

ΙΔΙΟΡΡΥΘΜΕΣ ΕΜΦΑΝΙΣΕΙΣ ΝΕΟΓΕΝΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΚΕΝΤΡΟ-ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΚΡΗΤΗ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ*

Απ. Αλεξόπουλος¹

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην περιοχή δυτικά του οροπεδίου του Λασηθίου, μεταξύ των υψωμάτων Αφέντης και Μαλλιά των δυτικών προβούλων των λασηθιώτικων ορέων, απαντούν ιδιόρρυθμες νεογενείς αποθέσεις που αναπτύσσονται μέχρι το υψόμετρο των 1400 μ. Η ιδιορρυθμία των νεογενών αποθέσεων συνίσταται στο ότι αυτές αποτελούνται ως επί το πλείστον από θραύσματα προνεογενών πετρωμάτων ποικίλων διαστάσεων, μιλιμετρικών μέχρι μερικών μέτρων, που συνήθως συνδέονται μ'ένα ψαμμιτομαργαϊκό ωχροκίτρινο υλικό.

Η αναλογία και οι ομοιότητες που παρουσιάζουν οι αποθέσεις αυτές, που τις ονομάζουμε "Σχηματισμός Αφέντη - Μαλλιών", έλαβε χώρα σε αβαθές θαλάσσιο ή υφάλμυρο περιβάλλον όπου κάθε άλλο παρά σταθερές συνθήκες ιζηματογένεσης επικρατούσαν. Ως ηλικία σχηματισμού τους δεχόμαστε το διάστημα Ανώτερο Σερραβάλιο-Κατώτερο Τορτόνιο.

Η δημιουργία του σχηματισμού σχετίζεται όχι μόνο με κατακόρυφες ανοδικές κινήσεις αλλά και με την προέλαση και την τελική τοποθέτηση των τεκτονικών καλυμμάτων της Κρήτης. Ως εκ τούτου χαρακτηρίζουμε τον "Σχηματισμό Αφέντη - Μαλλιών" ως τεκτονοϊζηματογενή σχηματισμό.

Οι συμπεστικές τάσεις φαίνεται ότι συνεχίζονταν και μετά τη δημιουργία του "Σχηματισμού Αφέντη - Μαλλιών", δεδομένου ότι σε μερικές θέσεις παρατηρούνται ανωκρητιδικό ασβεστόλιθο της ενότητας Τρίπολης να υπέρκεινται τεκτονικά των νεογενών.

Από την ανάλυση ρηξιγενών επιφανειών με γραμμές προστριβής που έχουν επηρεάσει τον "Σχηματισμό Αφέντη - Μαλλιών", προκύπτει ότι η διεύθυνση του εφελκυσμού που συνδέεται με τη δημιουργία των συγκεκριμένων ρηγμάτων είναι ΒΒΔ-ΝΝΑ δηλ. ίδια με αυτή με την οποία συνδέεται η νεότερη κίνηση των ρηγμάτων που παρατηρήθηκαν στην ενότητα Κρήτης - Μάνης, ενότητα Τρίπολης και με αυτή που έχει προσδιορίσει ο ANGELIER (1979) για το τμήμα εκείνο της Κρήτης μέσα στο οποίο βρίσκεται και ο "Σχηματισμός Αφέντη-Μαλλιών".

Η παρουσία του σχηματισμού αυτού σε υψόμετρα 1400 μ. δείχνει το τεράστιο μέγεθος των ανυψωτικών κινήσεων που έλαβε χώρα μετά την απόθεση των νεογενών καθώς και τη δυσκολία ακριβούς αναπαράστασης της παλαιογεωγραφίας της Κρήτης κατά και μετά το Νεογενές.

ABSTRACT

Peculiar neogene deposits (Afenti-Mallia Formation, AMF) outcrop at an altitude of 1400 m., to the west of Lasithi plateau, between Afentis and Mallia peaks, which belong to the promontory of Lasithiotika Mts. What makes these deposits peculiar is the fact that they consist mainly of fragments

A. I. Alexopoulos: Peculiar occurrence of neogene deposits at Central - Eastern Crete. Tectonic and paleogeographic implications.

¹ Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστημιούπολη, 157 84 Ζωγράφος

of pre-neogene rocks, whose size varies between some millimetres and a few metres, cemented by a light-yellowish sandy-marly material.

The analogy and the similarities AMF presents the "Prina Complex" of Eastern Crete are significant; that is the reason why they are considered equivalent.

The deposition of AMF took place in a shallow marine or brackish environment, where the conditions were far from stable and the deposition age is considered to be Upper Serravalian - Lower Tortonian.

The creation of AMF is related not only to uplift, but to the advance and final emplacement of the nappes of Kriti. Therefore, AMF is characterised as a tectono-sedimentary formation.

The compressional forces seem to have existed even after the creation of AMF, given that at places the Late Cretaceous limestones of Tripoli Unit are found thrust over the neogene deposits.

The analysis carried out on striation-bearing fault surfaces that cut through AMF showed that they have been created under a stress regime with NNW-SSW direction of extension, which is the same as the one confirmed for the more recent movement of the faults of Kriti-Mani Unit. This direction also coincides with the one determined by ANGELIER (1979) for the portion of Kriti where AMF occurs.

The occurrence of AMF at altitudes of 1400 m. denotes the great magnitude of uplift after the deposition of the neogene deposits, as well as the difficulty in the reconstruction of the post-Neogene palaeogeography of Kriti.

1. ΓΕΝΙΚΑ

Κατά τη διάρκεια της μελέτης των Γεωλογικών και Υδρογεωλογικών συνθηκών της περιοχής που καλύπτεται από το τοπογραφικό φύλλο της Γ.Υ.Σ "Μοχός", κλίμακας 1:50.000, εντοπίστηκαν σε διάφορα σημεία της περιοχής (εικ.1) ιδιόρρυθμες εμφανίσεις μεταλλικών, (νεογενών) ιζημάτων των οποίων η μελέτη είναι το αντικείμενο της παρούσης εργασίας.

Τα νεογενή ιζήματα καταλαμβάνουν μια αξιόλογη έκταση στο νοτιοδυτικό τμήμα στην περιοχή μελέτης. Εμφανίζονται επίσης κατά μήκος των βορείων παραλίων και έχουν ιδιαίτερη ανάπτυξη μεταξύ του "Κοκκίνη Χάνι" και του "Λιμένα Χερσονήσου".

Η πιο γνωστή απ' όλες τις εμφανίσεις των νεογενών είναι αυτή της Χερσονήσου, στα βόρεια παράλια της νήσου (V. RAULIN 1848, H.M. JENKINS 1864, T.SPRATT 1865, V. SIMONELLI 1884, Γ. ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ 1963, Κ. ΑΝΑΠΛΙΩΤΗΣ 1975, ΚΑΙ BOEGER & WILLMAN 1979).

Η πρώτη όμως συστηματική αναφορά στα νεογενή που αναπτύσσονται ανατολικά του Ηρακλείου Κρήτης έγινε από τον MEULENKAMP et al (1979). Στην περιοχή αυτή, απαντούν οι ομάδες: α) Τεφελίου β) Βρυσσών γ) Φοινικιάς και δ) Αγ. Γαλήνης (εικ.2).

α: Στην ομάδα Τεφελίου (Σερραβάλιο έως Ανώτερο Τορτόνιο), διακρίνει τρεις σχηματισμούς οι οποίοι από κάτω προς τα πάνω είναι:

i. Σχηματισμός Βιάννου. Αποτελείται από τετρακόσια μέτρα ποταμολιμναίων άμμων και ιλυωδών αργίλων με ενδιαστρώσεις πολύμικτων κροκαλοπαγών.

ii. Σχηματισμός Σχοινιά. Αποτελείται από διακόσια μέτρα θαλάσσιων αργίλων του Ανώτερου Σερραβαλίου.

iii. Σχηματισμός Αμπελούζου. Αποτελείται από τριακόσια μέτρα ποτάμιων, λιμναίων, υφάλμυρων και θαλάσσιων κροκαλοπαγών, και αργίλων τορτονίου ηλικίας.

β: Η ομάδα Βρυσσών αντιπροσωπεύεται από το σχηματισμό της Αγ. Βαρβάρας ο οποίος αποτελείται από βιοκλαστικούς ασβεστολίθους του Αν. Τορτονίου-Μεσσηνίου.

γ: Η ομάδα Φοινικιάς αποτελείται από μαργακικά λατυποπαγή που περιέχουν στοιχεία προερχόμενα τόσο από την ομάδα των Βρυσσών όσο και από αρχαιότερα νεογενή ιζήματα ή προνεογενή πετρώματα. Πάνω από τα λατυποπαγή αυτά αναπτύσσονται ομοιογενείς θαλάσσιες μάργες οι οποίες περνούν σε γκρι αργίλους και στη συνέχεια ακολουθούν κιτρινόχρους ομοιογενείς απολιθωματοφόρες μάργες με παρεμβολές διατομιτών, ηλικίας Κατώτερου - Μέσου Πλειοκαίνου.

δ: Η ομάδα της Αγ. Γαλήνης αντιπροσωπεύεται από ποταμολιμναία ερυθρά κροκαλοπαγή, ψαμίτες και αργίλους, μεσοπλειοκαινικής-πλειστοκαι-νικής ηλικίας.

2. ΟΙ ΙΔΙΟΡΡΥΘΜΕΣ ΕΜΦΑΝΙΣΕΙΣ ΝΕΟΓΕΝΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Οι ιδιόρρυθμες εμφανίσεις των νεογενών ιζημάτων που συναντήσαμε στην περιοχή μελέτης απαντούν: α) στο βάθος της Γωνιανής Λαγκάδας, στη δυτική της πλευρά και στην περιοχή γύρω από το εκκλησάκι της Αγ. Μαρίνας, β) δυτικά της Κεράς, γ) βόρεια των υψωμάτων Αφέντης και Μαλλιά, δυτικά του Χώνου και σε ορισμένες Θέσεις κατά μήκος του δυτικού περιθωρίου του Οροπεδίου (μεταξύ Κ. Μετοχίου και Αγ. Χαραλάμπους “η δυτικότερα), δ) νοτιοανατολικά και ανατολικά από το Βιργιωμένο, ε) μέσα στη Γερακιανή Λαγκάδα και στ) στη Μαθιά και δυτικότερα της Μαθιάς (εικ.1).

Η ιδιορρυθμία των νεογενών αποθέσεων συνίσταται στο ότι αυτές αποτελούνται ως επί το πλείστον από θραύσματα προνεογενών πετρωμάτων ποικίλων διαστάσεων, μιλιμετρικών μέχρι μερικών μέτρων, που συνήθως συνδέονται με ένα ψαμιτομαργαίκο ωχροκίτρινο υλικό. Η αναλογία και οι ομοιότητες που παρουσιάζουν με το “Σύμπλεγμα της Πρίνας” της Ανατολικής Κρήτης, (FORTUIN 1977), είναι μεγάλες γι’ αυτό και τις θεωρούμε ότι είναι ισοδύναμες με αυτό.

Η μεγαλύτερη εμφάνιση απαντά στην περιοχή δυτικά του Χώνου του Οροπεδίου και βόρεια των υψωμάτων Αφέντης και Μαλλιά, γι’ αυτό θα χρησιμοποιήσουμε στο εξής για τις ιδιόρρυθμες αυτές εμφανίσεις το όνομα “Σχηματισμός Αφέντη - Μαλλιών”. Στην παραπάνω περιοχή το πάχος των ιζημάτων υπερβαίνει τα 250 μέτρα. Ένα μέρος της εμφάνισης αυτής σημειώνεται στο γεωλογικό χάρτη της νήσου Κρήτης, κλίμακας 1:200.000, των CREUTZBURG et al (1977) και εμφανίζεται ως ανωμειοκαινική - κατωπλειοκαινική. Αναπτύσσεται επικλυσιογενώς πάνω σε ασβεστολίθους της ενότητας Κρήτης - Μάνης ή πάνω σε ιζήματα των Φυλλιών - Χαλαζιτών ή, σπανιότερα, πάνω σε ασβεστολίθους της Τρίτολης.

Η σύσταση των νεογενών διαφέρει από θέση σε θέση. Μπορούμε χονδρικά να διακρίνουμε δυο διαφορετικές lithολογικές μονάδες, που η θέση τους στο χώρο δεν υπακούει σε κάποια νομοτέλεια ούτε υπάρχει κάποια συστηματικότητα στη διαδοχή τους. Κυριαρχεί μια χαοτική κατάσταση που μας επιτρέπει να χαρακτηρίσουμε τις αποθέσεις αυτές ως “ιζηματογενές melange”.

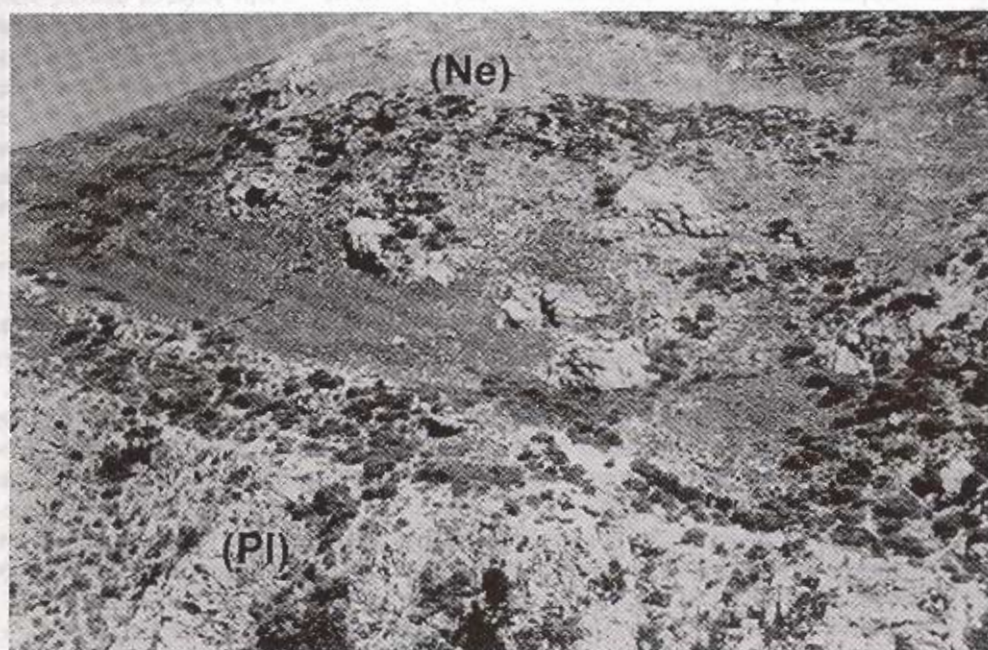
Στην πρώτη lithολογική μονάδα κυριαρχούν κιτρινόχρωοι αργίλοι και μάργες (Εικ.2.), άλλοτε διευθετημένες κατά στρώσεις και άλλοτε άστρωτες. Στις στρωσιγενείς εμφανίσεις παρατηρούνται κατά θέσεις λεπτά στρώματα ασβεστιτικών ψαμιτών ή στρώματα χαλαρής άμμου και μικροκροκαλοπαγείς οριζόντες ή οριζόντες με πολύ καλή κοκκομετρική ταξιθέτηση των κόκκων, το μέγεθος των οποίων δεν υπερβαίνει τα δυο εκατοστά. Ο στρωσιγενής χαρακτήρας δεν είναι σταθερός. Πολύ γρήγορα, τόσο κατά την κατακόρυφη όσο και κατά την οριζόντια έννοια, οι στρώσεις εκφυλίζονται και αναπτύσσεται μια αργιλομαργαίική θεμελιώδης μάζα μέσα στην οποία “κολυμπούν” λιγότερο ή περισσότερο ελεξεργασμένα θραύσματα προνεογενών πετρωμάτων, το μέγεθος των οποίων κυμαίνεται μεταξύ μερικών χιλιοστών και μισού μέτρου. Μερικές φορές τα θραύσματα αυτά προέρχονται από κροκαλολατυποπαγείς σχηματισμούς στη σύσταση των οποίων συμμετέχουν ποικίλης προέλευσης στοιχεία, πιθανότατα και στοιχεία από επανελεξεργασμένα νεογενή.

Η δεύτερη lithολογική μονάδα αποτελείται από μικρά ή τεράστια θραύσματα προνεογενών πετρωμάτων, που σχηματίζουν μεγάλο πάχους λατυποπαγείς οριζόντες, με λιγότερη ή περισσότερη αισθητή την παρουσία του ψαμιτομαργαϊκού συνδετικού τους υλικού (Εικ. 3).

Τα λατυποπαγή μπορεί να είναι μονόμικτα ή πολύμικτα. Συνήθως, αυτά που αναπτύσσονται αμέσως πάνω από το προνεογενές υπόβαθρο, αποτελούνται αποκλειστικά από λατύπες που προέρχονται από το υπόβαθρο αυτό. Υπάρχουν όμως και περιοχές όπου οι κατώτεροι οριζόντες των λατυποπαγών αποτελούνται από υλικά που προέρχονται μόνο από μια τεκτονική ενότητα, διαφορετική όμως απ’ αυτήν πάνω στην οποία αναπτύσσονται επικλυσιογενώς. Δηλαδή είναι δυνατόν πάνω από ανθρακικά της ενότητας Κρήτης - Μάνης να αναπτύσσονται λατυποπαγή που οι κατώτε-



Εικ. 2: Εναλλάγες καλώς εστρωμένων μαργών και ασβεστιτικών ψαμμάτων που εμφανίζονται νότια του υψώματος Αφέντης.



Εικ. 3: Γενική άποψη των ιδιόρρυθμων νεογενών ιζημάτων (Ne) που αναπτύσσονται επικλυσιογενώς επί κρυσταλλικών ασβεστολίθων της ενότητας Κρήτης - Μάνης (Pl), στη ΒΔ πλαγιά του υψώματος Αφέντης

μέγεθος των λατυπών κυμαίνεται μεταξύ μερικών εκατοστών και ενός μέτρου. Δεν είναι σπάνιες όμως οι περιπτώσεις όπου μέσα στα λατυποπαγή παρατηρούνται σώματα μεγάλων διαστάσεων, της τάξεως των πέντε ή δεκαπέντε μέτρων, που προέρχονται από ασβεστολίθους, δολομίτες ή δολομιτικά λατυποπαγή της Τρίπολης, από φλύσχη που δεν είναι δυνατή η ένταξή του σε κάποια ενότητα και από μετα-ηφαιστειακά πετρώματα τα οποία απαντούν στο ανώτερο από τα τεκτονικά καλύμματα που εμφανίζονται στην Κρήτη. Πολύμικτα όμως λατυποπαγή αναπτύσσονται μερικές φορές και κατ'ευθείαν πάνω σε κάποιο προνεογενές υπόβαθρο. Μερικές φορές, ιδιαίτερα κοντά στο υπόβαθρο, στα λατυποπαγή εκτός από γωνιώδεις λατύπες παρατηρούνται και λατύπες που φαίνεται ότι έχουν υποστεί κάποια επεξεργασία κατά τη μεταφορά τους καθώς επίσης και κροκάλες διάφορων μεγεθών.

Στους οριζόντες των πολύμικτων λατυποπαγών, που στη σύστασή τους εκτός από ανθρακικά ή χαλαζιτικά στοιχεία συμμετέχουν και ψαμμιτικά ή φυλλιτικά στοιχεία, παρατηρείται διάλυση και απομάκρυνση των ψαμμιτικών και φυλλιτικών στοιχείων με αποτέλεσμα τα λατυποπαγή να παρουσιάζουν μια χαρακτηριστική κυψελώδη υφή.

Εάν δεν έχει κανείς υπόψη του τη γενικότερη εμφάνιση των ιδιορρυθμών αυτών νεογενών ιζημάτων, πολύ δύσκολα θα μπορούσε να θεωρήσει ότι τα προηγούμενα λατυποπαγή αντιπροσωπεύουν νεογενείς αποθέσεις. Δεδομένου μάλιστα ότι σε αρκετές περιοχές αυτά εμφανίζονται κοντά στην επαφή των διαφόρων τεκτονικών καλυμμάτων, θα μπορούσε να τα εκλάβει ή να τα μερδώνει με τα τεκτονικά λατυποπαγή που όντως αναπτύσσονται στη βάση των επωθημένων καλυμμάτων. Η παρουσία τους όμως κοντά στην επαφή των διαφόρων καλυμμάτων δεν πρέπει να είναι τελείως άσχετη με την τοποθέτηση των καλυμμάτων.

3. ΗΛΙΚΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ “ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΦΕΝΤΗ - ΜΑΛΛΙΩΝ”

Η απόθεση των ιζημάτων του “Σχηματισμού Αφέντη - Μαλλιών” έλαβε χώρα σε αβαθές θαλάσσιο ή υφάλμυρο περιβάλλον όπου κάθε άλλο παρά σταθερές συνθήκες ιζηματογένεσης επικρατούσαν. Η χρονολόγησή τους, εξαιτίας της ιδιορρυθμης και χασοτικής τους σύστασης, είναι εξαιρετικά δυσχερής. Παρά την επεξεργασία ενός σημαντικού αριθμού δειγμάτων που πήραμε από διάφορους οριζόντες αργίλων - μαργών - ψαμμιτών, δεν κατορθώσαμε να εντοπίσουμε χαρακτηριστική μικροπανίδα. Τα περισσότερα των δειγμάτων αποδείχτηκαν στείρα. Τα μόνα μικροαπολιθώματα που απομονώσαμε σε μάργες, μετά την κατάλληλη επεξεργασία τους, ήταν: *Elphidium crispum* (LINNE), *Nodosaria* sp., *Ammonia* sp. και Χαρόφυτα τα οποία βεβαίως δεν επαρκούν για τον ακριβή προσδιορισμό της ηλικίας των διαφόρων εμφανίσεων.

Πιστεύουμε όμως ότι η ηλικία σχηματισμού τους πρέπει να είναι Ανώτερο Σερραβάλιο - Κατώτερο Τορτόνιο, για τους παρακάτω λόγους:

α. Το “Σχηματισμό Αφέντη - Μαλλιών” τον θεωρούμε ανάλογο του “Συμπλέγματος της Πρίνας”, του οποίου η ηλικία έχει καθοριστεί από τον Α. FORTUIN (1977) στην Ανατολική Κρήτη, ως Ανώτερο Σερραβάλιο-Κατώτερο Τορτόνιο.

β. Σε αρκετές περιοχές, στα κατώτερα στρώματα, παρατηρήσαμε στοιχεία τα οποία προέρχονται από το ανώτερο τεκτονικό κάλυμμα της Κρήτης. Επομένως τα προϊόντα διάβρωσης του καλύμματος αυτού θα πρέπει να απαντούν στους βαθύτερους (αρχαιότερους) οριζόντες των νεογενών αποθέσεων.

γ. Ο σχηματισμός των νεογενών αυτών, ή τουλάχιστον ενός τμήματος τους, συνδέεται με την τελική τοποθέτηση των τεκτονικών καλυμμάτων. Ως εκ τούτου τα νεογενή αυτά δεν πρέπει να είναι νεότερα του Τορτόνιου.

Ο FORTUIN (1977) συνδέει το σχηματισμό του “Συμπλέγματος της Πρίνας” με έντονες διαφορικές κατακόρυφες κινήσεις οι οποίες έδωσαν χονδρόκοκκα κλαστικά υλικά και έγιναν πρόξενοι εκδήλωσης φαινομένων ολισθήσεων προνεογενών πετρωμάτων πάνω σε ιζήματα του Νεογενούς. Ανάλογη άποψη υποστηρίζει ο MEULENKAMP et al (1979).

Ο ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ (1980) σχολιάζοντας την άποψη του MEULENKAMP et al (1979), υποστηρίζει ότι η παρουσία εκτεταμένων προνεογενών μαζών επί ιζημάτων του Αν. Σερραβαλίου δεν πρέπει να αποδοθούν μόνο στο ανάγλυφο το οποίο διαμορφώθηκε από κατακόρυφες μετακινήσεις αλλά, σε συνδυασμό με την απόσταση που έχουν διανύσει ορισμένες από τις μάζες αυτές, θα πρέπει να οφείλονται κατά πάσα πιθανότητα σε υπολείμματα τάσεων των πτυχογόνων δυνάμεων, δηλ. να αποτελούν την τελευταία εκδήλωση της κίνησης του ανώτερου τεκτονικού καλύμματος.

Ο PETERS (1985), πιστεύει ότι το “Σύμπλεγμα της Πρίνας δεν είναι αποτέλεσμα ενός καταστροφικού γεγονότος, αλλά σχετίζεται με την ταχύτερη αλλαγή των τεκτονικών συνθηκών σε μια οριζόντια ολίσθηση ζώνης (strikeslip), που συνοδεύεται με μια ολίσθηση, προς τα νότια, εξωτικών προνεογενών και νεογενών ιζημάτων και με μια συνεχή επαναδιευθέτηση του περιβάλλοντος απόθεσης στη λεκάνη ιζηματογένεσης. Το σύμπλεγμα υποδηλώνει αστάθεια κατά μήκος του περιθωρίου μιας άρτι σχηματισθείσης λεκάνης ιζηματογένεσης. Η ολίσθηση των μαζών πρέπει να συνδέεται με σεισμική δραστηριότητα η οποία είναι ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα των σύγχρονων ζωνών οριζόντιας ολίσθησης”.

Οι δικές μας παρατηρήσεις τόσο επί των εμφανίσεων του “Συμπλέγματος της Πρίνας” στην Ανατολική Κρήτη όσο και επί των ισοδυνάμων του ιδιορρυθμών νεογενών εμφανίσεων της περιοχής μελέτης (“Σχηματισμός Αφέντη - Μαλλιών”), μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι ο σχηματισμός τους συνδέεται τόσο με κατακόρυφες μετακινήσεις όσο και με την προέλαση και τοποθέτηση των τεκτονικών καλυμμάτων. Κατά το τελευταίο στάδιο της τοποθέτησης των τεκτονικών καλυμμάτων, σε ορισμένες περιοχές, το υλικό που παρασυρόταν από τα καλύμματα αποτέθηκε σε λεκάνες που δημιουργήθηκαν στο μέτωπο των επωθήσεων, τμήματα δε των επωθημένων καλυμμάτων, συνεχίζοντας την προέλασή τους, τοποθετήθηκαν πάνω στα ήδη αποτεθέντα αδροκλαστικά νεογενή ιζήματα.

Σε αρκετές περιοχές παρατηρήσαμε ότι μεγάλων διαστάσεων αλλόχθονα τεμάχια, προερχόμενα κυρίως από ανθρακικά της Τρίπολης, παρουσιάζουν στη βάση τους επιφάνειες με θαυμάσιες γραμμές προστριβής. Επίσης βόρεια του υψώματος Αφέντης, εντοπίσαμε ρηξιγενή επιφάνεια με στοιχεία $50^{\circ}/085^{\circ}$, που φέρνει σε επαφή ανωκρητιδικούς ασβεστολιθούς της Τρίπολης με πολύμικτα λατυποπαγή. Η ιδιαιτερότητα της συγκεκριμένης επιφάνειας συνίσταται στο ότι προς τη φορά μεγίστης κλίσης αναπτύσσονται ανθρακικά της Τρίπολης. Δηλαδή έχουμε να κάνουμε με ένα ανάστροφο ρήγμα όπου τα ανθρακικά της Τρίπολης βρίσκονται πάνω από τα νεογενή. Εάν δεν έχουμε να κάνουμε με προϋπάρχουσα τεκτονική επιφάνεια επί των ανθρακικών της Τρίπολης τότε σαφέστατα έχουμε επώθηση των ιζημάτων της Τρίπολης επί των νεογενών. Βορειότερα επί των ανθρακικών της Τρίπολης παρατηρήσαμε μικρές εμφανίσεις ανάλογης σύστασης νεογενών ιζημάτων, γεγονός το οποίο θα μπορούσε να ενισχύσει την άποψη της προέλασης κατά περιοχές του καλύμματος της Τρίπολης κατά τη διάρκεια απόθεσης του “Σχηματισμού Αφέντη - Μαλλιών”. Διαφορετικά θα πρέπει να δεχτούμε έντονο εφαιπτομενικό τεκτονισμό μετά την απόθεση των νεογενών κάτι το οποίο χωρίς να το αποκλείουμε δεν έχουμε στοιχεία για να το τεκμηριώσουμε.

Ανάλογο φαινόμενο παρατηρήσαμε στην πρώτη μεγάλη αριστερόστροφη φουρκέτα του αγροτικού δρόμου που οδηγεί από το Χώνο στην τοποθεσία Καρά Πηγάδα.

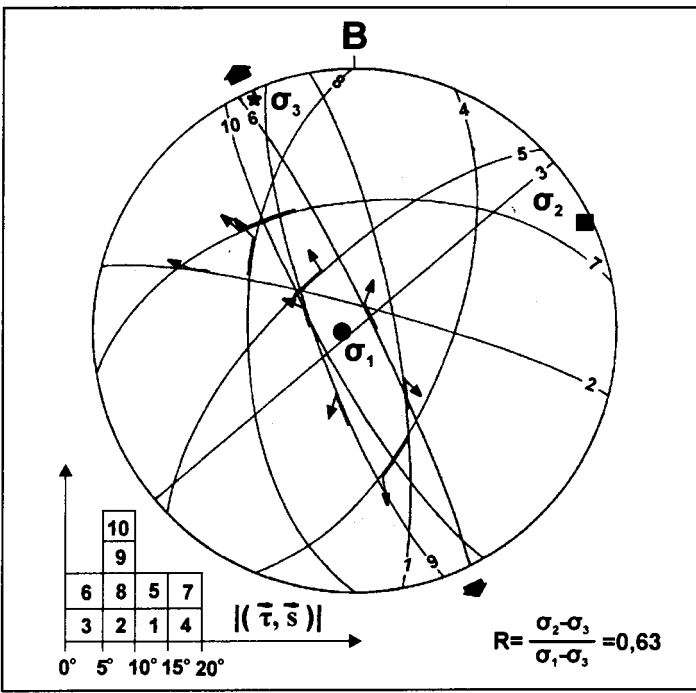
Ένα άλλο στοιχείο που αποτελεί μια ένδειξη ότι ο σχηματισμός των ιδιόρρυθμων νεογενών εμφανίσεων, ιδιαίτερα αυτών που εμφανίζονται βόρεια των υψωμάτων Αφέντης και Μαλλιά, σχετίζεται με την τοποθέτηση του καλύμματος της Τρίπολης, είναι η παρουσία τους μπροστά από το μέτωπο της επώθησης το οποίο μάλιστα κατά θέσεις καλύπτουν. Επίσης το μεγάλο πάχος των λατυποπαγών σχηματισμών και η ποικιλία των λατυπών και των περικλειόμενων εξωτικών μαζών, δε δικαιολογείται από το σημερινό ανάγλυφο της περιοχής. Δηλ. οι εμφανίσεις αυτές δε βρίσκονται σε άμεση γειτονία με υπερυψωμένες περιοχές οι οποίες θα τροφοδοτούσαν με τα υλικά διάβρωσής τους τη λεκάνη ιζηματογένεσης, όπως συμβαίνει στην τυπική περιοχή εμφάνισης του “Συμπλέγματος της Πρίνας”. Ή θα πρέπει λοιπόν να δεχτούμε ότι τέτοιες υπερυψωμένες περιοχές υπήρχαν και έχουν διαβρωθεί, κάτι που είναι ελάχιστα πιθανό, ή ότι ο σχηματισμός τους σχετίζεται

με την τελική τοποθέτηση του καλύμματος της Τριπόλης.

4. ΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΛΟΙΠΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Στην Ανατολική Κρήτη, πάνω από το “Σύμπλεγμα της Πρίνας”, αναπτύσσεται ένα σύνολο νεογενών και πλειστοκαινικών ιζημάτων, κάτι που δεν παρατηρείται στην περιοχή μελέτης. Πιθανότατα τέτοια ιζήματα να μην αποτέθηκαν ποτέ, πράγμα που οποίο σημαίνει ότι το μεγάλο ρήγμα Νιπηδιτού - Κασταμονίτσας - Κράσι να ενεργοποιήθηκε μετά την απόθεση των ιδιόρρυθμων νεογενών ιζημάτων και να προκάλεσε μερική ανάδυσση της περιοχής που εκτείνεται ανατολικότερα απ’αυτό. Βέβαια η σημερινή θέση των νεογενών είναι αποτέλεσμα και μεταγενέστερων επανεργοποιήσεων της μεγάλης αυτής ή και άλλων ρηξιγενών επιφανειών.

Ένα άλλο στοιχείο που χαρακτηρίζει τις νεογενείς αποθέσεις στην περιοχή δυτικά του



Εικ.4: Στερεογραφικές προβολές των δέκα κανονικών ρηγμάτων, των αντίστοιχων γραμμών προστριβής και των αξόνων των κυρίων τάσεων σ_1 , σ_2 και σ_3 όπως υπολογίστηκαν με τη μέθοδο του μέσου καλύτερου ταυιστή τάσης. Στο ιστόγραμμα δίνονται οι αποκλίσεις μεταξύ των θεωρητικών διανυσμάτων τ και των παρατηρούμενων s κατά τη διεύθυνση της γραμμής προστριβής. Με τα μεγάλα μαύρα βέλη σημειώνεται η διεύθυνση του εφελκυσμού.

Χώνου και βόρεια των υψωμάτων Αφέντης και Μαλλιά είναι ότι η επαφή των αποθέσεων αυτών με την ενότητα Κρήτης-Μάνης, είναι μεν ιζηματογενής πλην όμως η απόθεσή τους δεν έχει γίνει πάνω σ’ένα ακανόνιστο παλαιοανάλυφο. Αυτή έχει λάβει χώρα πάνω σε μια κατά το μάλλον ή ήττον επίπεδη και σχεδόν οριζόντια επιφάνεια που μπορεί να την παρακολουθήσει κανείς κατά μήκος πολλών εκατοντάδων μέτρων. Ίσως η επιφάνεια αυτή να έχει ιδιαίτερη τεκτονική σημασία.

Στο “Σχηματισμό Αφέντης - Μαλλιών” κατορθώσαμε να εντοπίσουμε και να μετρήσουμε δέκα ρήγματα, στις επιφάνειες των οποίων παρατηρήσαμε γραμμές προστριβής. Τα γεωμετρικά στοιχεία των ρηξιγενών επιφανειών και των αντίστοιχων γραμμών προστριβής επεξεργαστήκαμε με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή και κατάλληλου προγράμματος του εργαστηρίου του καθ. J. MERCHIER, προκειμένου να προσδιορίσουμε τα στοιχεία των αξόνων των κυρίων τάσεων σ_1 , σ_2 , και σ_3 , με τη μέθοδο του βέλτιστου μέσου ταυιστή τάσης. Από την επεξεργασία αυτή προέκυψε: σ_1 : 244°/87°, σ_2 : 065°/02° και σ_3 : 335°/04°(Εικ.4), όπου σ_1 είναι ο άξονας συμπίεσης, σχεδόν κατακόρυφος, σ_2 ο ενδιάμεσος άξονας και σ_3 ο άξονας εφελκυσμού, σχεδόν οριζόντιος.

Η διεύθυνση του εφελκυσμού που προκύπτει από την παραπάνω επεξεργασία είναι ίδια με αυτήν που έχει προσδιορίσει ο ANGELIER (1979) για το τμήμα της Κρήτης μέσα στο οποίο βρίσκεται και η περιοχή μελέτης και σχεδόν ταυίζεται με αυτή που έχει προκύψει από την επεξεργασία ανάλογων στοιχείων που αναφέρονται στις υποκείμενες ενότητες Κρήτης - Μάνης και Τριπόλης (ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ 1990).

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

α. Στην περιοχή μελέτης εντοπίσαμε ιδιόρρυθμες νεογενείς αποθέσεις οι οποίες αποτελούνται από μονόμικτα ή πολύμικτα λατυποπαγή, από μεγάλων διαστάσεων εξωτικά τεμάχη (φλυσχικά, ασβεστολιθικά, δολομιτικά και πυριγενών πετρωμάτων) και από στρωμένες ή άστρωτες κιτρινόχρους αργίλους, μάργες, ψαμμίτες και μικροκροκαλοπαγή.

β. Τις ιδιόρρυθμες αυτές εμφανίσεις ονομάζουμε “Σχηματισμό Αφέντη - Μαλλιών”, από τα ονόματα των δυο υψωμάτων πλησίον των οποίων παρατηρήσαμε τη μεγαλύτερη ανάπτυξή τους.

γ. Το “Σχηματισμό Αφέντη - Μαλλιών” τον θεωρούμε ανάλογο του “Συμπλέγματος Πρίνας” που εμφανίζεται στο τεκτονικό βύθισμα Ιεράπετρας - Αγ. Νικολάου και ως εκ τούτου δεχόμαστε ως ηλικία σχηματισμού του το Α. Σεραβάλλιο - Κ. Τορτόνιο.

δ. Η δημιουργία του “Σχηματισμού Αφέντη - Μαλλιών” σχετίζεται όχι μόνο με κατακόρυφες ανοδικές κινήσεις αλλά και με την προέλαση και τελική τοποθέτηση των τεκτονικών καλυμμάτων. Κατά το τελευταίο στάδιο της τοποθέτησης των τεκτονικών καλυμμάτων, σε ορισμένες περιοχές, το υλικό που παρασυρόταν από τα καλύμματα αποτέθηκε σε λεκάνες που δημιουργήθηκαν στο μέτωπο των επωθήσεων, τμήματα δε των επωθημένων καλυμμάτων, συνεχίζοντας την προέλασή τους, τοποθετήθηκαν πάνω στα ήδη αποτεθέντα αδροκλαστικά νεογενή ιζήματα. Ως εκ τούτου χαρακτηρίζουμε το “Σχηματισμό Αφέντη - Μαλλιών” ως τεκτονοϊζηματογενή σχηματισμό.

ε. Από την ανάλυση ρηξιγενών επιφανειών με γραμμές προστριβής που έχουν επηρεάσει τον “Σχηματισμό Αφέντη - Μαλλιών”, προκύπτει ότι η διεύθυνση του εφελκυσμού που συνδέεται με τη δημιουργία των συγκεκριμένων ρηγμάτων, είναι ΒΒΔ-ΝΝΑ.

στ. Η παρουσία του σχηματισμού αυτού σε υψόμετρα 1400 μέτρων δείχνει το τεράστιο μέγεθος των ανυψωτικών κινήσεων που έλαβαν χώρα μετά την απόθεση των νεογενών αλλά ταυτόχρονα και τη δυσκολία ακριβούς αναπαράστασης της παλαιογεωγραφίας της Κρήτης κατά και μετά το Νεογενές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ, Α. (1990), Γεωλογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής του τοπογραφικού φύλλου “Μοχός”. Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 620 σ.
- ANGELIER, J. (1979). Neotectonic de l'arc egeen. *Soc. Geol. Nord., Spec. Publ.*, 3, 418 σ.
- B□SGER, H. & R. WILLMAN. (1979). Die limnischen Gastropoden aus dem Neogen von Chersonissos (Kreta). *Ann. Geol. Pays. Hell.* Tome hors serie (I),159-162.
- CREUTZBURG, N., C. W. DROOGER, J. E. MEULENKAMP, J. PAPANASTAMATIOU, W. SANNEMAN, E. SEIDEL, & A. TATARIS. (1977). General geological map of Greece. Crete island 1:200.000, Institute Geological and Mining Research, Athens.
- FORTUIN, A., R. (1977). Stratigraphy and sedimentary history of the Neogene deposits in the Ierapetra region, E-Crete. *Gua Papers of Geology*, 8(1),1-164.
- JENKINS, M. H. (1864). Brakish-water fossils of Crete. *Quarf. Journ. of science* (Samuelson & Crooker), I., 413-421.
- MEULENKAMPE, J. E. in col. DERMITZAKIS M., GEORGIADES-DIKEOULIA E, & JONKERS A. (1979). Field guide to the Neogene of Crete. *Publ. Dept. Geol. & Paleont. Univ. Athens*, Series a, No. 32.
- PETERS, J. M. (1985). Neogene and quarternary vertical tectonics in the South Hellenic arc and their effect on concurrent sedimentation processes. *Gua Papers of Geology*,1., No. 23.
- RAULIN, V. (1848). Geologische Verhalthisse der Insel Kreta. *Haidinger's Ber.*, Bd. 4, 301-304.
- SIMONELLI, V. (1884). Appunti sopra i terreni neogenici e quaternari dell'isola di Candia. *Rend. Lincei*, (5) 3, 236-268.

- SPRATT, T. (1865). *Travels and Researches in Crete*. Vol. I. 387 p., 8 pl., Vol. II, 435 p., London.
- ΑΝΑΠΛΙΩΤΗΣ, Κ.(1975). Συμβολή εις την γνώσιν του Νεογενούς του νομού Ηρακλείου. (Περιοχή Χερσονήσου). *Ann. Geol. des Pays Hell.*, 27, 96- 109. Αθήνα.
- ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ, Ν. (1980). Η γεωλογική δομή της Κρήτης. Προβλήματα, παρατηρήσεις και συμπεράσματα. Ε.Μ.Π. Διατριβή επί υφηγεσία. Αθήνα.
- ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ, Γ. (1963). Γεωλογικά και μικροπαλαιοντολογικά έρευναί επί του Νεογενούς της νήσου Κρήτης. *Αμάθεια*, 5,145-184.