ. Μαρίας απαντούν επίσης δύο αναβαθμίδες που πιθανότατα είναι της ίδιας ηλικίας με τις προηγούμενες. Τα υλικά που αποτελούν τις αποθέ-



ΣΧ. 4 ΡΗΓΜΑ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΠΛΕΙΟΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ
 GRAVITY FAULT OF PLIOPLLEISTOCENE FORMATIONS

σεις των δύο αυτών αναβαθμίδων είναι άμμοι, κροκάλες και λατύπες, κυρίως ασβεστολιθικές και λιγότερο οφιολιθικές.

Παλαιοί κώνοι κορημάτων και πλευρικά κορήματα

Οι αποθέσεις αυτές απαντούν κύρια Β, βορειοανατολικά του Λουτρακίου και βόρεια της Κινέττας, όπου καλύπτουν μέρος των νεογενών σχηματισμών.

Αποτελούνται από γωνιώδεις λατύπες και τεμάχη ασβεστολίθων, που είναι συγκολλημένα με ασβεστομαργαϊκό υλικό. Οι γωνιώδεις λατύπες είναι διατεταγμένες σε λεπτές στρώσεις και το πάχος είναι περίπου 10-15 μέτρα. Τα βαθύτερα μέλη, που απαντούν στο ρέμα Πίκας, έχουν σημαντικό πάχος και αποτελούνται από πολύ καλά στρωμένα λατυποπαγή, στα οποία παρεμβάλλονται φακοί ή ενστρώσεις κόκκινων αργίλων με διάσπαρτες λατύπες.

ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Η περιοχή Αγ. Θεοδώρων είναι έντονα διαρρηγμένη και παρουσιάζει, όπως και η γειτονική περιοχή του Κορινθιακού Κόλπου, μεγάλη σεισμική δράση. Τα ρήγματα που έχουν επηρεάσει τόσο το υπόβαθρο, όσο και τους πλειο-πλειστοκαινικούς σχηματισμούς, έχουν κύρια διεύθυνση Α-Δ και δευτερεύουσα ΒΔ-ΝΑ.

Η λιθολογική σύσταση της πλειοπλειστοκαινικής σειράς (εναλλαγές μαργών λιμναίας ή θαλάσσιας φάσης και ηπειρωτικών κροκαλοπαγών), οι συνιζηματογενείς εικόνες τύπου slumping και τα πολυάριθμα συνιζηματογενή ρήγματα διεύθυνσης κυρίως Α-Δ, φανερώνουν ότι κατά τη διάρκεια της απόθεσής τους, λαμβάνουν χώρα έντονες κατακόρυφες κινήσεις. Οι κινήσεις αυτές προκάλεσαν ολίσθηση των πλειοπλειστοκαινικών σχηματισμών πάνω στο οφιολιθικό τους υπόβαθρο. Μία τέτοια δομή ολίσθησης παρατηρείται πάνω από το παρεκκλήσι του Αγ. Δημητρίου στο ΒΔ άκρο του Σουσακίου. Το επίπεδο ολίσθησης έχει διεύθυνση Α-Δ και κλίση περίπου 30°. Η διεύθυνση και η κλίση των γραμμώσεων τριβής πάνω σ' αυτό δείχνουν ότι η κίνηση έχει γίνει προς Νότο. Οι σχηματισμοί έχουν επηρεαστεί επίσης από πολυάριθμα μικρά ρήγματα, υποπαράλληλα με το επίπεδο ολίσθησης. (Σχ.4).

Αυτά τα καλύμματα ολίσθησης οφείλονται στη γρήγορη άνοδο του βόρειου τμήματος της περιοχής κατά τη διάρκεια του πλειο-πλειστοκαινίου. Η αστάθεια αυτή του υπόβαθρου προκάλεσε την προς Νότο απόσπαση των νεογενών αποθέσεων λόγω βαρύτητας.

Μελέτη διακλάσεων

Η μελέτη των διακλάσεων έδειξε ότι οι διάφοροι σχηματισμοί της περιοχής δεν έχουν επηρεαστεί από τα ίδια συστήματα ρωγματώσεως. Συγκεκριμένα, οι μέσες διευθύνσεις των διακλάσεων που συναντώνται στους οφίολιθους, δεν είναι ίδιες με αυτές των πλειο-πλειστοκαινικών σχηματισμών που τους καλύπτουν. Τα

διαγράμματα που έγιναν από μετρήσεις στους οφιόλιθους έδωσαν ένα μέγιστο $B 40^\circ$, ενώ αυτά που έγιναν στα κροκαλοπαγή, έδωσαν μέγιστο $B 170^\circ$.

Οι διακλάσεις που έχουν επηρεάσει τους δακίτες νότια της περιοχής Τράπεζας, έχουν μέση διεύθυνση $B 60^\circ$ ενώ στους δακίτες της περιοχής Κόκκινης Σπηλιάς, έχουν διεύθυνση $B 160^\circ$.

Οι μετρήσεις των διακλάσεων που έγιναν στους πλειοκαινικούς και πλειοστοκαινικούς σχηματισμούς δείχνουν μέγιστο συγκεντρώσεως των πόλων τους στη διεύθυνση $B 60^\circ$, που είναι παρόμοια με τη μέση διεύθυνση επεκτάσεως στην περιοχή, κατά το Μέσο και Ανώτερο Πλειστόκαινο. Μπορούμε λοιπόν να συμπεραίνουμε ότι οι διακλάσεις συνδέονται με την πρόσφατη τεκτονική δραστηριότητα.

Μελέτη ρηγμάτων

Η τεκτονική των ρηγμάτων που έχουν επηρεάσει τις πρόσφατες αποθέσεις είναι κύρια εφελκυστική. Άν και τα περισσότερα από τα ρήγματα που μελετήθηκαν είναι κανονικά, υπάρχουν ωρισμένες ενδείξεις συμπίεσης, γνωστής στην ευρύτερη περιοχή του Κορινθιακού κόλπου από παλιότερες νεοτεκτονικές έρευνες (Sebrier, 1977).

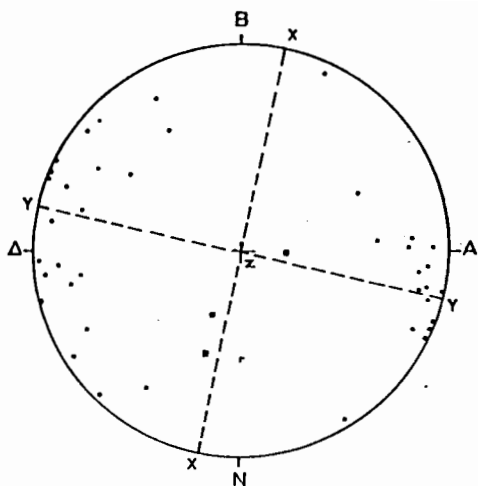
Για τη μικροτεκτονική ανάλυση των ρηγμάτων πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις των επιπέδων τους καθώς και των μικροδομών που είναι πάνω σ' αυτό ή το συνοδούν. Για τον προσδιορισμό των διευθύνσεων παραμόρφωσης (X =άξονας μέγιστης επιμήκυνσης, Z =άξονας μέγιστης επιβράχυνσης, Y =ενδιάμεσος άξονας) χρησιμοποιήθηκαν : η μέθοδος Arthaud (για τις θέσεις που υπήρχε μεγάλος αριθμός μετρήσεων, η μέθοδος των δίδρων (στις θέσεις ρηγμάτων οριζόντιας ολίσθησης) και η μέθοδος των επιπέδων κινήσεως.

(Είναι γνωστό ότι όταν οι γραμμώσεις ολίσθησης έχουν μεγάλη κλίση, *pitch* περίπου 90° , τότε τα επίπεδα κίνησής τους περιέχουν τη διεύθυνση X).

Η λεπτομερής μελέτη των πολυάριθμων ρηγμάτων της περιοχής έδειξε ότι αυτή έχει υποστεί τις παρακάτω τεκτονικές φάσεις :

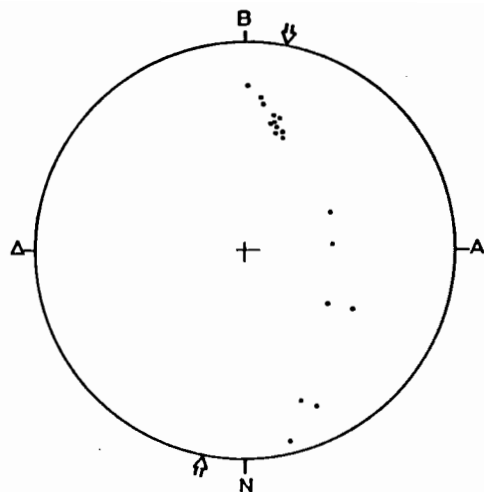
- Πλειο-πλειοστοκαινική φάση εφελκυσμού

Είναι γνωστή η μεγάλη ρηξιγενής ζώνη βόρεια του Λουτρακίου, που φέρνει σε επαφή τους ασβεστόλιθους του υπόβαθρου, με τους πλειο-πλειοστοκαινικούς σχηματισμούς. Οι μεγάλες κατοπτρικές επιφάνειες των ρηγμάτων αυτών φέρουν δύο ομάδες γραμμώσεις ολίσθησης. Οι πρώτες είναι μεγάλες μηχανικές γραμμώσεις που συνοδεύονται από γραμμώσεις ανακρυστάλλωσης ασβεσίτη με κλίση (*pitch*) περίπου 90° και οι δεύτερες είναι κυρίως στυλολιθικές και έχουν μικρότερη κλίση.



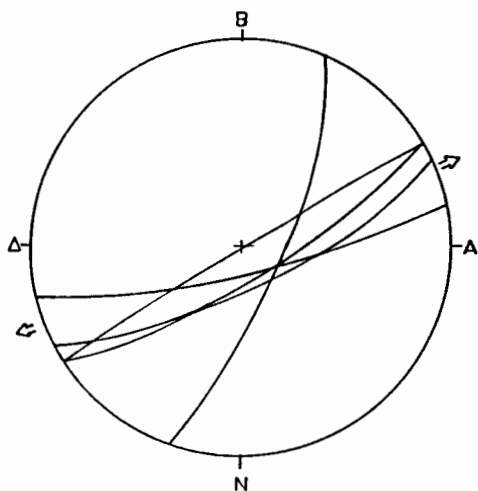
α. Άξονες παραμόρφωσης της πρώτης εφελκυστικής φάσης (φ_1).

Deformation axis of the first extensional phase (φ_1).



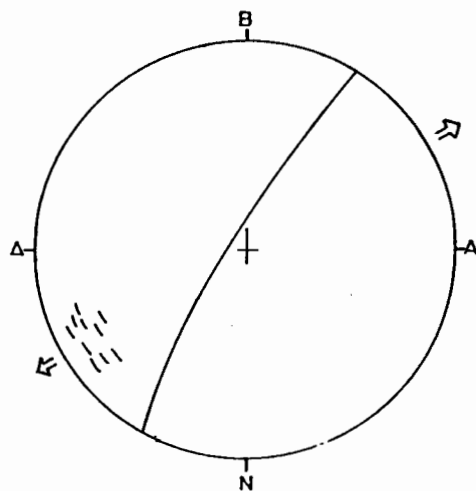
β. Διεύθυνση κατωπλειστοκαινικής συμπίεσης.

Direction of lower pleistocene compression.



γ. Επίπεδα κίνησης κανονικών ρηγμάτων.

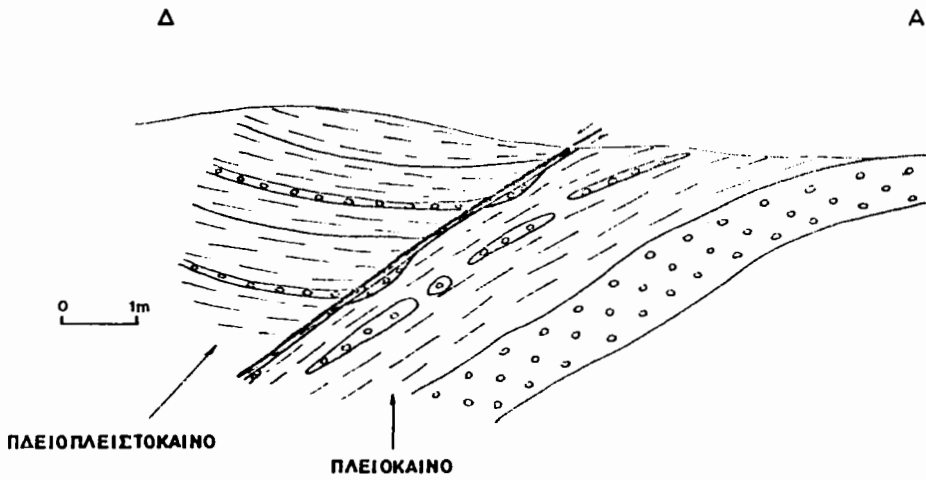
Movement planes of normal quaternary faults.



δ. Πόλοι ρωγμών εφελκυσμού.

Poles of tension gashes.

Σχ. 5



ΣΧ. 6 ΚΑΝΟΝΙΚΟ ΡΗΓΜΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΓΙΟΥ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΥ
 NORMAL FAULT IN AG. CHARALAMBOS AREA

Η μικροτεκτονική ανάλυση ανατολικά του Λουτρακίου, έδωσε για τους άξονες παραμόρφωσης της πλειο-πλειστοκαινικής εφελκυστικής τάσης (φ_1) τις παρακάτω διευθύνσεις: η X_1 είναι οριζόντια και έχει διεύθυνση $B10^\circ$, η Y_1 είναι οριζόντια και έχει διεύθυνση $B120^\circ$, ενώ η Z_1 είναι κατακόρυφη (Σχ. 5α).

Πρέπει να αναφερθεί ότι πολλά ρήγματα που δημιουργήθηκαν κατά την φάση αυτή, επαναδραστηριοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια μεταγενέστερης τεκτονικής φάσης, που είχε παρόμοια διεύθυνση. Έτσι σε πολλές θέσεις μετρήσεων ήταν δύσκολο να αποδοθεί η κίνηση των ρηγμάτων σε συγκεκριμένο τεκτονικό γεγονός. Τέτοια είναι η περίπτωση των κανονικών ρηγμάτων που επηρεάζουν τα ανώτερα μέλη των σχηματισμών 'Αγ. Χαράλαμπου και δείχνουν διεύθυνση εφελκυσμού $B65^\circ$ (Σχ. 5β).

Δεν υπάρχει επίσης κανένα αξιόλογο κριτήριο χρονολόγησης μερικών σημαντικών ρηγμάτων, όπως είναι τα μεγάλα δεκαμετρικά ρήγματα που φέρουν σε επαφή τους σχηματισμούς Τράπεζας με τους σχηματισμούς του 'Αγ. Χαράλαμπου (Σχ. 6).

- Συμπιεστική φάση Κάτω Πλειστόκαινου

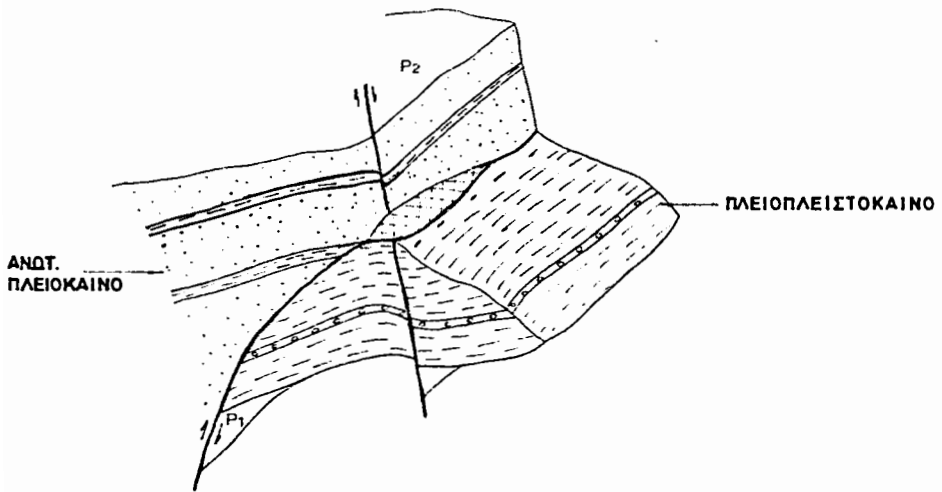
Οι πλειο-πλειστοκαινικές αποθέσεις έχουν επηρεαστεί από πλήθος ανάστροφων ρηγμάτων. Στις κατοπτρικές επιφάνειες των ρηγμάτων αυτών, εκτός από τις γραμμώσεις τριβής της ανάστροφης κίνησης, διακρίνονται και μεταγενέστερες γραμμώσεις κανονικής κίνησης, με έντονη οριζόντια συνιστώσα. Τα ίχνη της συμπίεσης, διεύθυνσης $B10^\circ$, είναι φανερά στα ποταμοχερσαία κροκαλοπαγή της πλειστοκαινικής σειράς, που συναντώνται στον παλιό δρόμο Λουτρακίου-Μεγάρων. Τα κροκαλοπαγή αυτά έχουν υποστεί τη δράση μιάς σειράς υποπαράλληλων ανάστροφων ρηγμάτων, διεύθυνσης περίπου $A-D$ (Σχ. 5β).

Ανατολικά της Κουδουνίστρας, ένα μεγάλο ανάστροφο ρήγμα, φέρνει σε επαφή τα ανώτερα μέλη των σχηματισμών του Αγ. Χαράλαμπου με τους σχηματισμούς Καλαμών. Ο καθρέφτης του ρήγματος αυτού έχει παραμορφωθεί από ένα μεταγενέστερο κανονικό ρήγμα διεύθυνσης $B120^\circ$ (Σχ. 7).

Πρόσφατη εφελκυστική τάση

Η εφελκυστική αυτή τάση (φ_2) με διεύθυνση $BA-N\Delta$, που επηρεάζει την περιοχή από το Μέσο Πλειστόκαινο μέχρι σήμερα, είναι αιτία έντονων κατακόρυφων κινήσεων κατά μήκος ρηγμάτων, σε πολλές περιπτώσεις ενεργών, όπως φάνηκε και από τη δημιουργία των επιφανειακών διαρρήξεων που συνόδευσαν τους τελευταίους σεισμούς του Κορινθιακού.

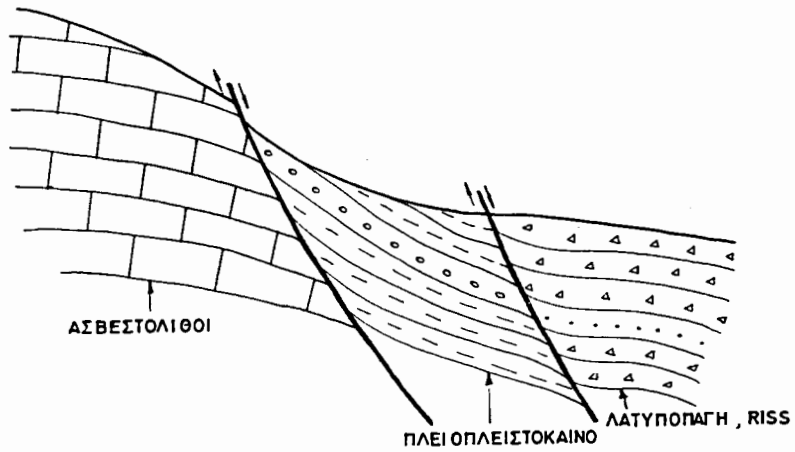
Πλήθος κανονικών ρηγμάτων, μικρών ή μεγάλων συναντώνται μέσα στις πλειστοκαινικές αποθέσεις που μας δείχνουν διεύθυνση εφελκυσμού BA . Την ίδια δι-



ΣΧ. 7 ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΝΑΣΤΡΟΦΟΥ ΡΗΓΜΑΤΟΣ (P₁) ΠΟΥ ΕΧΕΙ ΕΠΗΡΕΑΣΤΕΙ ΑΠΟ ΚΑΝΟΝΙΚΟ ΡΗΓΜΑ.
 PLAN OF INVERSE FAULT DEFORMED BY A NORMAL FAULT.

ΒΔ

ΝΑ



ΣΧ. 8 ΠΡΟΣΦΑΤΗ ΕΘΕΛΚΥΣΤΙΚΗ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΣΤΟ ΡΕΜΑ ΠΙΚΑΣ
RECENT EXTENSIONAL TECTONICS IN PIKAS RAVINE

εύθυνση ($B60^\circ$) μας δείχνει και το διάγραμμα προβολής των πόλων των ρωγμών ε-φελκυσμού (fentes de traction) που μετρήθηκαν στους σχηματισμούς Καλαμακίου (Σχ.5δ). Τη διεύθυνση και των τριών αξόνων παραμόρφωσης, μας έδωσε η μικρο-τεκτονική μελέτη που έγινε ανατολικά του Λουτρακίου: $\chi_2=22^\circ \cdot B8^\circ, \gamma_2=34^\circ B118^\circ$ και $Z_2=44^\circ B252^\circ$.

Πρέπει να τονισθεί ότι η τεταρτογενής αυτή φάση ήταν πολύ έντονη, όπως φαίνεται από τη δράση του μεγάλου ρήγματος που έχει επηρεάσει κώνο κορημάτων ηλικίας Riss, στο ρέμα Πίκας, ΒΑ των Αγ. Θεοδώρων και δείχνει διεύθυνση επέκτασης ΒΑ-ΝΔ (Σχ.8). Το ρήγμα αυτό διεύθυνσης $B80^\circ$ ανήκει στη μεγάλη ρηξιγενή ζώνη που διέρχεται από τους πρόποδες των Γερανείων προέκταση της οποίας είναι το γνωστό ρήγμα της Κακιάς Σκάλας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Οι ταχύτερες πλευρικές και κατακόρυφες μεταβάσεις των σχηματισμών μας δείχνουν ότι είχαμε μεταβολές, κατά το χρόνο των αποθέσεων των ιζημάτων, στην παλαιογεωγραφία, στο είδος του αποτιθέμενου υλικού και στην τεκτονική της περιοχής.
- Η τροφοδοσία των αποθέσεων της πλειο-πλειστοκαινικής λεκάνης της μελετηθείσας περιοχής έγινε από τα Νότια, ενώ η τροφοδοσία των ποταμοχερσαίων κροκαλοπαγών από τα Βόρεια.
- Κατά το Κατώτερο Πλειστόκαινο είχαμε υποχώρηση της θάλασσας από Β προς Ν.
- Η ηφαιστειακή δράση έλαβε χώρα από το Κάτω-Πλειόκαινο μέχρι το Ανώτ. Πλειόκαινο μέσα στην πλειο-πλειστοκαινική λεκάνη και στα τοιχώματα αυτής.
- Η έξοδος του δακτυλικού μάγματος στο δυτικό τμήμα της περιοχής (Τράπεζα-Κουδουνίστρα) είναι παλιότερη από το ανατολικό τμήμα (Κόκκινη Σπηλιά), όπως διαπιστώνεται και από το διαφορετικό τύπο ρωγματώσεως των δακτιών.
- Η απότομη άνοδος του βόρειου τμήματος της περιοχής έχει ως αποτέλεσμα την ολίσθηση των πλειο-πλειστοκαινικών σχηματισμών, που οφείλεται σε ρήγματα βαρύτητας.
- Η μικροτεκτονική ανάλυση έδειξε ότι η περιοχή έχει υποστεί τις παρακάτω τεκτονικές φάσεις :
 - . Μία φάση επέκτασης ηλικίας Πλειο-Πλειστόκαινου.
 - . Ένα επεισόδιο συμπίεσης στη διάρκεια του Κάτω Πλειστόκαινου.
 - . Μία πρόσφατη φάση επέκτασης κατά τη διάρκεια από το Μέσο Πλειστόκαινο μέχρι σήμερα. Η φάση αυτή έχει διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ διαφορετική από την διεύθυνση εφελκυσμού (κυρίως Β-Ν) που είναι γνωστή από την μελέτη άλλων περιοχών του Κορινθιακού Κόλπου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- DUFAURE J.J., KADJAR M.H., KERAUDREN,B.,MERCIER,J.L.,SAUVAGE,J.et SEBRIER,M. 1975. Les déformations plio-pléistocènes autour du golfe de Corinthe.C.R.Somm. S.G.F.,Paris.
- DUFAURE,J.E.,et KERAUDREN,B. 1976. Les mouvements compressifs du Quaternaire ancien sur le pourtour de Corinthe.C.R.Ac.Paris,t.282,p.267-269.
- FREYBERG,B.V. 1973. Geologie des Isthmus von Korinth.Erlangen Geologische Abhandlungen,Heft 95.
- FREYBERG, B.V.,1976. Über die Bruchstufen von Korinth.N.Jb.Geol.Palaeont.Mh., H.7, p. 423-431, Stuttgart.
- FYTIKAS M.,GIOULIANI,O.,INNOCENTI,F.,MARINELLI,G.,MAZZUOLI,R.,1976. Geochronological data on recent magmatism of the Aegean Sea-Tectonophysics,31, T.29,T.34.
- KERAUDREN,B.,1970-1971-1972. Les formations quaternaires marines de la Grèce. Thèse Bull.Mus.Anthrop.Préhist.Monaco 16:5-153,17:87-169,18:223-270.
- KRISTIC,N., DERMITZAKIS,M. 1981. Pleistocene fauna from a section in the Channel of Corinth. Annales Géologiques des pays Helléniques.
- ΜΕΤΤΟΣ,Α.,ΓΑΙΤΑΝΑΚΗΣ,Π.,ΠΟΝΤΟΓΙΑΝΝΗ,Θ.,ΒΑΒΑΥ,Ρh.,ΙΩΑΚΕΙΜ,Χρ.,ΜΗΤΣΑΚΗ,Β.,ΚΟΥΤΣΟΥΒΕΛΗ,Α. 1982. Γεωλογική μελέτη περιοχής "Λουτράκι-Σουσάκι",ΙΓΜΕ,Αθήνα.
- ΜΕΤΤΟΣ,Α.,ΦΥΤΙΚΑΣ,Μ.,ΓΑΙΤΑΝΑΚΗΣ,Π.,1985. Γεωλογικός Χάρτης της Ελλάδος 1:50.000, φύλλο "Σοφικό",ΙΓΜΕ, Αθήνα.
- ΠΑΠΑΣΤΑΜΑΤΙΟΥ,Ι.,1937.Τα Νεογενή ηφαίστεια Κρομμυωνίας.Διατριβή επί υφηγεσία. Πανεπιστήμιον Αθηνών.
- ΠΑΠΑΣΤΑΜΑΤΙΟΥ,Ι., 1973.Οι ηφαιστίται της ανατολικής Κρομμυωνίας.:Μικροσκοπική και Πετροχημική εξέταση ηφαιστιτών. Πρακτ.Ακ.Αθηνών,12,σελ.22-31,Γεωλογική θέσις και ηλικία ηφαιστιτών.Πρακτ.Ακαδ.Αθηνών,12,σελ.104.
- RICHTER,D.,GREMINGER,W.,PESCHLA,H.,NEUSER,R.,SIMON,M.1982. Die "neogenen"und quartären Großzyklen im Bereich des Kanals von Korinth (Griechenland).
- SAUVAGE, J. et SEBRIER, M. 1977. Données palynologiques et stratigraphiques sur le passage plio-pléistocène coupe de la Trapéza (Corinthie,Grèce), C.R.Ac.Sc.Paris.
- SCHRODER, B. 1975. Bemerkungen zu marinen Terrassen des Quartais im NE-Peloponnes (Griechenland).N.Jb.Geol.Pal.Abh.149,2,148-161,Jun,Stuttgart.
- SCHRODER, B., 1976. Volcanism, neotectonics and postvolcanic phenomena east of Corinth.Inst.Con.Theo wat Geoth.Vol.Med.Areas Athens, 3:240-48.
- SEBRIER,M. 1976. Le golfe de Corinthe, une structure transversale à l'Arc

- Egéen. Réunion. ATP. Géodynamique de la Méditerranée occidentale. Montpellier.
- THEODOROPOULOS, D., 1968. Stratigraphie und Tektonik des Isthmus von Mégara. Erlanger Geol. Abh., Heft. 73.
- ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ, Γ. 1970. Η γεωλογική δομή της περιοχής Λουτρακίου-Πισσίλων-Αγ. Θεοδώρων. Τεχνικά χρονικά 7/529, 415-427, Αθήνα.