

ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΓΝΩΣΗ ΤΗΣ ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΔΟΜΗΣ ΤΗΣ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ ΓΕΡΟΛΙΜΕΝΑ-ΜΕΖΑΠΟΥ (ΜΕΣΑ ΜΑΝΗ)

Ν. Φυτρολάκης*

Ν. ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ*

ΣΥΝΟΨΗ

Η χερσόνησος Γερολιμένα-Μεζάπου αποτελείται από πέντε κύριες και από δύο δευτερεύουσες ρηξιγενείς ζώνες καθώς και από ορισμένα μεμονωμένα ρήγματα. Κάθε ρηξιγενής ζώνη αποτελείται από μεταπτώσεις, των οποίων η διεύθυνση κυμαίνεται μεταξύ ΝΝΑ-ΒΒΔ και ΝΝΔ-ΒΒΑ. Οι ρηξιγενείς αυτές ζώνες άρχισαν να σχηματίζονται με την έναρξη της ανύψωσης της περιοχής και ενεργοποιήθηκαν τουλάχιστον σε τρεις κύριες φάσεις μέχρι την τελική ανύψωση (αρχή Πλειστοκαίνου-σήμερα). Η τελευταία ενεργοποίηση πιστεύεται ότι έγινε κατά τους ιστορικούς χρόνους. Εκτός από τις κατακόρυφες κινήσεις τα τεκτονικά τεμάχια πραγματοποιούν και μία στρέψη με μεγαλύτερη βύθιση των δύο δυτικών προς τα βόρεια και των δύο ανατολικών προς τα νότια.

ABSTRACT

The Gerolimena-Mezapou peninsula is formed by five main and two secondary fault zones and by some smaller faults. Each fault zone is formed by normal faults, the strike of which, varies between NNW-SSE to NNE-SSW. These fault zones were formed with the beginning of the uplift of the area and were reactivated in at least three main phases until the end of the uplift (lower Pleistocene-today). The last activation occurred during historical times. Except the Vertical movements, the tectonic blocks are rotating about an east-west axis. So the two western tectonic blocks tilt more to the north and the two eastern to the south.

* Τομέας Γεωλογικών Επιστημών, Τμήμα Μηχ.Μεταλλείων-Μεταλλουργών, Ε.Μ.Πολυτεχνείο, Πατησίων 42, Αθήνα 106 82.

Contribution in the knowledge of the neotectonic structure of the Gerolimenas-Mezapou Peninsula (Mani).

By N.Fytrolakis

Nat.Technical University, Dept. of Mining and Metallurgical Engineering, Section of Geological Sciences, 42, Patission Str., GR-106 82 Athens, Greece.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χερσαίνησος Γερολιμένα-Μεζάπου(εικ.1) έχει έκταση 30χλμ² και αποτελεί τμήμα της Μέσα Μάνης. Το μικρό αυτό τμήμα έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον από γεωλογικής πλευράς διότι παρέχει πλήθος στοιχείων για τη νεοτεκτονική δομή και εξέλιξη όχι μόνο του ίδιου τούτου τμήματος αλλά και της ευρύτερης περιοχής. Μεταξύ των στοιχείων αυτών είναι οι νεογενείς αποθέσεις στον Κόλπο Μεζάπου, τα ίχνη της εκάστοτε στάθμης της θάλασσας κατά το Τεταρτογενές και τα ενεργά ρήγματα της περιοχής. Για τον σκοπό αυτόν η κύρια έρευνα έγινε στην περιοχή των Κόλπων Γερολιμένα και Μεζάπου και της μεταξύ αυτών εκτεινομένης χερσονήσου. Για τη συλλογή συγκριτικών στοιχείων πραγματοποιήθηκαν ερευνητικές διαδρομές προς τα βόρεια μέχρι το Νέο Ότιλο και προς τα νότια μέχρι το "Πόρτο Κάγιο".

Στη γεωλογική έρευνα της χερσονήσου της Μάνης έχουν συμβάλει μέχρι σήμερα αρκετοί γεωεπιστήμονες. Στην παρούσα δημοσίευση θα σχολιαστούν φυσικά μόνο οι εργασίες που σχετίζονται με τη γεωδυναμική εξέλιξη και τη γεωλογική δομή της Μέσα Μάνης. Μέσα Μάνη ονομάζεται ως γνωστόν το δυτικό τμήμα της χερσονήσου από την Αρεόπολη και νοτιότερα.

Πρώτος ο PHILIPPSON (κυρίως 1892 και 1952) αναφέρεται σε γεωμορφολογικές παρατηρήσεις της ευρύτερης περιοχής. Παρατηρήσεις σχετικές με τη γεωλογία και τη μορφολογία των ακτών της ευρύτερης περιοχής σημειώνονται στις δημοσιεύσεις των PETROCHILOS, J. (1953), IMPERATORI (1961 και 1966), DUFAUR (1965 και 1970), KERAUDREN (1966 και 1970). Ο HAGEDORN (1969-1970) επεκτείνοντας τις έρευνες του στον Ταΰγετο διατυπώνει ορισμένες απόψεις σχετικές με τη γεωμορφολογία της δυτικής Μάνης. Ο ΛΑΤΣΟΥΔΑΣ (1983) ως γεωλόγος του ΙΓΜΕ συντάσσει το γεωλογικό χάρτη της περιοχής (φύλλο Αρεόπολη). Πιο συστηματικές και λεπτομερείς έρευνες για τη μορφολογία των ακτών και τη γεωλογική εξέλιξη κατά το Τεταρτογενές έχουν πραγματοποιήσει οι KELLETTAT, D. (1974), KELLETTAT & GASSERT (1975a, 1975b). Ο STOCKER (1976) στην κλιματολογική-μορφολογική έρευνά του (διατριβή υψηλής) για τη χερσονήσο της Μάνης διαφωνεί με τους πιο πάνω ερευνητές (σελ.215-217) ως προς τον χαρακτήρα, τη διαδικασία και την ηλικία γένεσης των διαφόρων μορφολογικών επιφανειών. Έτσι διακρίνει το καρστικό περιθωριακό επίπεδο (Karstrandebene) με κλίση 0-1° και την υπώρεια (Pediment) με κλίση 3-5°. Δέχεται μάλιστα ότι έχουν σχηματιστεί δύο καρστικά περιθωριακά επίπεδα (σελ.186-188) σε αντίστοιχες προπαλιρροϊκές ζώνες και από αντί-

στοιχες στάθμες της θάλασσας με διαφορά υψομέτρου 30μ. Το χαμηλό δηλαδή επίπεδο θεωρείται εδώ πιο παλιό. Η άλλη σχετικά επίπεδη επιφάνεια ή υπώρεια (Pediment) διαμορφώθηκε μεταξύ του υψηλότερου καρστικού περιθωριακού επιπέδου και της βάσης των κλιτύων. Ο συγγραφέας πιστεύει ότι και τα δύο είδη επιφανειών καθώς και άλλες καρστικές μορφές σχηματίστηκαν πριν το Πλειόκαινο, διότι κατά την άποψή του η πλειοκαινική θάλασσα κάλυψε τις επιφάνειες ασύμφωνο και μάλιστα στο νότιο τμήμα με βάθος νερού πάνω από 100μ ενώ προς τα βόρεια το βάθος ελαττωνόταν. Ο STOCKER (1976) δέχεται ακόμη ότι το νοτιότερο τμήμα ήταν ήδη λίγο βυθισμένο όταν άρχισε η επίκλυση. Ισχυρίζεται ακόμη ότι διεπίστωσε υπολείμματα νεογενών ιζημάτων πάνω στην υπώρεια της περιοχής του χωριού Μηνά. Αλλά και ως προς το κλίμα διαφωνεί με τους KELLETTAT & GASSERT (1975b) διότι δεν παρατήρησε τίποτα το ιδιαίτερο που να συνηγορεί για την ύπαρξη ξηρού κλίματος με σποραδικές βροχοπτώσεις και διότι οι μεγάλες ποσότητες των χαλίκων στις πλαγιές μπορούν να σχηματιστούν και από άλλες κλιματικές συνθήκες.

Οι απόψεις μας σε ότι αφορά στον τρόπο σχηματισμού πλησιάζουν περισσότερο προς τις απόψεις του STOCKER (1976), αλλά ως προς την ηλικία, την καταβύθιση υπάρχουν αρκετές διαφοροποιήσεις τόσο ως προς τον ίδιο συγγραφέα όσο και ως προς τους KELLETTAT & GASSERT (1975b). Σχετικές αναφορές στις εργασίες αυτές θα γίνουν κατά την ανάπτυξη της εργασίας μας.

ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΑΛαιοΓεωγραφικές ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Η πιο εντυπωσιακή εικόνα που βλέπει και ο μη ειδικός επισκέπτης ερχόμενος είτε από την Καλαμάτα είτε από το Γύθειο είναι η σχεδόν επίπεδη και επιμήκης επιφάνεια. Αυτή εκτείνεται πάνω από τις σχετικά απότομες ακτές του Μεσσηνιακού Κόλπου μέχρι τη βάση των κλιτύων της οροσειράς που διευθύνεται από Β προς Ν κατά μήκος του κεντρικού άξονα της χερσονήσου της Μάνης. Η επιφάνεια αυτή είναι πιο χαρακτηριστική και σχεδόν συνεχής από το Ότιλο μέχρι νότια του Γερολιμένα όπου και βυθίζεται κάτω από τη στάθμη της θάλασσας. Βορειότερα μέχρι την Καρδαμύλη η επιφάνεια αυτή παρατηρείται τμηματικά και σε πολύ μικρότερο πλάτος σε σχέση με το μέσο πλάτος της (2,5χλμ). Στο τμήμα μεταξύ Μεζάπου και Γερολιμένα η επιφάνεια αυτή έχει μεν πλάτος περίπου 5 χλμ. αλλά βρίσκεται σε διαφορετικά επίπεδα, σε κλιμακωτά επίπεδα, λόγω του κατακερματισμού που της προκάλεσαν νεότερα ρήγματα.

Εξίσου εντυπωσιακές είναι και οι ομοιόμορφα διαμορφωμένες

Στις αρχές του Πλειστοκαίνου αναδύεται σταδιακά η επιφάνεια ισοπέδωσης και η στάθμη της θάλασσας κατέρχεται και παραμένει για κάποιο διάστημα περί τα 5μ. κάτω απ' αυτή. Έτσι δικαιολογείται ο σχηματισμός σπηλαίων διάβρωσης λίγο κάτω από την επιφάνεια. Από τότε μέχρι σήμερα η επιφάνεια ισοπέδωσης εκτίθεται και πάλι στην επίδραση της μηχανικής των παραγόντων της χημικής και της μηχανικής αποσάθρωσης γενικά, ενώ οι κλιτύες της κεντρικής οροσειράς ήταν ήδη εκτεθειμένες και κατά το Πλειόκαινο. Με την ανάδυση της επιφάνειας ισοπέδωσης άρχισε η νέα καρστική διάβρωση με την οποία δημιουργήθηκαν καρστικά έγκοιλα σε περιοχές όπως στις χερσονήσους, στις οποίες, με τις σημερινές συνθήκες επιφανειακής απορροής και στάθμης της θάλασσας θα ήταν αδύνατο να σχηματιστούν. Κατά το διάστημα, κατά το οποίο η στάθμη της θάλασσας βρισκόταν στο επίπεδο των 10-40μ. (ανάλογα με την περιοχή) κάτω από την επιφάνεια ισοπέδωσης, η ανύψωση σταμάτησε για περισσότερο χρόνο, σχηματίστηκε η πρώτη θαλάσσια αναβαθμίδα, ή απλώς λαξεύθηκαν σε απότομες βραχώδεις ακτές επιμήκη κοιλωμάτα, ή σπήλαια, που μαρτυρούν το εκάστοτε επίπεδο της στάθμης της θάλασσας. Οι KELLETTAT & GASSERT (1975) αναφερόμενοι σε περιοχές βόρεια του Δυρού χαρακτηρίζουν την αναβαθμίδα αυτή ως "παλαιότερη τεταρτογενή αναβαθμίδα".

Από τη σύγκριση του υψομέτρου της αναβαθμίδας αυτής ή των συγχρόνων της σπηλαίων και κοιλωμάτων είναι δυνατή η εξαγωγή συμπερασμάτων για το σχετικό τεκτονικό άλμα μεταξύ ορισμένων τεκτονικών τεμαχίων.

Οι ανοδικές κινήσεις ολόκληρης της χερσονήσου της Μάνης συνεχίστηκαν με διαστήματα διακοπής. Κάθε διακοπή της ανοδικής κίνησης δημιούργησε μία αναβαθμίδα, ή ένα μεγάλο κούλωμα στους κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους της σχετικά απόκρημνης ακτής.

Οι KELLETTAT & GASSERT (1975) αναφέρουν ακριβώς τα υψόμετρα των αναβαθμίδων στις περιοχές Δυρού, Οιτύλου και βορειότερα μέχρι τις Κιτριές. Όπως θα δούμε πιο κάτω ο αριθμός των αναβαθμίδων από θέση σε θέση είναι διαφορετικός. Το μεγαλύτερο αριθμό (13) αναβαθμίδων διεπίστωσαν στην περιοχή της Καρδομύλης κυρίως σε νεογενή ιζήματα.

Οι ίδιοι συγγραφείς δέχονται κατά το Τεταρτογενές μία "en-bloc" ανύψωση για το βόρειο τμήμα της τάξεως των 400μ. και μία βύθιση για το νότιο τμήμα της τάξεως των 100μ. στον Γερολιμένα. Κατά την άποψή τους εξαίρεση στο νότιο τμήμα αποτελεί το δυτικό επίμηκες τεκτονικό μπλοκ της χερσονήσου μεταξύ Μεζάπου Γερολιμένα, το οποίο πραγματοποίησε ανοδική κίνηση μέχρι 350m ύψος. Οι δύο συγγραφείς

κατά την "en-bloc" κίνηση δεν αποκλείουν διαφορικές κινήσεις μεταξύ των διαφόρων ρηγμάτων της δυτικής Μάνης.

Κατά τη δική μας άποψη η χερσονήσος της Μάνης και κατ' επέκταση η δυτική Μάνη μετά το Πλειόκαινο άρχισε να αναδύεται με πιο γρήγορο ρυθμό στο βόρειο από ότι στο νότιο τμήμα. Η ανάδυση αυτή πραγματοποιείται κατά τεκτονικά τεμάχη και όχι "en block". Όλα όμως τα τεκτονικά τεμάχη παρακολουθούν τη φορά της γενικής κίνησης, αλλά όχι ακριβώς με την ίδια ταχύτητα. Αυτό διαπιστώνεται από συγκριτικές παρατηρήσεις του υψομέτρου της επιφάνειας ισοπέδωσης, των νεογενών αποθέσεων και της σειράς των φυλλιτών. Η διαφοροποίηση αυτή φαίνεται καθαρά στο νότιο και στο νοτιοδυτικό τμήμα της Μάνης, δηλαδή από τον Κόλπο Μεζάπου ως το Ακρ.Ταίναρο. Ας σημειωθεί ακόμη ότι στη νότια κατάληξη του τεκτονικού τεμάχους Κηπούλας (δυτικά του Γερολιμένα) οι φυλλίτες του μεταφλύσχη φθάνουν μέχρι τη θάλασσα (στο γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ, 1983, σημειώνονται μόνο ασβεστόλιθοι Ολιγοκαίνου-Σενονίου σ' όλη την έκταση μεταξύ των όρων Γερολιμένα και Μεζάπου).

Στη σημερινή μορφολογική εικόνα της χερσονήσου Μεζάπου-Γερολιμένα δεν κυριαρχεί η ενιαία και εκτεταμένη επιφάνεια ισοπέδωσης (Pediment κατά KELLETTAT & GASSERT, 1975) όπως παρουσιάζεται βορειότερα μέχρι την Αρεόπολη. Η επιφάνεια αυτή έχει καταταμηθεί με τα νεότερα ρήγματα και έτσι η εξεταζόμενη χερσονήσος αποτελείται από πέντε κύριες αναβαθμίδες μήκους 5-6km και πλάτους 200-1000m. Οι αναβαθμίδες αυτές κατέρχονται από τα δυτικά προς τα ανατολικά και η υψομετρική διαφορά μεταξύ τους αυξάνει από τα ανατολικά προς τα δυτικά, ενώ μεταξύ των δύο ακραίων τμημάτων κάθε αναβαθμίδας παρατηρείται συνήθως αύξηση της υψομετρικής διαφοράς (και επομένως του άλματος του ρήγματος) προς τα βόρεια ή τα νότια.

Η επιφάνεια ισοπέδωσης στην ίδια κύρια βαθμίδα μπορεί να διακόπτεται από μικρότερα τεκτονικά και καρστικά βυθίσματα. Λόγω του έντονου νεοτεκτονικού κατακερματισμού της χερσονήσου έχουν σχηματιστεί πολλά καρστικά βυθίσματα τα οποία αλλοιώνουν την εικόνα της σχετικά επίπεδης επιφάνειας. Εκτός από τα ακανόνιστα αβαθή καρστικά έγκοιλα έχουν σχηματιστεί και χαρακτηριστικές δολίνες, οι οποίες σε ορισμένες περιπτώσεις έχουν στεγανοποιηθεί με ερυθρογαίες και μετατρέπονται σε λίμνες για την εξυπηρέτηση αγροτικών αναγκών.

ΦΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΤΩΝ ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΩΝ ΔΟΜΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΜΕΖΑΠΟΥ ΚΑΙ ΓΕΡΟΛΙΜΕΝΑ.

Οι KELLETT & GASSERT (1975) δέχονται όπως αναφέρθηκε πιά πάνω ότι "η στενή δυτική λωρίδα (Streifen) της χερσονήσου Μεζάπου" (βλ. εδώ τεκτονική έξαρση ακρωτ. Δρόσου) αποτελεί εξαίρεση και ανυψώνεται ίσως και σήμερα ακόμη σε σχέση με την ευρύτερη περιοχή).

Ασφαλώς δεν δικαιολογείται τεκτονικά να ανυψώνεται μόνο μία στενή λωρίδα πλάτους 350-500μ. και μήκους 5,5χμ. και η ευρύτερη περιοχή να βυθίζεται. Για να γίνει κατανοητός ο μηχανισμός των κινήσεων πρέπει να δούμε το τεκτονικό αυτό τεμάχος ως μία τεκτονική έξαρση (κέρας), που συνοδεύεται από κλιμακωτά τεκτονικά τεμάχη τόσο προς τα δυτικά όσο και προς τα ανατολικά του. Οι δυτικές μεταπτώσεις μάλιστα έχουν μεγάλο κατακόρυφο άλμα (300m) και τα αντίστοιχα τεμάχη βυθίζονται όλα κάτω από τη στάθμη της θάλασσας. Ενώ δηλαδή ανυψωνόταν η ευρύτερη περιοχή και μαζί και η στενή λωρίδα, λόγω των αναπτυσσομένων εφελκυστικών τάσεων δημιουργούνταν σταδιακά μεταπτώσεις. Αυτές είχαν ως συνέπεια τον τελικό καταποντισμό ενός μεγάλου τμήματος της ανυψούμενης περιοχής στα δυτικά και την κλιμακωτή ταπείνωση στα ανατολικά χωρίς να συνεχίζεται σήμερα η ανύψωση της στενής λωρίδας. Δεν συμφωνούμε με την άποψη του STOCKER (1976) ότι η επιφάνεια της τεκτονικής αυτής έξαρσης αποτελεί διαφορετική επιφάνεια επιπέδωσης από την υπόλοιπη που έχει κλιμακωθεί προς τα ανατολικά.

ΦΑΣΕΙΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ

Τα γεγονότα αυτά εξελήχθησαν σε πέντε κύριες φάσεις, οι οποίες διακρίνονται μεταξύ τους από το βαθμό διάβρωσης και καταστροφής των ρηξιγενών επιφανειών.

Πρώτη φάση: Η πρώτη φάση περιλαμβάνει την ανάδυση της επιφάνειας ισοπέδωσης κατά 5-10μ πάνω από τη στάθμη της θάλασσας και τη σύγχρονη δημιουργία των κύριων ρηγμάτων (εικ.1) μάλλον στην αρχή του Πλειστοκαίνου. Η δημιουργία σπηλαίων θαλάσσιας διάβρωσης πάνω στην ανατολική ρηξιγενή επιφάνεια της τεκτονικής έξαρσης Ακρ. Δρόσου και στο ύψος των 2 έως 5μ. κάτω από την επιφάνεια ισοπέδωσης επιβεβαιώνει τις ακόλουθες απόψεις, ορισμένες από τις οποίες διατυπώσαμε και στο προηγούμενο κεφάλαιο:

α. Η επιφάνεια ισοπέδωσης δέχθηκε μία πρώτη ομαλοποίηση πριν και κατά την πλειοκαινική επίκλυση και στη συνέχεια την επίδραση του κυματισμού της θάλασσας κατά την ανύψωση. Όταν χέρσευσε απλά τελειοποιήθηκε με την επίδραση των κλιματικών παραγόντων.

β. Ορισμένα από τα κύρια ρήγματα δημιουργήθηκαν συγχρόνως με την ανάδυση (ή λίγο πριν) της επιφάνειας ισοπέδωσης. Εκτός από τα σπήλαια και η μορφή καταστροφής των ρηξιγενών επιφανειών οδηγεί στο ίδιο συμπέρασμα.

γ. Για κάποιο χρονικό διάστημα η τεκτονική ανύψωση διακόπηκε για να συνεχιστεί αργότερα (περίοδος τεκτονικής ηρεμίας).

Δεύτερη φάση: Κατά τη δεύτερη φάση πιστεύουμε ότι πραγματοποιήθηκε μία γενική ανύψωση όλων των τεκτονικών τεμαχών της εξεταζόμενης χερσονήσου με ασήμαντες διαφορές (της τάξεως των 5μ). Η ανύψωση αυτή που έγινε με σχετικά γοργό ρυθμό ήταν της τάξεως των 40μ. Αυτό διαπιστώνεται από τα θαλάσσια σπήλαια και τα Kliffs που σχηματίστηκαν περί τα 50μ κάτω από την εκτεταμένη επιφάνεια ισοπέδωσης (εικ.2) και παρατηρούνται κυρίως στις βόρειες πλαγιές των τεκτονικών τεμαχών ακρ. Δρόσου, Κηπούλας, Σταυρί και Αγ. Γεωργίου. Ο σχηματισμός των διαβρωσιγενών αυτών μορφών δείχνει και μία σταθεροποίηση της περιοχής για κάποιο χρονικό διάστημα.

Τρίτη φάση: Επαναλαμβάνεται η ανύψωση της περιοχής και η ενεργοποίηση όλων των κύριων μεταπτώσεων με κατακόρυφα άλματα της τάξεως των 5-20μ. Αυτό συμπεραίνεται από τρεις ζώνες διαφορετικής διάβρωσης (1η, 3η, 5η φάση) της απότομης πλαγιάς των μεταπτώσεων (εικ.3). Από τη σύγκριση διαφόρων παρατηρήσεων και σύμφωνα με τη λογική σειρά των γεγονότων πιθανολογείται ότι η ρηξιγόνα αυτή δράση σημειώθηκε πριν από το Τυρρήνιο.

Τέταρτη φάση: Κατά το Τυρρήνιο πιστεύουμε ότι σχηματίστηκαν Kliffs και θαλάσσια σπήλαια που βρίσκονται σήμερα σε υψόμετρα 10-40μ ανάλογα με το τεκτονικό τεμάχος που παρατηρούμε. Στο ακρωτήριο Τηγάνι διαπιστώσαμε την παρουσία ασβεστολιθικών κροκαλοπαγών και λατυποπαγών καλά συγκολλημένων και σε υψόμετρο 30μ που μαιάζουν να είναι Τυρρήνια.

Αμέσως μετά το Τυρρήνιο σημειώθηκαν και πάλι κατακόρυφες κινήσεις με αποτέλεσμα να ανυψωθούν στα 25-30μ. Στο στάδιο αυτό των κατακόρυφων κινήσεων πιστεύουμε ότι καταποντίστηκαν τα κλιμακωτά τεκτονικά τεμάχη δυτικά της τεκτονικής έξαρσης του ακρωτηρίου Δρόσου. Από τότε η τεκτονική αυτή έξαρση δεν πραγματοποιεί κατακόρυφες κινήσεις. Στο συμπέρασμα αυτό καταλήγουμε από την ελάχιστη διάβρωση που έχει υποστεί η τελείως κατακόρυφη ρηξιγενής επιφάνεια ύψους μέχρι και 120μ και από τα θαλάσσια σπήλαια που παρατηρήσαμε στην ίδια επιφάνεια και στο σημερινό επίπεδο της στάθμης της θάλασσας. Το βάθος της θάλασσας στη βάση της κατακόρυφης επιφάνειας δεν είναι μεγαλύτερο από 20μ και σε απόσταση 400μ δεν είναι βαθύτερα από 40μ.

Πέμπτη φάση: Πιστεύεται ότι κατά τους ιστορικούς χρόνους ενεργοποιήθηκαν οι κύριες μεταπτώσεις με κατακόρυφο άλμα 1,5 έως 4μ. Αυτό συμπεραίνεται από την πρόσφατη κατοπτρική επιφάνεια που παρατηρείται σε μεγάλο μήκος και σε πολλές θέσεις όλων των κύριων μεταπτώσεων. Στις κατοπτρικές αυτές επιφάνειες τις οποίες μελετήσαμε ιδιαίτερα θα αναφερθούμε πιο κάτω.

Από την αξιολόγηση των συγκριτικών στοιχείων μπορούμε να δώσουμε μία γενική εικόνα σχετική με το μέγεθος των νεοτεκτονικών κινήσεων για το τμήμα ανατολικά της τεκτονικής εξάρσης του ακρωτηρίου Δρόσου. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι κατά τις τρεις πρώτες φάσεις παρατηρείται μία τάση ελάττωσης του κατακόρυφου άλματος από μετάπτωση σε μετάπτωση και από τα δυτικά προς τα ανατολικά, ενώ στις δύο τελευταίες φάσεις και κυρίως στην τελευταία παρατηρείται το αντίθετο.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΡΗΓΜΑΤΩΝ

Τα κύρια ρήγματα στη χερσόνησο μεταξύ των όρων Μεζάπου και Γερολιμένα σχηματίζουν τις ακόλουθες τέσσερις κύριες ρηξηγενείς ζώνες(εικ.1): Κάμπου-Κήπουλας, Καλόπυργου-Αγ.Αθανασίου, Οχιάς-Κέρια-Ψίου και Γερολιμένα-Νομίας. Κάθε ρηξηγενής ζώνη σχηματίζεται συνήθως από μεταπτώσεις, οι οποίες δεν διατηρούν σταθερή διεύθυνση σε όλο το μήκος. Όπως φαίνεται στην(εικ.1) η διεύθυνση αυτή μεταβάλλεται από ΒΒΔ-ΝΝΑ σε ΒΒΑ-ΝΝΔ. Η αλλαγή αυτή της διεύθυνσης των ρηγμάτων έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργούνται και δευτερεύουσες διαρρήξεις. Η αντίστοιχη ρηξηγενής ζώνημεταβάλλει ανάλογα τη διεύθυνσή της. Εκτός από τις μεγάλες καμπύλες γραμμές που διαγράφουν οι ρηξηγενείς ζώνες και οι πρόσφατες κατοπτρικές επιφάνειες παρουσιάζουν μεγάλης κλίμακας καμπυλότητες κυματοειδούς μορφής. Οι ρηξηγενείς αυτές δομές χαρακτηρίζουν πεδία εφελκυστικών τάσεων. Πράγματι πρόκειται περί κανονικών ρηγμάτων (μεταπτώσεων). Εξαιρέση αποτελεί το ρήγμα ανατολικά του οικισμού Αγ.Αθανασίου. Το ρήγμα στη θέση αυτή παρουσιάζεται ως ανότροφο και με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ ενώ προς τα νότια μεταβάλλει διεύθυνση (ΒΒΔ-ΝΝΑ) και εξελίσσεται σε κανονικό και σχεδόν κατακόρυφο. Πιθανόν να οφείλεται το φαινόμενο αυτό σε σύγχρονη στρέψη του τεμάχου της τάφρου περί τον άξονά της.

Οι διευθύνσεις των κύριων μεταπτώσεων κυμαίνονται από ΒΒΔ-ΝΝΑ μέχρι ΒΒΑ-ΝΝΔ (εικ.1 και 2). Ρήγματα άλλων διευθύνσεων όπως Α-Δ και ΔΒΔ-ΑΝΑ χαρακτηρίζονται ως δευτερεύοντα. Οι μετρήσεις έγιναν κυρίως στις νεότερες κατοπτρικές επιφάνειες. Οι αλλαγές της διεύθυνσης ενός και του αυτού ρήματος σε μεγάλες αποστάσεις, η δι-

απίστωση διαφορετικών διευθύνσεων κινήσεως, η διαπίστωση δεξιόστροφων και αριστερόστροφων ρηγμάτων καθώς και η διασπορά των προβόλων (εικ.6) των αξόνων των κυρίων τάσεων δείχνουν ότι οι νεότερες ρηξηγενείς επιφάνειες σχηματίστηκαν σε δύο ή περισσότερα επιπέδια της πέμπτης φάσης που αναφέρθηκε πιο πάνω.

Στη δυτική ρηξηγενή ζώνη δεν έγιναν μετρήσεις στη νεότερη επιφάνεια διότι στο κατακόρυφο κλίφφ δεν μπορεί η βάρκα να πλευρίσει ούτε και όταν επικρατεί άπνοια.

Η ρηξηγενής ζώνη Κούμπου-Κηπούλας χαρακτηρίζεται από αριστερόστροφες κινήσεις, οι αντίστοιχες Καλόπυργου-Αγ.Αθανασίου και Γερολιμένα-Νομίας από δεξιόστροφες κινήσεις και η ρηξηγενής ζώνη Οχιάς-Κέριας-Ψίου από δεξιόστροφες και πιθανόν από μία αριστερόστροφη κίνηση.

Εκτός από τις σχεδόν κατακόρυφες κινήσεις που πραγματοποιούν τα τεκτονικά τεμάχια, διαγράφουν μία στρέψη περί άξονα που έχει διεύθυνση περίπου Α-Δ και διέρχεται από το κεντρικό τμήμα. Έτσι στις δύο ρηγματογενείς ζώνες Καύμπου-Κηπούλας και Καλόπυργου-Αγίου Αθανασίου φαίνεται να παρουσιάζουν μεγαλύτερο κατακόρυφο άλμα στο βόρειο από ότι στο νότιο τμήμα, ενώ στις άλλες δύο κύριες ρηγματογενείς ζώνες Οχιάς-Κέρια-Ψίου και Γερολιμένα-Νομίας παρατηρείται το αντίθετο φαινόμενο. Με άλλα λόγια το δυτικό τμήμα (ανατολικά της τεκτονικής εξάρσης) παρουσιάζει μία τάση μεγαλύτερης βύθισης στον ευρύτερο κόλπο Μεζάπου από ότι στον κόλπο Γερολιμένα, ενώ το ανατολικό τμήμα της περιοχής παρουσιάζει μεγαλύτερη βύθιση προς τον κόλπο Γερολιμένα.

Η άποψή μας για τις δύο κινήσεις στρέψης με αντίθετη φορά ενισχύεται και από την παρουσία κυτών γραμμώσεων ανακρυστάλλωσης πάνω στις κατοπτρικές επιφάνειες. Ο βαθμός κύρτωσης και η διεύθυνση της κυρτής γραμμώσης αποτελούν αποδεικτικά στοιχεία για τη φορά της στρέψης. Μία περίπτωση κυρτής γραμμώσης βλέπουμε στην εικόνα 4. Ανάλογες κυρτές γραμμώσεις με μεγαλύτερη κύρτωση προς τα βορειοδυτικά παρατηρούνται στο βόρειο τμήμα σε ορισμένες κατοπτρικές επιφάνειες.

ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΙΣΟΠΕΔΟΣΗΣ-ΠΑΛΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

Εκτός από τα φαινόμενα θαλάσσιας διάβρωσης που βρίσκονται κάτω από την αρχικά ενιαία επιφάνεια ισοπέδωσης "pediment", τα άλλα που βρίσκονται πιο χαμηλά δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν ως συγκριτικά στοιχεία για τον προσδιορισμό του άλματος κάθε ενεργοποίησης μιας μετάπτωσης και κατ'επέκτασή του μεγέθους της κίνησης

κάθε τεκτονικού τεμαχίου σε σχέση με τα άλλα. Η δυσκολία στη σύγκριση οφείλεται στην απουσία θαλάσσιων αποθέσεων και στις έντονες τεκτονικές διαφοροποιήσεις των τεκτονικών τεμαχίων. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι στο νότιο τμήμα της χερσονήσου διατηρούνται ελάχιστα και μάλιστα ασαφή φαινόμενα από την επίδραση της θαλάσσιας στάθμης. Έτσι οι παρατηρήσεις μας περιορίζονται στις ακτές και στις πλαγιές του Κόλπου Μεζάπου και κυρίως στο νοτιοδυτικό μυχό.

Εδώ θα αναφέρουμε απλώς τα υψόμετρα (μόνο τον αριθμό) και τα αντίστοιχα διαβρωσιγενή φαινόμενα, που παρατηρήσαμε στο βόρειο τμήμα.

α. Στο χείμαρρο δυτικά του Φοκαλιωτού: 10-12. σπήλαια, 16. αναβαθμίδα, 17-20. σπήλαια, 30. κοιλώματα, 34. διαβρωσιγενείς εγκοπές, 36. πλάτωμα και εγκοπές, 37, 41. σπήλαια σε κλιμακωτή διάταξη και κατακόρυφες επιφάνειες με σπές λιθοφάγων, 42-46. αναβαθμίδα, 47. σπές λιθοφάγων, 48-49. αναβαθμίδα, 51. σπές λιθοφάγων, 54-57. αναβαθμίδα με καίλωμα, 65-67. αναβαθμίδα, 71-78. αναβαθμίδα, 100. Kliff με διαβρωσιγενή σπήλαια. Τα τελευταία σπήλαια είναι κατά μέσο όρο 20μ. κάτω από την ενιαία επιφάνεια ισοπέδωσης ("Pediment"). Θεωρούμε πιθανόν ότι οι τυρώνιες αποθέσεις έχουν καταποντισθεί κάτω από τη στάθμη της θάλασσας.

β. Στο ακρωτήριο Δρόσος υπάρχουν Kliffs και ασαφή υπολείμματα αναβαθμίδων στα πιο κάτω υψόμετρα: 25, 48, 80-90, 130, 145 και 165 υπολείμματα αναβαθμίδων, 190, 220 και 280 Kliffs συνεχόμενα σε μεγάλο μήκος. Πιθανολογείται ότι στη δημιουργία των Kliffs έχει συμβάλει και η ρηξιγενής τεκτονική κλιμακωτού τύπου. Η πολύ απότομη πλαγιά δεν επιτρέπει την επίτοπου μέτρηση και γιαυτό τα υψόμετρα των υπολειμμάτων αναβαθμίδων μετρήθηκαν με οριζοντιόμετρο.

Στην ανατολική ακτή του ακρωτηρίου Δρόσος στο τμήμα που προστατεύεται από τον κυματισμό διακρίνονται στη σχεδόν κατακόρυφη κατοπτρική επιφάνεια τα ίχνη των επιπέδων της στάθμης της θάλασσας. Αυτά παρουσιάζονται ως 7-10 γραμμές από το υψόμετρο 1 έως 15μ. Όπως αναφέρθηκε στη σελίδα 10, στη δυτική απόκρημνη ακτή διαπιστώθηκαν σπήλαια στο ύψος της σημερινής στάθμης, που δείχνουν μία σχετικά μεγάλη περίοδο σταθερότητας. Οι ακτιογραμμές σε ύψος 1-5μ. από τη σημερινή στάθμη δείχνουν την τελευταία ανύψωση πριν σχηματιστούν τα σπήλαια.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τις παρατηρήσεις και τις απόψεις που αναπτύχθηκαν σ' αυτήν εδώ την εργασία προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα

α. Η χαρακτηριστική επίπεδη επιφάνεια ("Pediment") στη δυτική Μόνη σχηματίστηκε όχι τόσο από τους κλιματικούς παράγοντες, όπως αναφέρουν άλλοι συγγραφείς, αλλά από την τεκτονική δομή και την επίδραση της θαλάσσιας διάβρωσης.

β. Η τεκτονική έξαρση Κούμπου-Δρόσος δεν αποτελεί εξαίρεση να ανυψώνεται συνεχώς (πιθανόν και σήμερα) σε αντίθεση με τη γύρω περιοχή που βυθιζόταν σύμφωνα με την άποψη άλλων συγγραφέων. Αντίθετα η τεκτονική αυτή έξαρση ανυψωνόταν με τη γύρω περιοχή. Οι σημερινές υψομετρικές διαφορές των τεκτονικών τεμαχίων της χερσονήσου Μεζάπου-Γερολιμένα οφείλονται στις διαδοχικές ενεργοποιήσεις των κύριων ρηξιγενών ζωνών, οι οποίες έγιναν σε τρεις τουλάχιστον φάσεις.

γ. Οι φάσεις ενεργοποίησης των ρηξιγενών ζωνών διαπιστώνονται από το βαθμό διάβρωσης των ρηξιγενών επιφανειών. Η τελευταία φάση ενεργοποίησης διαπιστώνεται από την παρουσία πρόσφατων (μη διαβρωμένων) κατοπτρικών επιφανειών.

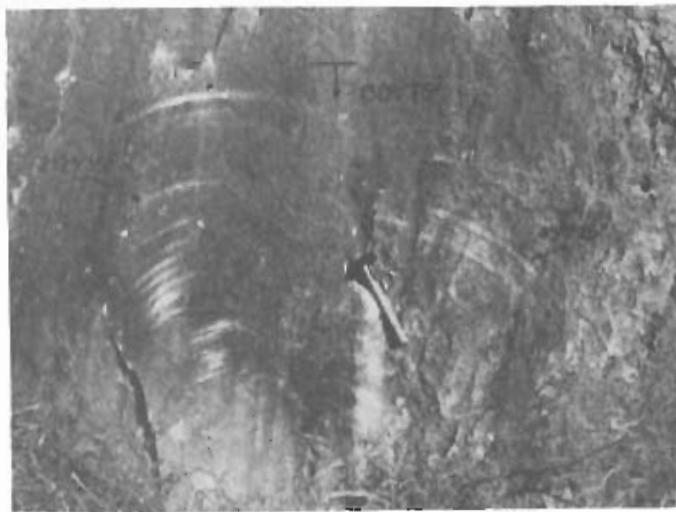
δ. Στις παλαιότερες ενεργοποιήσεις των κύριων ρηξιγενών ζωνών διαπιστώνεται μία τάση ελάττωσης του κατακόρυφου άματος των ρηγμάτων από τα δυτικά προς τα ανατολικά ενώ στις νεότερες ενεργοποιήσεις παρατηρείται το αντίθετο.

ε. Οι τελευταίες ενεργοποιήσεις έγιναν κατά τους ιστορικούς χρόνους σε διαφορετικά επεισόδια και με διαφορετικά πεδία τάσεων. Πρόκειται δηλαδή για περιοχή που διασχίζεται από ενεργά ρήγματα.

στ. Εκτός από τις κατακόρυφες κινήσεις τα τεκτονικά τεμάχια πραγματοποιούν και μία στρέψη περί άξονα που διέρχεται από το κεντρικό τμήμα της χερσονήσου και έχει διεύθυνση Α-Δ. Έτσι τα δύο δυτικά τεκτονικά τεμάχια φαίνεται να βυθίζονται περισσότερο προς τη βόρεια και τα δύο ανατολικά προς τη νότια πλευρά.



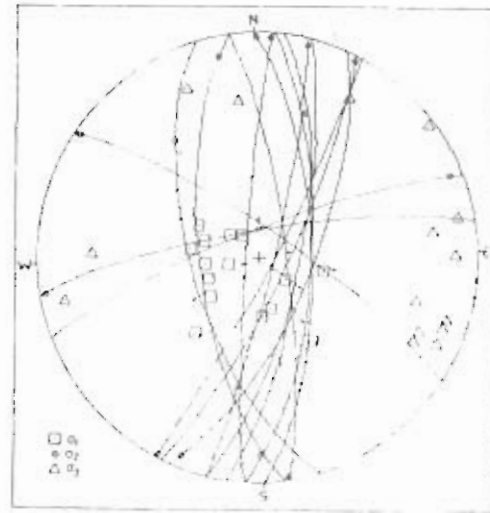
Εικ. 4. Φαίνεται η ρηξιγενής ζώνη στον όρμο Γερολιμένα με τις τρεις φάσεις ενεργοποίησης στο δεξιό τμήμα της φωτογραφίας. Α. παλαιά, Β. ενδιάμεση και Γ. νέα φάση ενεργοποίησης.
 Fig. 4. Fault zone at the Gerolimenas gulf with its three phases activity. A. old, B. intermediate and Γ. recent activity phase.



Εικ. 5. Κυρτές γραμμώσεις ανακροστίλλωσης άσβεστίτη στη νέα καταστρεφτική επιφάνεια της εικ.3. Πιθανεύεται ότι σχηματίστηκε με κύλιση στρέψης προς Νότο.
 Fig. 5. Curved striations on the new fault plain of Fig.3. probably formed with a southwards rotation.



Εικ. 5. Παλαιά ακτή με θαλάσσια σκάλια στο υψόμετρο 160μ. βορειοδυτικά του οικισμού Σιταρού.
 Fig. 5. Ancient coast with sea caves created at a 160m above actual sea-level northwest of the village Sitari.



Εικ. 6. Στερεογραφική προβολή περιέλασε κύριων ρηγμάτων και των αξόνων των κύριων πιέσεων. Τα μικρά βέλη δείχνουν τη διεύθυνση της κίνησης των ρηγμάτων.
 Fig. 6. Stereographic projection of the main fault planes and principal stress axes. The small arrows show the main movement of the faults.

- DUFAURE, J.J. (1965). Problemes de neotectonique dans le Peloponnese. *Rev. geogr. phys. geol. dynam.*, ser. 3, 7: 235-252.
- DUFAURE, J.J. (1970). Niveaux d'abrasion marine quaternaire autour du Peloponnese. *Ann. Geogr.*, 79, (433): 325-342.
- ΓΑΛΑΝΘΟΥΔΑΟΣ, Α. (1947). Η σεισμικότης της Μεσσηνίας. *Annal. Geol. d. Pays Hellén.*, T.1, 1942-1947, Athens, 1947.
- HAGEDORN, J. (1969). Beiträge zur Quartärmorphologie griechischer Hochgebirge. Göttingen. *Göttinger Geogr. Abhandlungen*, 50.
- HAGEDORN, J. (1970). Zum Problem der Glatthänge. *Z.f. Geomorphologie N.F.* 14 (1970), pp. 103-113.
- IMPERATORI, L. (1961). Livelli quaternari nel Golfo di Corinto e nel Sud del Peloponneso. *Quaternaria*, 5, 131-133.
- IMPERATORI, L. (1966). Le gisement tyrrhenien de Portorakia dans le Peloponnese meridional. *Prakt. Akad. Athinon*, 40: 315-329.
- KELLETAT, D., (1974). Beiträge zur regionalen Küstenmorphologie des Mittelmeerraumes. Gargano/Italien und Peloponnes/Griechenland. *Z. Geomorph. N.F. Suppl.*, 19: 161S.
- KELLETAT, D., GASSERT, D. (1975a). Quartärmorphologische Untersuchungen im Küstenraum der Mani-Halbinsel, Peloponnes. Berlin. *Z.f. Geomorphologie, N.F. Supplementband*, 22 (1975), pp. 8-50.
- KELLETAT, D., GASSERT, D. (1975b). Die Formengruppe Pediment-Glatthang-Felsfächer der westlichen Mani-Halbinsel, Peloponnes. *Die Erde*, 106, 174-182, Berlin.
- ΚΙΣΚΥΡΑΣ, Δ. (1958). Η Πελοπόννησος από σεισμολογική άποψη. Πελοποννησιακή πρωτοχρονιά.
- KOWALCZYK, G., WINTER, J. and WINTER, K.-P. (1975). Junge Tektonik im Südwest-Peloponnes. *Bull. Geol. Greece*, 12, no. 1: 40-52, Athens.
- KELLETAT, D., KOWALCZYK, SCHRÖDER, W., WINDER, K.-P. (1976). A Synoptic view on the Neotectonic Development of the Peloponnesian Coastal Regions. *Z. dt. geol. Ges.*, v. 127, p. 447-468.
- KERAUDREN, B. (1966). Sur le Quaternaire marin du Peloponnese. *C.F. Acad. Sci. Paris, Ser. D*, 262: 2132-2134.
- KERAUDREN, B. (1970). Les formations quaternaires marines de la Grece. *These Doct. Sci. nat. Paris, Centre Doc., CNRS 4433*.
- ΛΑΤΣΟΥΔΑΣ, ΧΡ. (1983). Γεωλογικός χάρτης 1:50.000, Φύλλο Αρκόπολη, ΙΓΜΕ, Αθήνα.
- MARINOS, P., HERMAN, J., BACK, W., XIDAKIS, G. (1985). Structural control and geomorphic significance of groundwater discharge along the coast of the Mani Peninsula, Peloponnese, Greece. *Proceed. of the Ankara-Anatolia Symp. Karst Water Resources, IAHS Publ. no. 161*.
- PETROCHILDS, J. (1953). Sur l'histoire du Quaternaire de la presqu'île de Mani. *I. Congr. Intern. de Speleologie*, 2: 257-280, Paris.
- PHILIPPSON, A. (1892). Der Peloponnes. Versuch einer Landeskunde auf geologischer Grundlage. Berlin.
- STÖCKER, E., (1976). Klimamorphologische Untersuchungen auf der Mani Halbinsel mit besonderer Berücksichtigung der Formengruppe Glatthang-Pediment-Karstrandebene. *Beiträge z. Landeskunde von Griechenland*, v. 91-928, Geogr. Inst. Salzburg.
- ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ, Ν. (1971). Τα μέχρι τούδε άγνωστα παλαιαζωϊκά στρώματα, νοτιοανατολικά των Καλαμών. *Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Σταυ.*, T. 8/1, Αθήνα.
- ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ, Ν. (1971). Γεωλογικά έρευναί εις την επαρχία Πυλίας (Μεσσηνία). *Annal. Geol. d. Pays Hellén.*, T. 23, Αθήναι (διατριβή επί διδακτορία).
- ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ, Ν. (1987). Οι σεισμοτεκτονικές συνθήκες στη Μεσσηνία και τα μετασεισμικά φαινόμενα των σεισμών της 13 Σεπτεμβρίου 1986. Μεταλλεωλογική Μεταλλογενική Χρονική, T. 54.