

ΔΕΛΤΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ
BULLETIN OF THE GEOLOGICAL SOCIETY OF GREECE

ΤΟΜΟΣ
VOLUME XXV



ΤΕΥΧΟΣ
NUMBER 1



24-27 ΜΑΪΟΥ
1990
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

5

Επιστημονικό
Συνέδριο της
Ελληνικής
Γεωλογικής
Εταιρείας

THESSALONIKI
24-27 MAY
1990

5th Congress
of the Geological
Society
of Greece



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 1991
THESSALONIKI

ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η. & ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ, Ι. (1990). - Νεοτεκτονικές μακροπτυχές στην περιοχή Φιλιατρών (Δυτική Μεσσηνία, Πελοπόννησος). - *Πρακτικά 5ου Γεωλ. Επιστ. Συν. της Ελλ. Γεωλ. Ετ., Μάιος 1990, Θεσ/νίκη, Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Ετ., τ. XXV/3*, σ. 19 - 38.

ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΜΑΚΡΟΠΤΥΧΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΦΙΛΙΑΤΡΩΝ
(ΔΥΤΙΚΗ ΜΕΣΣΗΝΙΑ, ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ)

Από

Η. ΜΑΡΙΟΛΑΚΟ και Ι. ΦΟΥΝΤΟΥΛΗ

Σύνοψη

Προκειμένου να γίνει κατανοητός ο τύπος της παραμόρφωσης της Δυτικής Μεσσηνίας, μελετήθηκε το υδρογραφικό δίκτυο, οι επιφάνειες ισοπέδωσης που αναπτύσσονται πάνω στις θαλάσσιες κατώ-πλειστοκαινικές αποθέσεις, τα ρήγματα και οι ρηξιγενείς ζώνες, ενώ εξάλλου κατασκευάστηκε και ο υπεδαφικός χάρτης της επαφής των κατώπλειστοκαινικών θαλάσσιων αποθέσεων με τον φλύσχη της ενότητας Γαβρόβου-Πύλου. Λαμβάνοντας λοιπόν υπ' όψη όλα τα στοιχεία που προέκυψαν από την προηγούμενη ανάλυση, φαίνεται ότι η παραμόρφωση της εν λόγω περιοχής δεν είναι θραυσιγενούς (brittle) τύπου αλλά πλαστικοθραυσιγενούς (brittle-ductile) τύπου, η οποία προέρχεται από εντατικό πεδίο ζεύγους αντιρρόπων δυνάμεων (διατμητικό) και μάλιστα περιστροφικού χαρακτήρα (rotational couple).

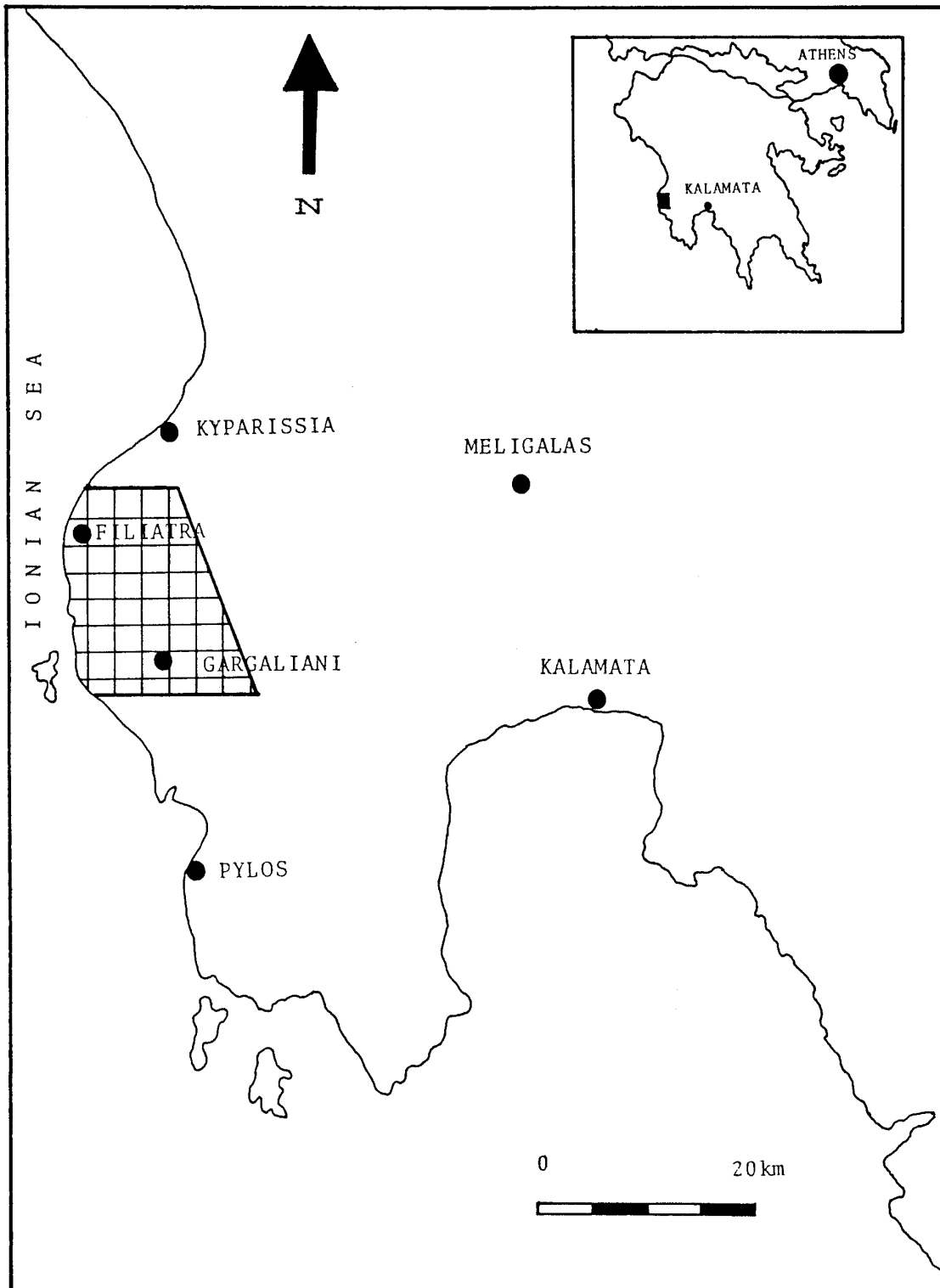
Abstract

In order to understand the type of the deformation of the Western Messinia area, the drainage network, the planation surfaces that occur on the Lower Pleistocene marine deposits, the fault zones and the faults, were studied. In addition the structural contour map of the contact between the Lower Pleistocene marine deposits and the flysch of Gavrovo-Pylos Unit was constructed. Taking into account the results of the above analysis we believe that the deformation of the area is not of brittle type but of brittle-ductile type, which results from a rotational couple stress field.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΓΕΝΙΚΑ

Η Δυτική Μεσσηνία που βρίσκεται στο νοτιοδυτικό άκρο του Ελληνικού τόξου -και σε σχετικά μικρή απόσταση από την τάφρο του Ιονίου- θεωρούμε ότι αποτελεί έναν από τους πλέον κατάλληλους χώρους για την μελέτη της νεοτεκτονικής παραμόρφωσης στο χώρο της Μεσογείου.

I. MARIOLAKOS and I. FOUNTOULIS. Neotectonic macrofolds in the area of Filiatra (W. Messinia - Peloponnesus - Greece).
Dynamic Tectonic Applied Geology, University of Athens, Panepistimioupolis Zografou, 157 84, Athens, Greece.
Τομέας Δυναμικής Τεκτονικής Εφαρμοσμένης Γεωλογίας Παν/μίου Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη Ζωγράφου, 157 84, Αθήνα.



Εικ. 1. Η γεωγραφική θέση της περιοχής μελέτης.
 Fig. 1. The location of the studied area.

Πιο συγκεκριμένα η στενή περιοχή μελέτης βρίσκεται μεταξύ Πύλου και Κυπαρισσίας (Εικ. 1). Ανατολικά οριοθετείται από τα όρη της Κυπαρισσίας και δυτικά από τους λόφους των Φιλιατρών - Γαργαλιάνων.

Οι μεταλλικές θαλάσσιες αποθέσεις που καλύπτουν το χώρο είναι κατωπλειστοκαινικής ηλικίας (ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟΥ-ΔΙΑΚΑΝΤΩΝΗ et al., 1990). Με άλλα λόγια η Μεσσηνία κατά την διάρκεια του Άνω Πλειοκαίνου - Κάτω Πλειστοκαίνου ανήκε στο νησιωτικό τόξο, αφού τα μεν όρη της Κυπαρισσίας ενώνονταν με την υπόλοιπη Πελοπόννησο μέσω μιας στενής λωρίδας Ξηράς - έναν παλαιοϊσθμό - που εκτεινόταν κάπου μεταξύ των χωριών Κοπανάκι στα δυτικά και Χριστοφιλέϊκα-Μελιγαλά ανατολικά.

Στη μελέτη αυτή, για να προσεγγίσουμε το πρόβλημα της νεοτεκτονικής παραμόρφωσης, δεν επιμείναμε μόνο στη μελέτη των ρηγμάτων, αλλά χρησιμοποιήσαμε στοιχεία κύρια από την γεωμορφολογική και παλαιογεωγραφική ανάλυση της περιοχής. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από την ανάλυση:

- α) του υδρογραφικού δικτύου και
- β) την γεωγραφική κατανομή των επιφανειών ισοπέδωσης που αναπτύσσονται τόσο πάνω στους αλπικούς όσο και στους μεταλλικούς σχηματισμούς.
- γ) Επιπλέον, κατασκευάστηκε και ερμηνεύθηκε ο υπεδαφικός χάρτης της επαφής των θαλάσσιων Κατωπλειστοκαινικών αποθέσεων με τον φλύσχη της ενότητας Γαβρόβου-Πύλου.

ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Γενικά

Η περιοχή που μελετήθηκε και η οποία έχει γενικά ένα ήπιο ανάγλυφο, με υψόμετρα που κυμαίνονται κύρια μεταξύ 100 και 450 μέτρων, μπορεί να διακριθεί σε τρεις (3) τομείς λαμβάνοντας υπόψη:

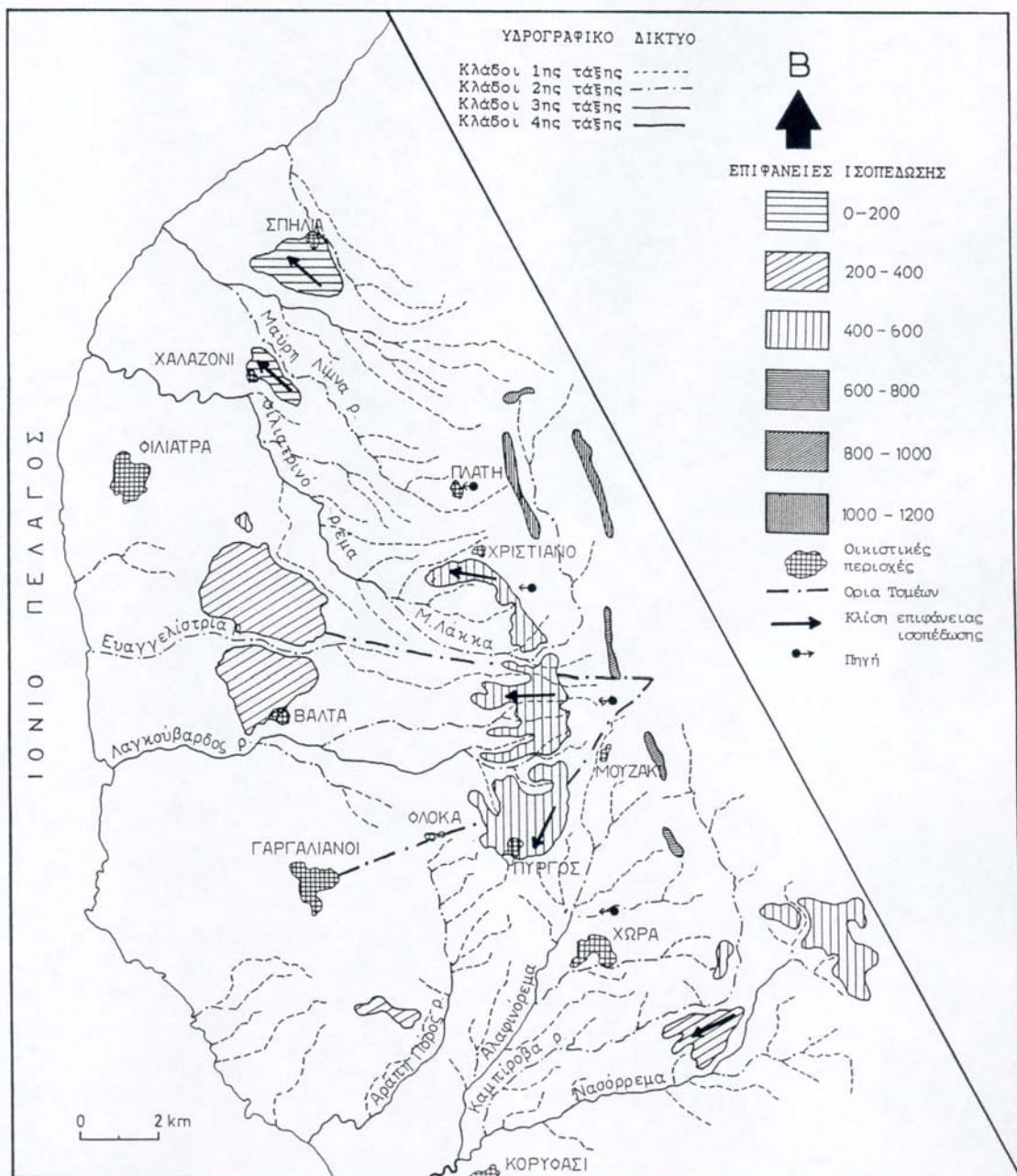
- i) την κατεύθυνση των κύριων κλάδων των ρευμάτων και
- ii) την γεωγραφική κατανομή και την φορά κλίσης των επιφανειών ισοπέδωσης.

Οι τρεις βασικοί τομείς είναι, ο Βόρειος, ο Κεντρικός και ο Νότιος.

Βόρειος Τομέας

Ο Βόρειος Τομέας καταλαμβάνει την έκταση μεταξύ των οικισμών Χριστιάνοι-Πλάτη-Σπηλιά-Χαλαζόνι. Πρόκειται για μία περιοχή με μέσο υψόμετρο 300 μ. που εκτείνεται ανάμεσα στην λοφοσειρά των ηκαινικών ασβεστολίθων Προφ. Ηλία-Γαργαλιάνων και των κροκαλοπαγών των Ορέων της Κυπαρισσίας (Εικ. 2).

Οι χείμαρροι που διασχίζουν τον εν λόγω τομέα κατευθύνονται από τα ΝΑ προς τα ΒΔ και έχουν διαβρώσει ένα



Εικ. 2. Χάρτης επιφανειών ισοπέδωσης και υδρογραφικού δικτύου.
 Fig. 2. Map of planation surfaces and drainage network.

σημαντικό μέρος από τις κατωπλειστοκαινικές θαλάσσιες αποθέσεις με αποτέλεσμα να έχουν αποκαλύψει τμήμα του παλαιοαναγλύφου του φλύσχη της ενότητας Γαβρόβου-Πύλου.

Στον τομέα αυτό ρέει ένας από τους πλέον χαρακτηριστικούς χειμάρρους της ευρύτερης περιοχής, το Φιλιατρινό Ρέμα.

Ο χειμάρρος αυτός ξεκινάει από τα κροκαλοπαγή της Μεσσηνίας με αρχική κατεύθυνση ροής από τα ΒΑ προς τα ΝΔ, ακολούθως κάμπτεται και ρέει προς τα ΝΑ, συνεχώς μέσα στα κροκαλοπαγή της Μεσσηνίας, ενώ κάπου στο μέσο της απόστασης μεταξύ των χωριών Χριστιάνοι και Μουζάκι κάμπτεται απότομα προς τα δυτικά, οπότε εγκαταλείπει τα κροκαλοπαγή και ρέει στον φλύσχη. Από το σημείο αυτό και για ένα διάστημα ρέει παράλληλα με τον άνω ρού του ρέματος της Ευαγγελίστριας του Κεντρικού Τομέα. Δυτικά της Μεγάλης Λάκκας κάμπτεται προς τα ΒΔ και τελικά παρακάμπτοντας τους ασβεστόλιθους εκβάλλει στο Ιόνιο Πέλαγος.

Είναι σαφές ότι η αναστροφή της κατεύθυνσης ροής που παρατηρείται, δεν οφείλεται σε άλλο λόγο παρά μόνο στην ενεργό τεκτονική και μάλιστα σε αυτή που έχει δράσει μετά το Κάτω Πλειστόκαινο.

Σχετικά με τις επιφάνειες ισοπέδωσης παρατηρείται ότι στο Βόρειο Τομέα αναπτύσσονται δύο ήτοι η 0-200 μ. στην περιοχή του χωριού Χαλαζόνι και των 200-400 μ. στην περιοχή του χωριού Πλάτη. Και οι δύο αυτές επιφάνειες ισοπέδωσης έχουν δημιουργηθεί πάνω στις κατωπλειστοκαινικές θαλάσσιες αποθέσεις. Πρόκειται δηλαδή για επιφάνειες ισοπέδωσης των οποίων η εξέλιξη άρχισε μετά το Κάτω Πλειστόκαινο όταν ο χώρος μετέπεσε σε ξηρά.

Χαρακτηριστικό και των δύο επιφανειών ισοπέδωσης είναι ότι κλείνουν προς τα ΒΔ.

Από τα προηγούμενα διαπιστώνεται ότι η κατεύθυνση των χειμάρρων συμπίπτει με τη φορά κλίσης των επιφανειών ισοπέδωσης.

Κεντρικός Τομέας

Ο Κεντρικός Τομέας καταλαμβάνει το χώρο μεταξύ των χωριών Μουζάκι-Πύργος-Φλόκα-Γαργαλιάνοι-Βάλτα (Εικ. 2). Πρόκειται για μία περιοχή με μέσο υψόμετρο 300 μ. περίπου.

Ο βόρειος υδροκρίτης του Κεντρικού Τομέα που σχηματίζεται μεταξύ αυτού και του Βόρειου Τομέα, έχει διεύθυνση Α-Δ, ενώ ο νότιος υδροκρίτης συμπίπτει με τη νοητή γραμμή που διέρχεται από τους οικισμούς Πύργος-Φλόκα-Γαργαλιάνοι.

Στον τομέα αυτό κυριαρχούν δύο μεγάλοι χειμάρροι, το Ρέμα της Ευαγγελίστριας και το Ρέμα Λαγκούβαρδος, τα οποία κατευθύνονται από τα ανατολικά (Α) προς τα δυτικά (Δ) και ρέουν σχεδόν παράλληλα. Οι κλάδοι μικρότερης τάξης έχουν κατεύθυνση από τα ΝΑ προς τα ΒΔ.

Οι επιφάνειες ισοπέδωσης που αναπτύσσονται πάνω στις κατωπλειστοκαινικές θαλάσσιες αποθέσεις στο μεν ανατολικό τμήμα κλίνουν προς τα δυτικά, ενώ κοντά στους ηωκαινικούς ασβεστόλιθους που βρίσκονται στο δυτικό τμήμα του τομέα, είναι περίπου οριζόντιες.

Από τα προηγούμενα διαπιστώνεται ότι η κατεύθυνση των χειμάρρων συμπίπτει με την φορά κλίσης των επιφανειών ισοπέδωσης.

Νότιος Τομέας

Ο Νότιος Τομέας καταλαμβάνει το χώρο μεταξύ των οικισμών Χώρα-Γαργαλιάνοι-Λεύκη-Κορυφάσι. Το κυριότερο χαρακτηριστικό του τομέα αυτού είναι οι βαθειές κοιλάδες σε σχέση με το ήπιο ανάγλυφο, τόσο του τομέα αυτού όσο και της υπόλοιπης περιοχής.

Την περιοχή διασχίζουν οι χειμάρροι Αράπη Πόρος, Αλαφινόρεμα και Καμπίροβα που διαμορφώνουν τις αντίστοιχες κοιλάδες, με γενική κατεύθυνση ροής από τα ΒΑ προς τα ΝΔ.

Τα σχετικά πιο απότομα πρηνή που παρατηρούνται στους χειμάρρους αυτούς οφείλονται: (i) στην σχετικά μειωμένη περατότητα των γεωλογικών σχηματισμών (επικρατούν πηλοί, μάργες ενώ το υπόβαθρο είναι φλύσχης, (ii) στην σχετικά μικρότερη απόσταση μεταξύ του υδροκρίτη και του επίπεδου της θάλασσας και (iii) στην σχετικά ταχεία άνοδο της περιοχής -η μέση ταχύτητα της οποίας ανέρχεται σε 0,62 mm/έτος (ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟΥ - ΔΙΑΚΑΝΤΩΝΗ et al., 1990) - μετά το Κάτω Πλειστόκαινο.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι προαναφερθέντες χειμάρροι έχουν διαμορφώσει την κοίτη τους παράλληλα σε νεοτεκτονικά ρήγματα που είναι χαρακτηριστικά για την περιοχή.

Οι επιφάνειες ισοπέδωσης νότια του Πύργου και της Χώρας, που αναπτύσσονται και αυτές επάνω στις χαρακτηριστικές κατωπλειστοκαινικές θαλάσσιες αποθέσεις, κλίνουν προς τα ΝΔ.

Παρατηρείται δηλαδή και στον Τομέα αυτό σύμπτωση της μέσης κατεύθυνης ροής των χειμάρρων με την φορά κλίσης των επιφανειών ισοπέδωσης.

Κατά βάθος διάβρωση

Σχετικά με την κατά βάθος διάβρωση που παρουσιάζουν οι χειμάρροι και των τριών Τομέων έχουμε να παρατηρήσουμε ότι ο ρους όλων των χειμάρρων που διασχίζουν την περιοχή μπορεί να διακριθεί σε τρία (3) τμήματα, με εξαίρεση το Φιλιατρινό Ρέμα που καταλήγει στο Βόρειο Τομέα και το Ρέμα Καμπίροβα που καταλήγει στο Νότιο. Στα δύο αυτά ρεύματα που ξεκινούν από τα κροκαλοπαγή της Μεσσηνίας ο ρους τους μπορεί να διακριθεί σε τέσσερα (4) τμήματα. Τα υπόλοιπα ρεύματα αρχίζουν σχεδόν από τις υπώρειες των ορέων της Κυπαρισσίας και ουσιαστικά αναπτύσσονται στην περιοχή αυτή που καλύπτονταν από την θάλασσα κατά το Κάτω Πλειστόκαινο.

Το πρώτο τμήμα ήτοι ο κάτω ρους όλων των ρευμάτων αναπτύσσεται σε υψόμετρα από 0-100 μ. περίπου. Στην περιοχή αυτή δεν παρατηρείται αξιόλογη κατά βάθος διάβρωση.

Το δεύτερο τμήμα αντιστοιχεί στην περιοχή όπου τα ρεύματα διασχίζουν το τεκτονικό κέρας Προφ. Ηλία-Γαργαλιάνων το οποίο δομείται κύρια από ηωκαινικούς ασβεστόλιθους, το μέσο υψόμετρο του οποίου είναι 280 μ. περίπου. Στο τμήμα αυτό παρατηρείται έντονη κατά βάθος διάβρωση που συμπίπτει με νεοτεκτονικές ρηξιγενείς ζώνες.

Το συγκεκριμένο κέρας που πρέπει να είχε καλυφθεί από τις κατωπλειστοκαινικές θαλάσσιες αποθέσεις, κατά την διαμόρφωση του πρόσφατου ανάγλυφου λειτούργησε σαν φράγμα, εξαιτίας της δυσκολίας με την οποία διαβρώνονται οι ασβεστόλιθοι σε σχέση με τους κλαστικούς σχηματισμούς (φλύσχης, μάργες κλπ.).

Η τρίτη περιοχή εκτείνεται μεταξύ του τεκτονικού κέρατος Προφ.Ηλία-Γαργαλιάνων και των υπωρειών των ορέων της Κυπαρισσίας και συγκεκριμένα του Αιγάλεου όρους.

Στην περιοχή αυτή η κατά βάθος διάβρωση είναι μικρή έως ασήμαντη.

Πηγές

Στα ανατολικά περιθώρια της μορφοτεκτονικής ταπεινώσης Πύργου - Χριστιάνων εμφανίζονται μερικές χαρακτηριστικές πηγές κοντά στην επαφή των κροκαλοπαγών της Μεσσηνίας με τον φλύσχη της Ενότητας Γαβρόβου - Πύλου. Οι πηγές αυτές εμφανίζονται στο χωριό Πλάτη, στο Κεφαλόβρυσο Χριστιάνων, στο Μάτι Μουτζούρη Μουζακίου, στο Κεφαλόβρυσο Χώρας και βρίσκονται σε απόλυτα υψόμετρα 310m, 420m, 500m και 340m αντίστοιχα (Εικ. 2). Για τις πηγές αυτές οι ΚΑΝΤΑΣ & ΤΗΝΙΑΚΟΣ 1988 (σελ. 73) δέχονται ότι: "από την υδροαποθεματική υπολεκάνη της πηγής Μάτι Μουτζούρη Μουζακίου οι γραμμές ροής του συνόλου της υπόγειας λεκάνης ακολουθούν δύο κύριες κατευθύνσεις περίπου αντίθετες

- α) προς τις πηγές Κεφαλόβρυσο Χριστιάνων και Πλάτης και
- β) προς την πηγή Κεφαλόβρυσο Χώρας."

Δηλαδή στην πρώτη περίπτωση οι υδραυλικές κλίσεις είναι από τα ΝΑ προς τα ΒΔ, ενώ στη δεύτερη από τα ΒΑ προς τα ΝΔ.

Η θέση λοιπόν των πηγών στην περιοχή μελέτης, αλλά και οι υδραυλικές κλίσεις της υπόγειας λεκάνης, δεν είναι τυχαίες αλλά έχουν άμεση σχέση με την νεοτεκτονική δομή που δημιουργεί την εντύπωση μίας μεγάλης αντικλινικής δομής με άξονα που πρέπει να διέρχεται από την πηγή Μάτι Μουτζούρη Μουζακίου που βρίσκεται και στο μεγαλύτερο απόλυτο υψόμετρο.

ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Γενικά

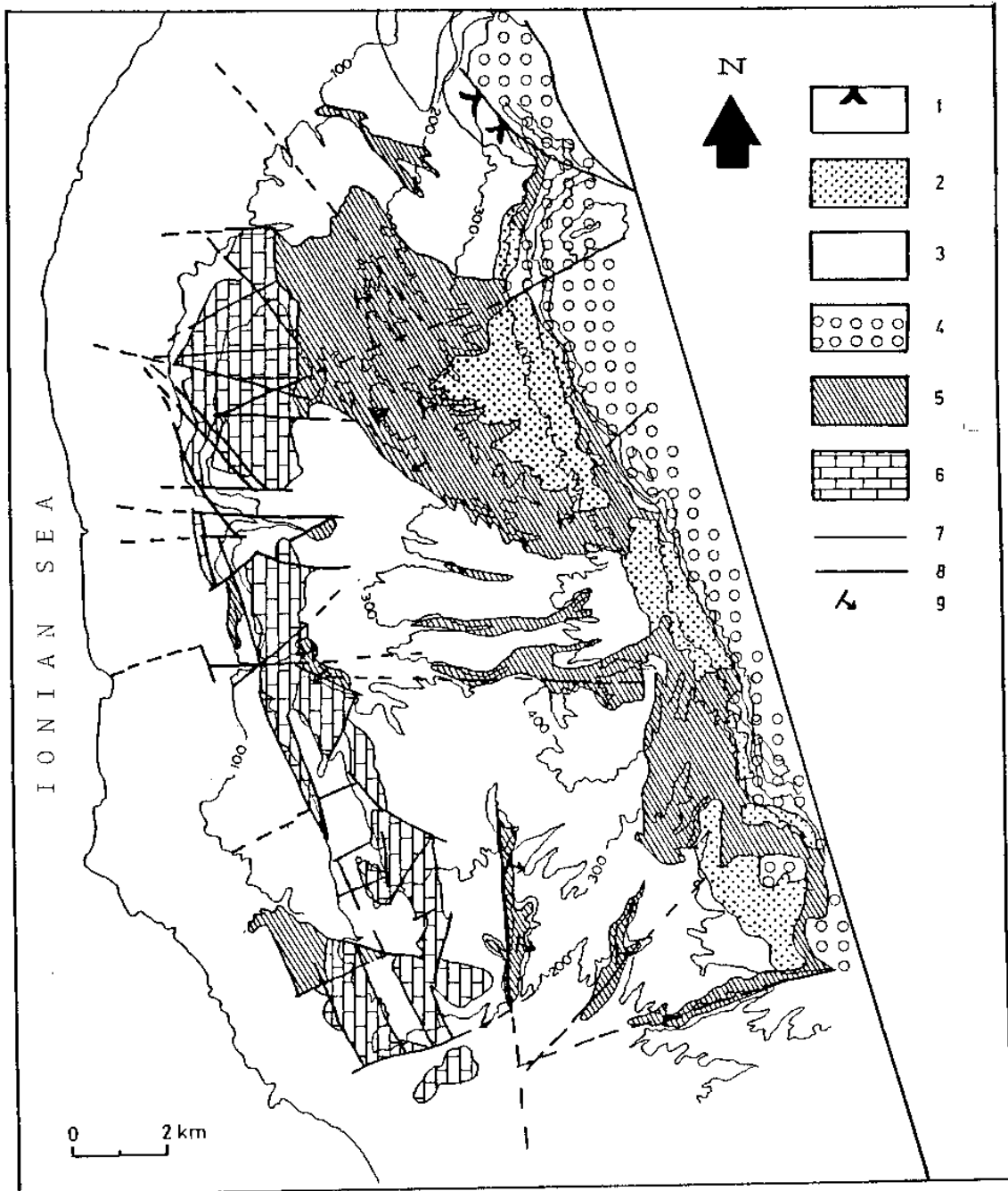
Η περιοχή μελέτης στο μεγαλύτερο μέρος της καλύπτεται από μεταλλικά ιζήματα και σε μικρότερο βαθμό από ασβεστόλιθους και φλύσχη της ενότητας Γαβρόβου-Πύλου (Εικ. 3).

α) Μεταλλικοί σχηματισμοί

ι) Ερυθροπυριτικός κλαστικός σχηματισμός

Αποτελείται από μικρά γωνιώδη πυριτικά στοιχεία που προέρχονται κύρια από ραδιολαρίτες. Κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα του εν λόγω σχηματισμού δεν είναι ο πετρολογικός τύπος των επί μέρους πυριτικών κλαστικών αλλά η παντελής απουσία ανθρακικών στοιχείων.

Το πάχος του σχηματισμού δεν είναι σταθερό αλλά μεταβάλλεται από θέση σε θέση, αφού έχει αποθεθεί πάνω σ' ένα παλαιοανάγλυφο που έχει σχηματισθεί στις θαλάσσιες κατώπλειστοκαινικές αποθέσεις ή στα κροκαλοπαγή της Μεσσηνίας.



Εικ. 3. Γεωλογικός χάρτης της περιοχής Φιλιατρών, βασισμένος στο γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ, φύλλο ΦΙΛΙΑΤΡΑ κλ. 1:50.000 με πολλές συμπληρώσεις στη τεκτονική και τη στρωματογραφία. 1: Κώνοι κορημάτων, 2: Ερυθροκυριτικός κλαστικός σχηματισμός, 3: Θαλάσσιες Κατωπλειστοκαινικές αποθέσεις, 4: Κροκαλοπαγή Μεσσηνίας, 5: φλύσχης, 6: Ασβεστόλιθοι, 7: Γεωλογικό όριο, 8: Ρήγμα, 9: Διεύθ. & κλίση στρωμάτων.

Fig. 3. Geological map of Filiatra area, based on the geological map of IGME, FILIATRA Sheet, scale 1:50.000 with many completions in tectonic and stratigraphy. 1: Talus, 2: Red-siliceous clastic formation, 3: Lower Pleistocene marine deposits, 4: Messinia Conglomerates, 5: Flysch, 6: Limestones, 7: Geological boundary, 8: Fault, 9: Strike & dip of strata

ii) Θαλάσσιες Κατωπλειστοκαινικές αποθέσεις

Πρόκειται για θαλάσσιες και μάλιστα παράκτιας φάσης αποθέσεις, οι οποίες έχουν αποθεθεί ασύμφωνα πάνω σ' ένα παλαιοανάγλυφο που έχει διαμορφωθεί πάνω στα κροκαλοπαγή της Μεσσηνίας, το φλύσχη και τους ηωκαινικούς ασβεστόλιθους της ενότητας Γαβρόβου-Πύλου.

Αποτελούνται από ασβεστιτικούς ψαμμίτες, μαργαϊκούς ψαμμίτες, μάργες καθώς και από μικρού πάχους ενδιαστρώσεις ψαμμιτοκροκαλοπαγών. Επιφανειακά επικρατούν οι ασβεστιτικοί ψαμμίτες. Το πάχος των αποθέσεων αυτών ποικίλλει. Από στοιχεία όμως γεωτρήσεων (Κ. ΚΑΝΤΑΣ & ΤΗΝΙΑΚΟΣ 1985) έχει διαπιστωθεί ότι το πάχος είναι μεγαλύτερο από 100 μ.

Η παλαιοντολογική μελέτη (ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟΥ-ΔΙΑΚΑΝΤΩΝΗ et al 1990) έδειξε ότι η ηλικία των αποθέσεων αυτών είναι τουλάχιστον Κάτω Πλειστόκαινο αν όχι νεώτερη, αφού ανάμεσα στα άλλα απολιθώματα έχουν προσδιορισθεί η Hyalinea balthica και Globorotalia truncatulinoides.

iii) Τα κροκαλοπαγή της Μεσσηνίας (Μόλασσα)

Είναι συνεκτικά πολύμικτα κροκαλοπαγή. Οι κροκάλες είναι καλά αποστρωγγυλεμένες και προέρχονται από τους ραδιολαρίτες και τους ασβεστόλιθους της ενότητας Πίνδου. Το συνδετικό υλικό (matrix) είναι ψαμμιτικό. Ανάμεσα στα κροκαλοπαγή υπάρχουν και παρεμβολές από ιλυώδεις μάργες μεταβαλλόμενου πάχους.

Στρώση σαφή παρουσιάζουν σε ορισμένες θέσεις μόνο. Οι κλίσεις σ' αυτές τις θέσεις είναι ανατολικές. Το πάχος τους είναι περίπου 700 μ. (Τα εν λόγω κροκαλοπαγή είναι υπό μελέτη)

β) Αλπικοί σχηματισμοί

Από τους αλπικούς σχηματισμούς απαντώνται μόνο ο φλύσχη και οι ηωκαινικοί ασβεστόλιθοι της ενότητας Γαβρόβου-Πύλου.

i) φλύσχη

Στην περιοχή μελέτης, ο φλύσχη αποτελείται από ιλυώδεις κυανές μάργες, πηλίτες και μικρούς αραιούς ψαμμιτικούς πάγκους. Εμφανίζεται κυρίως στο βόρειο τμήμα της περιοχής καθώς και στις κοιλάδες του κεντρικού και νότιου τμήματος αποτελεί δε το κύριο υπόβαθρο των μεταλπικών σχηματισμών. Οι κλίσεις των στρωμάτων του φλύσχη που κυριαρχούν είναι γενικά ανατολικές. Στον βόρειο όμως τομέα επικρατούν οι βορειοανατολικές, στο δε νότιο τομέα οι νοτιοανατολικές.

ii) Ασβεστόλιθοι

Πρόκειται για νηρειτικούς, λευκούς ως τεφρούς βιτουμενιούχους, άστρωτους ή παχυστρωματώδεις ασβεστόλιθους. Ανήκουν στην ενότητα Γαβρόβου-Πύλου και είναι ηωκαινικής ηλικίας.

Οι ασβεστόλιθοι αυτοί παρουσιάζουν έντονη καρστικοποίηση, που άλλοτε συμπίπτει με τα νεοτεκτονικά ρήγματα (νεώτερη φάση καρστικοποίησης) και άλλοτε δημιουργείται στις παλαιοεπιφανείες ισοπέδωσης που έχουν καλυφθεί από τις κατωπλειστοκαινικές θαλάσσιες αποθέσεις.

ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ - ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Γενικά

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται ανάλυση της παραμόρφωσης της περιοχής μελέτης, που βρίσκεται σε άμεση σχέση με την παραμόρφωση της ευρύτερης περιοχής, η οποία είναι σύνθετη και μπορεί να διακριθεί σε δύο μεγάλες φάσεις, την αλπική και την μεταλπική ή Νεοτεκτονική.

Η μελέτη της παραμόρφωσης κατά τον αλπικό κύκλο αυτή καθαυτή δεν ενδιαφέρει άμεσα, ενδιαφέρει όμως η παραμόρφωση των τεκτονικών δομών του αλπικού κυκλώ κατά την νεοτεκτονική περίοδο. Για τον λόγο αυτό γίνεται αναφορά και στις αλπικές τεκτονικές δομές σε ορισμένες περιπτώσεις.

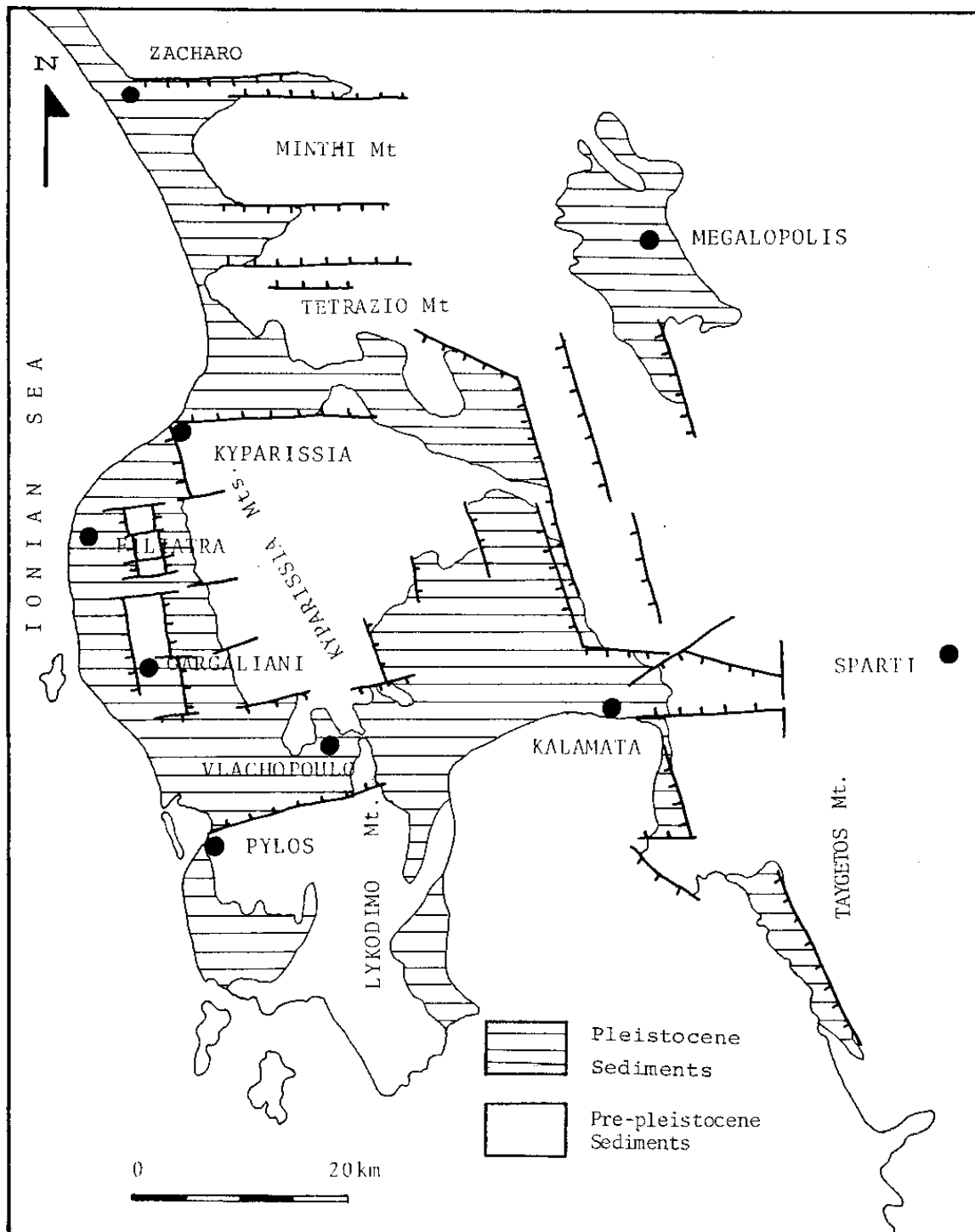
Η νεοτεκτονική δομή της ευρύτερης περιοχής της ΝΔ Πελοποννήσου χαρακτηρίζεται από την παρουσία μεγάλων τεκτονικών βυθισμάτων και τεκτονικών κεράτων με διευθύνσεις ΒΒΔ-ΝΝΑ και Α-Δ (ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ et al., 1987a, 1987b). Τέτοιες νεοτεκτονικές μακροδομές είναι π.χ. το τεκτονικό βύθισμα Καλαμάτας - Κυπαρισσίας, το τεκτονικό βύθισμα Βλαχόπουλου, το τεκτονικό κέρασ Φιλιατρών-Γαργαλιάνων, που ενώ θα αναφέρεται στην εργασία σαν κέρασ δεν είναι τυπική περίπτωση κέρατος, η σύνθετη νεοτεκτονική δομή των Ορέων της Κυπαρισσίας και το σύνθετο τεκτονικό κέρασ των Ορέων της Πυλίας (Λυκόδημο όρος) (Εικ. 4).

Τα όρια των δομών αυτών καθορίζονται ως επί το πλείστον από ρηξιγενείς ζώνες με τα εξής χαρακτηριστικά:

- i) Οι διευθύνσεις των επιμέρους ρηγμάτων δεν είναι σταθερές σ' όλο τους το μήκος.
- ii) Τα ρήγματα δεν είναι συνεχή αλλά διακόπτονται από άλλα ρήγματα που αν και ανήκουν στην ίδια ρηξιγενή ζώνη έχουν άλλη διεύθυνση. Πρόκειται στην ουσία για συζυγή συστήματα ρηγμάτων αφού έχουν δημιουργηθεί κατά την ίδια παραμορφωτική φάση και είναι αποτέλεσμα του ίδιου εντατικού πεδίου.
- iii) Τα επιμέρους ρήγματα παρουσιάζουν μία en echelon διάταξη (ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ et al., 1987a, 1987b).

Γι' αυτούς τους λόγους τα τεκτονικά βυθίσματα δεν έχουν την ίδια διεύθυνση σ' όλο τους το μήκος. Η διαπίστωση αυτής της γεωμετρίας, σε συνδυασμό και με άλλες παρατηρήσεις που έχουν αναφερθεί σε άλλες δημοσιεύσεις (ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ 1986, ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ et al., 1987, 1989), έχει σαν επακόλουθο την αποδοχή μιας διαφορετικής ερμηνείας της κινηματικής και κατ' επέκταση της δυναμικής της παραμόρφωσης, από εκείνη που έπρεπε να δεχθεί κανείς αν περιοριζόταν στην ανάλυση των επιμέρους ρηγμάτων, που φαινομενικά πρόκειται για κανονικά ρήγματα.

Η "κλιμακωτή" (en echelon) λοιπόν αυτή διάταξη των περιθωριακών ρηγμάτων επιτρέπει να δεχθούμε ότι δεν πρόκειται για απλά κανονικά ρήγματα αλλά για πλαγιο-κανονικά (oblique slip normal), οπότε από άποψη δυναμικής, η παραμόρφωση δεν συνδέεται με εντατικό πεδίο αξονικού εφελκυσμού, αλλά με ζεύγος αντιρρόπων δυνάμεων και επομένως τα φαινόμενα στρέψης είναι παρόντα σε όλες τις κλίμακες, όπως αποδεικνύεται και από



Εικ. 4. Οι Ιης τάξης νεοτεκτονικές μακροδομές.
 Fig. 4. Neotectonic macrostructures of 1st order.

τη λεπτομερή γεωλογική, μορφολογική και νεοτεκτονική μελέτη γειτονικών περιοχών (MARIOLAKOS 1986, MARIOLAKOS et al, 1989).

Άλλο χαρακτηριστικό της Νεοτεκτονικής δομής της περιοχής είναι η ύπαρξη νεοτεκτονικών μακροδομών μικρότερης τάξης (ΙΙης, ΙΙΙης...), δηλαδή η ύπαρξη μικρότερων τεκτονικών βυθισμάτων και κεράτων, τα οποία αναπτύσσονται είτε στο εσωτερικό είτε στα περιθώρια των μεγαλύτερων δομών και είναι παράλληλα ή εγκάρσια προς αυτές. Όλες αυτές οι νεοτεκτονικές μακροδομές συνδέονται άμεσα μεταξύ τους από δυναμική άποψη αφού είναι αποτέλεσμα του ίδιου εντατικού πεδίου. Από κινηματική άποψη όμως διαφέρουν μεταξύ τους και η διαφοροποίηση αυτή παρουσιάζεται είτε από το αρχικό στάδιο της δημιουργίας τους, είτε κατά την διάρκεια της εξέλιξής τους (MARIOLAKOS et al, 1987a, 1987b, 1989).

Η Ιης τάξης νεοτεκτονική μακροδομή, στην οποία ανήκει και η περιοχή μελέτης είναι το τεκτονικό κέρασ Φιλιατρών - Γαργαλιάνων (Εικ. 4, Εικ. 6a).

Οι μικρότερης τάξης νεοτεκτονικές μακροδομές που αναπτύσσονται στον ευρύτερο χώρο του τεκτονικού κέρατος Φιλιατρών - Γαργαλιάνων είναι: το τεκτονικό βύθισμα Μαραθόπολης - Αγ. Κυριακής, το τεκτονικό κέρασ Γαργαλιάνων-Προφ. Ηλία. Ανατολικά του τεκτονικού κέρατος Γαργαλιάνων-Προφ. Ηλία εκτείνεται η μορφοτεκτονική ταπείνωση Πύργου-Χριστιάνων που αποτελεί ουσιαστικά και το χώρο μελέτης (Εικ. 5). Χρησιμοποιείται εδώ ο όρος μορφοτεκτονική ταπείνωση γιατί ενώ στο δυτικό περιθώριο παρατηρούνται ρηξιγενείς ζώνες διεύθυνσης BBD-NNA, στο ανατολικό περιθώριο δεν εντοπίστηκαν.

Ρηξιγενείς ζώνες - Ρήγματα

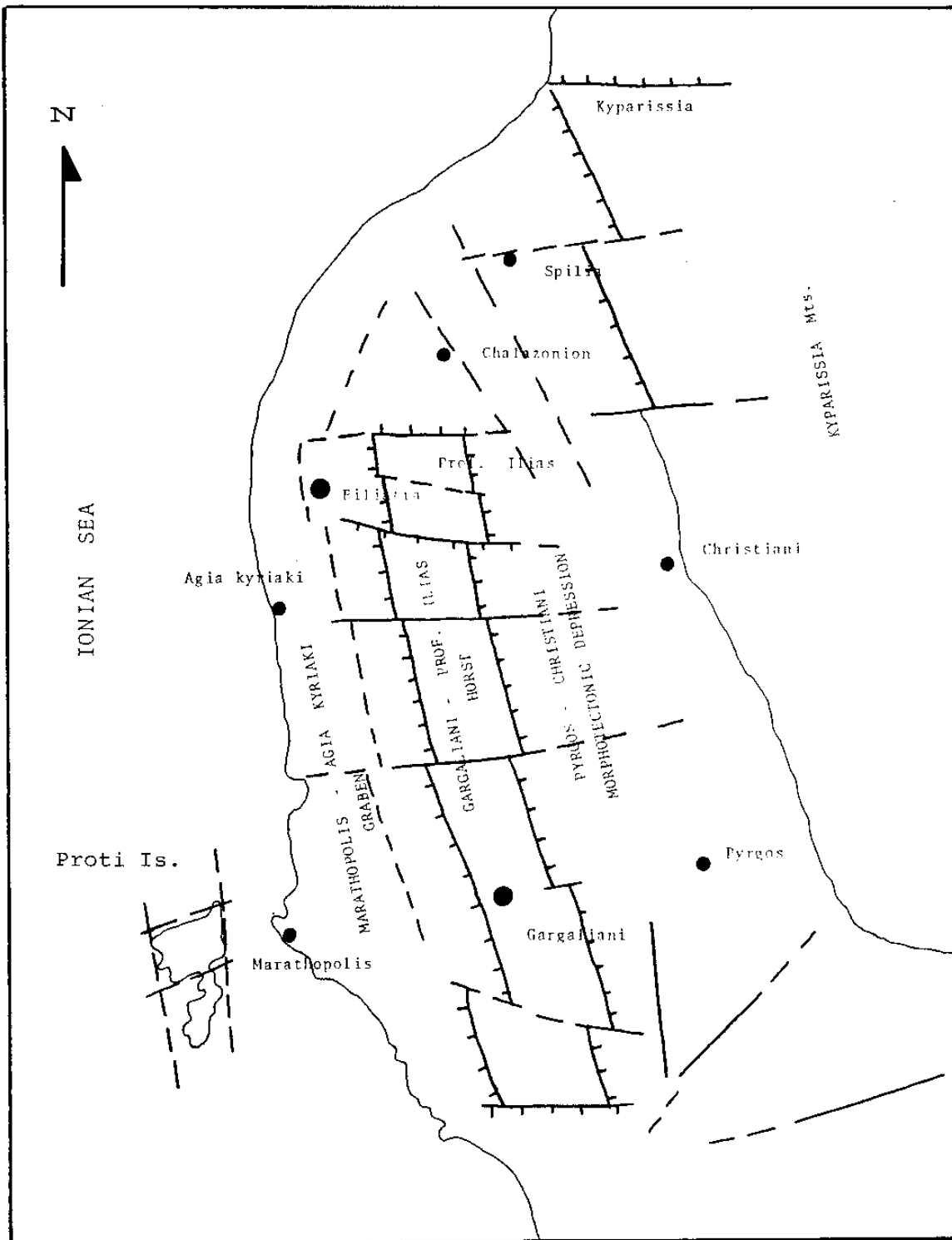
Αρχικά θα περιγραφούν οι μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες που αντιστοιχούν στα περιθώρια των νεοτεκτονικών δομών ΙΙης τάξης και θα ακολουθήσει η περιγραφή των μικρότερων ρηγμάτων, τα οποία σχετίζονται άμεσα με τις μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες.

Η ρηξιγενής ζώνη ανατολικά των Φιλιατρών αντιπροσωπεύει το δυτικό περιθώριο του τεκτονικού κέρατος Γαργαλιάνων-Προφ. Ηλία. Έχει γενική διεύθυνση BBD-NNA και στην ουσία αποτελείται από πολλά ρήγματα σε en echelon διάταξη. Δημιουργεί την μεγαλύτερη μορφολογική ανωμαλία στην περιοχή και σε ένα μεγάλο τμήμα της καλύπτεται από διαδοχικές γενεές τεκτονικών λατυποπαγών και κορημάτων, γεγονός που αποδεικνύει ότι η ζώνη αυτή πρέπει να έχει επαναδραστικοποιηθεί αρκετές φορές.

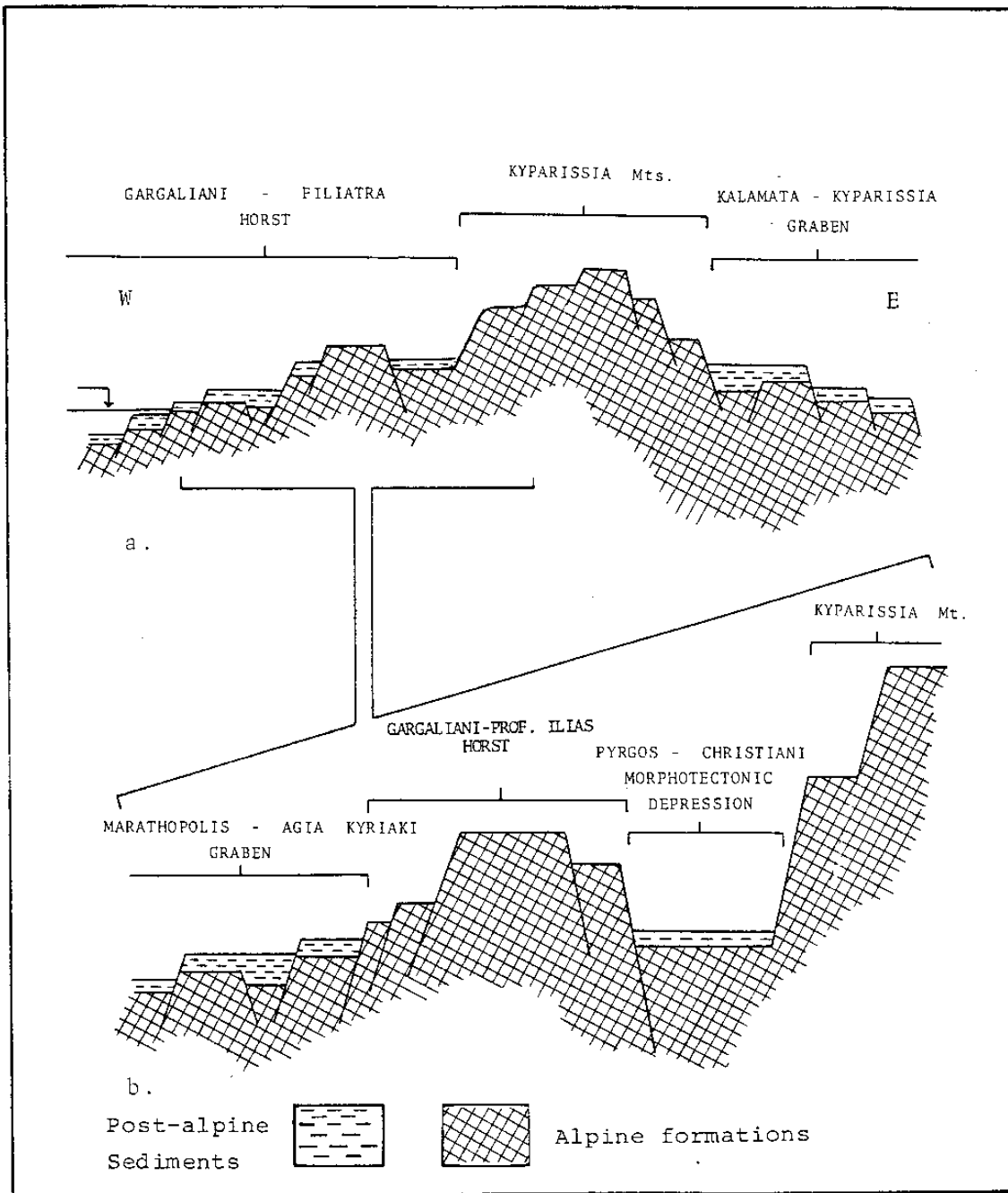
Στους μεταλπηκούς σχηματισμούς είναι δύσκολο να διακρίνει κανείς κατοπητρικές επιφάνειες. Σ' ορισμένες θέσεις όμως εκτός από την μορφολογική ανωμαλία είναι δυνατόν να διαπιστωθούν κατά θέσεις και ορισμένες ζώνες χαλάρωσης ή ακόμη και κατακερματισμού των πετρωμάτων.

Το ανατολικό περιθώριο του τεκτονικού κέρατος Γαργαλιάνων-Προφ. Ηλία δεν είναι τόσο εντυπωσιακό όσο το δυτικό, αλλά και εδώ πρόκειται για μία ρηξιγενή ζώνη με παρόμοια χαρακτηριστικά με την προηγούμενη.

Εκτός από τις μεγάλες περιθωριακές ρηξιγενείς ζώνες του τεκτονικού κέρατος Γαργαλιάνων-Προφ. Ηλία (διεύθυνση BBD-NNA), υπάρχουν και ορισμένες εγκάρσιες προς αυτές με γενική διεύθυνση A-Δ που διασχίζουν το τεκτονικό βύθισμα Μαραθόπολης - Αγ. Κυριακής, το τεκτονικό κέρασ Προφ. Ηλία-Γαργαλιάνων και



Εικ. 5. Οι IIης τάξης νεοτεκτονικές μακροδομές.
 Fig. 5. Neotectonic macrostructures of II order.



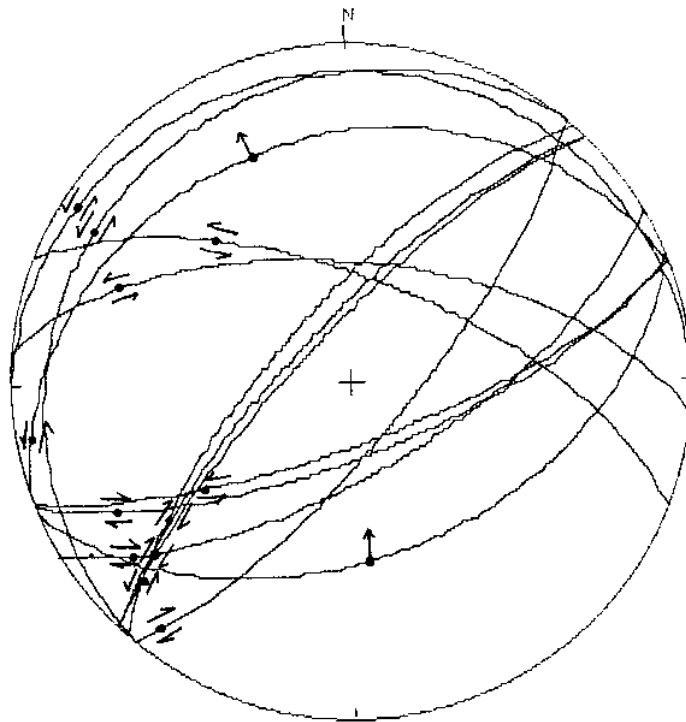
Εικ. 6. Σχηματικές τομές
 a. Των Ιης τάξης νεοτεκτονικών μακροδομών
 b. Των ΙΙης τάξης νεοτεκτονικών μακροδομών
 Fig. 6. Schematic cross sections.
 a. Neotectonic macrostructures of Ist order.
 b. Neotectonic macrostructures of ΙΙnd order.

την μορφοτεκτονική ταπείνωση Πύργου-Χριστιάνων.

Οι ρηξιγενείς αυτές ζώνες χαρακτηρίζονται από σχετικά έντονες μορφολογικές ανωμαλίες, οι οποίες φαίνονται τόσο στους μεταλπικούς όσο και στους αλπικούς σχηματισμούς. Κατά μήκος των ζωνών αυτών είναι δυνατόν να ευρεθούν κατά θέσεις τεκτονικά λατυποπαγή, ή ακόμη κατακερματισμένα πετρώματα ενώ σπανιότερα παρατηρούνται και κατοπτρικές επιφάνειες, όταν τα ρήγματα διασχίζουν ανθρακικούς σχηματισμούς.

Άλλο χαρακτηριστικό των ρηξιγενών ζωνών διεύθυνσης Α-Δ, είναι ότι όλες τέμνουν και μετατοπίζουν τις μεγάλες παράλληλες ρηξιγενείς ζώνες διεύθυνσης ΒΒΔ-ΝΝΔ (Εικ. 5).

Στο Νότιο Τομέα αλλά και στον ορεινό όγκο των κροκαλοπαγών της Μεσσηνίας επικρατούν τα ρήγματα ΒΑ-ΝΔ και ΑΒΑ-ΔΝΔ διεύθυνσης. Στις επιφάνειες αυτών των ρηγμάτων παρατηρούνται γραμμές προστριβής από τις οποίες φαίνεται ότι τα ρήγματα είναι πλαγιο-κανονικά (oblique-slip normal) ή πλαγιο-ανάστροφα (oblique slip reverse) (Εικ. 7).



Εικ. 7. Προβολή σε δίκτυο Schmidt των ρηγμάτων στην περιοχή του Αιγάλεου όρους.

Fig. 7. Schmidt-net projection of the faults. Area Aegaleon Mt.

Υπεδαφικός Χάρτης

Για την πιο λεπτομερή μελέτη της κινηματικής και κατ' επέκταση της δυναμικής μετά το Κάτω Πλειστόκαινο, του ανατολικού περιθώριου του τεκτονικού βυθίσματος Φιλιατρών - Γαργαλιάνων, κατασκευάστηκε ο υπεδαφικός χάρτης της επαφής, δηλ. της επιφάνειας ασυμφωνίας, των θαλάσσιων κατωπλειστοκαινικών αποθέσεων με τον φλύσχη της ενότητας Γαθρόβου-Πύλου (Εικ. 8).

Από την μελέτη αυτού του χάρτη διαπιστώνεται ότι τα υψηλότερα σημεία της επαφής φλύσχη-θαλάσσιων κατωπλειστοκαινικών αποθέσεων βρίσκονται στο ανατολικό περιθώριο του βυθίσματος (400 μ.), που εκτείνεται και στους τρεις τομείς.

Τα χαμηλότερα σημεία στον Βόρειο Τομέα βρίσκονται στο βορειοδυτικό τμήμα του και σε υψόμετρο 100 μ. περίπου, στον Κεντρικό Τομέα στο δυτικό τμήμα του και σε υψόμετρο 240 μ., ενώ στο Νότιο Τομέα στο νοτιοδυτικό τμήμα του και σε υψόμετρο 80 μ. περίπου. Με άλλα λόγια η φορά της κλίσης αλλά και η τιμή της κλίσης είναι διαφορετική σε κάθε τομέα. Έτσι στο Βόρειο Τομέα η επιφάνεια επαφής κλίνει προς τα ΒΔ, στον Κεντρικό Τομέα προς τα Δ και στο Νότιο Τομέα προς τα ΝΔ. Ως προς το μέγεθος της κλίσης διαπιστώνεται ότι στον Κεντρικό Τομέα είναι μικρότερη απ' ό,τι στους δύο άλλους τομείς.

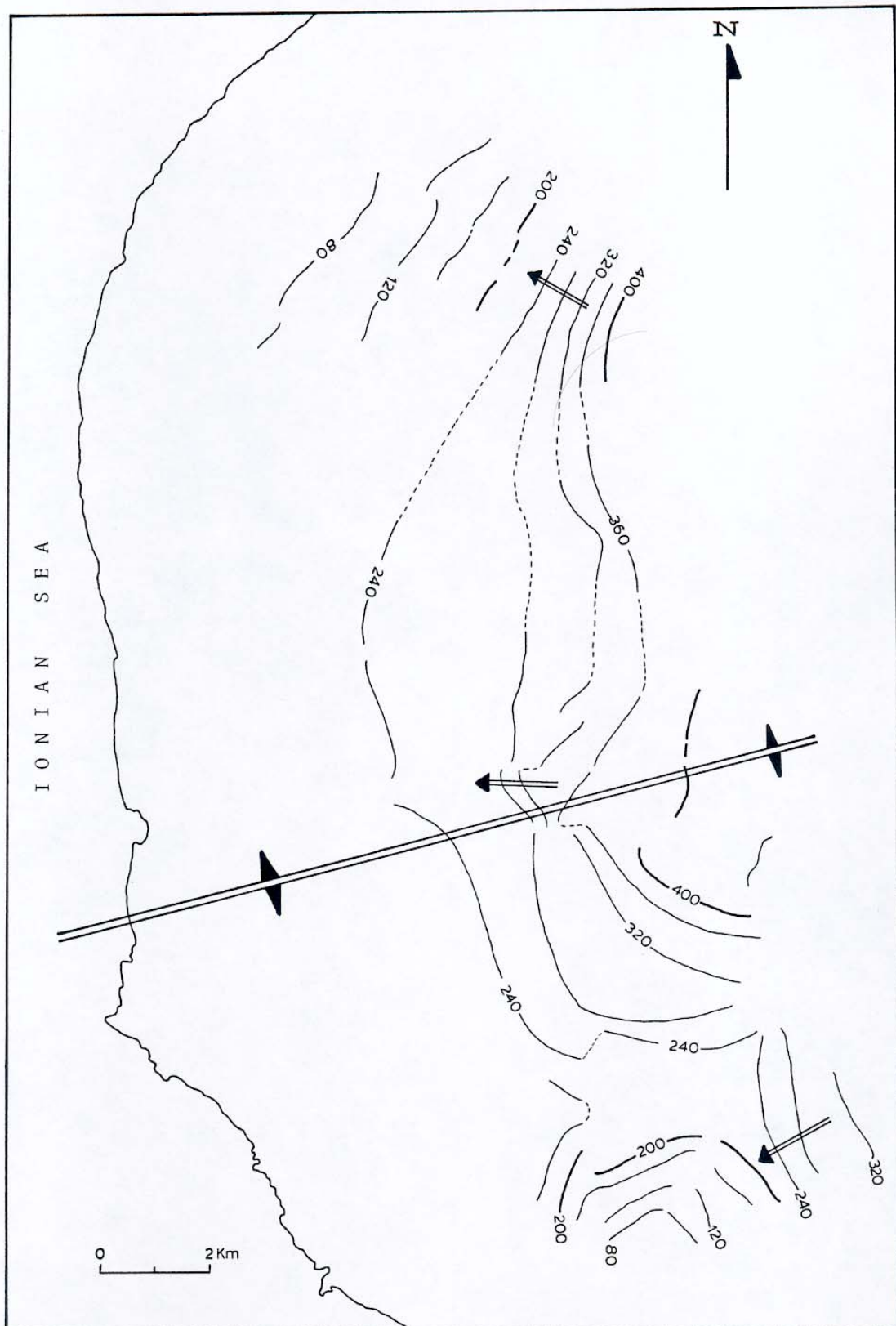
Βέβαια η γεωμετρία των καμπύλων παρατάξεων έχει επηρεασθεί κατά θέσεις από την επαναδραστηριοποίηση ορισμένων ρηγμάτων, με πιο χαρακτηριστικό αυτό που έχει δημιουργήσει την κοιλάδα ανάμεσα στα χωριά Χώρα και Αμπελόφυτο, στο Νότιο Τομέα.

Η επιφάνεια αυτή εξεταζόμενη στο σύνολό της σαν γεωμετρικό σχήμα, έχει την μορφή κάπως παραμορφωμένου σφαιρικού τμήματος, τεκτονικά δε αντιστοιχεί σε αντικλινική δομή, με άξονα περίπου ΑΒΑ-ΔΝΔ, ο οποίος συμπίπτει για ένα διάστημα με το βόρειο υδροκρίτη του Κεντρικού Τομέα.

Αξιοσημείωτο είναι ότι η γενικότερη μορφή που παρουσιάζουν οι καμπύλες παρατάξεων του υπεδαφικού χάρτη, δείχνουν μια σχετική παραλληλία με την σημερινή ακτογραμμή.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από όσα αναφέρθηκαν στα προηγούμενα, για την ερμηνεία της γενικότερης παραμόρφωσης της περιοχής κατά τα τελευταία στάδια της εξέλιξης δηλ. από το τέλος της απόθεσης των κατωπλειστοκαινικών θαλάσσιων αποθέσεων, αν λάβουμε υπ' όψη: (i) την ακτινωτή διάταξη του υδρογραφικού δικτύου, (ii) την γεωγραφική κατανομή και την φορά κλίσης των επιφανειών ισοπέδωσης που αναπτύσσονται πάνω στις κατωπλειστοκαινικές θαλάσσιες αποθέσεις, (iii) την μορφή των καμπύλων παρατάξεων του υπεδαφικού χάρτη (iv) την τοπογραφική θέση των πηγών και την υδραυλική κλίση του υπόγειου υδροφόρου λεκάνης και (v) την μορφή της ακτής, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η περιοχή έχει υποστεί μία πτύχωση με πολύ μεγάλη ακτίνα καμπυλότητας, το κορυφαίο της οποίας οδεύει παράλληλα προς τη νοητή γραμμή που διέρχεται από την περιοχή του χωριού Βάλτα προς τα δυτικά και κάπου μεταξύ των χωριών Χριστιάνοι-Μουζάκι προς τα ανατολικά.



Εικ. 8. Υπεδαφικός χάρτης επαφής των κατωπλειστοκαινικών θαλάσσιων αποθέσεων με τον φλύσχη της Ενότητας Γαβρόβου-Πύλου.

Fig. 8. Structural contour map of the contact between the Lower Pleistocene marine deposits and the flysch of Gavrovo-Pylos Unit.

Πιστεύουμε εξ άλλου ότι δεν είναι συμπτωματικό το γεγονός ότι, η προς τα ανατολικά προέκταση του άξονα αυτής της μακροαντικλινικής δομής συμπίπτει: α) με το υψηλότερο σημείο παρουσία των κροκαλοπαγών της Μεσσηνίας και β) με τα υψηλότερα τοπογραφικά σημεία των Ορέων της Κυπαρισσίας, με τα οποία συμπίπτει και ο νότιος υδροκρίτης του ποταμού Σελλά (Αρκαδικού).

Μετά τα παραπάνω πρέπει να δεχθούμε ότι η νεοτεκτονική παραμόρφωση δεν είναι καθαρά θραυσιγενούς τύπου (brittle) αλλά πλαστικοθραυσιγενούς (brittle-ductile).

Τα κανονικά ρήγματα επομένως με τα οποία εκδηλώνεται κατά κύριο λόγο η θραυσιγενούς τύπου παραμόρφωση και που είναι αποτέλεσμα εφελκυσμού πρέπει να εκφράζουν το τοπικό εντατικό πεδίο και όχι το γενικότερο εντατικό πεδίο το οποίο πρέπει να είναι θλιπτικού χαρακτήρα που στην συγκεκριμένη περιοχή εκφράζεται με πλαστική παραμόρφωση, η οποία πρέπει να είναι αποτέλεσμα παραμόρφωσης ερπυστικού χαρακτήρα (creep).

Στην συγκεκριμένη περίπτωση οι θλιπτικές τάσεις θα πρέπει να έχουν διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ και πρέπει μάλλον να συνδέονται με πλαγιολισθητικές μετακινήσεις που παρατηρούνται στις μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες που καθορίζουν το μεγάλο τεκτονικό θύθισμα Κυπαρισσίας-Καλαμάτας και στις οποίες παρατηρείται μία πάρελξη των αξόνων των αλπικών πτυχών κοντά στις ρηξιγενείς ζώνες, όπως συμβαίνει για παράδειγμα στην ευρύτερη περιοχή Κυπαρισσίας - Αετού (MARIOLAKOS, 1986), και κυρίως βόρεια της ομώνυμης ρηξιγενούς ζώνης.

Το εντατικό πεδίο πρέπει να είναι του τύπου ζεύγους αντιρρόπων δυνάμεων και μάλιστα περιστροφικού χαρακτήρα (rotational couple) όπως περιγράφεται από τον SPENCER (1969, σελ. 126). Είναι γνωστό δε ότι σ'αυτού του τύπου το εντατικό πεδίο είναι δυνατόν να δημιουργηθούν δευτερογενώς, παράλληλα προς ορισμένες διευθύνσεις, τάσεις θλιπτικού χαρακτήρα. Παρόμοιες συνθήκες κατά γνώμη μας αλλά σε πολύ μεγαλύτερη κλίμακα και σε διαφορετικό γεωτεκτονικό καθεστώς έχουν μελετηθεί και αναλυθεί κατ'ανάλογο τρόπο στις Δυτικές ΗΠΑ από τους BURCHFIEL B.C., 1965, BURCHFIEL, B.C. and STEWART, J.H., 1966) όπως αναφέρει ο SPENCER 1969. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειωθεί ότι επειδή βρισκόμαστε στο νοτιοδυτικό τμήμα της Πελοποννήσου δεν μπορεί να αποκλειστεί και η περίπτωση της συμμετοχής του διαπειρισμού των περμοτριάδικών εβαποριτών της Ιονίου Ενότητας, που πιθανόν να υπάρχουν σε βαθύτερα σημεία είτε της περιοχής μελέτης είτε κοντά σ' αυτή. Πάντως σε γεώτρηση η οποία έχει γίνει από την ESSO-HELLENIC μέχρι βάθους 3.750 μ., δεν έχουν παρατηρηθεί τυπικοί εβαπορίτες παρά μόνο κάποιες ενδιαστρώσεις σε Ιουρασικούς σχηματισμούς (ΚΑΜΠΕΡΗΣ 1987).

Κατά την άποψή μας η περιγραφείσα αντικλινική δομή -με βάση και τα αποτελέσματα της γεώτρησης της ESSO-HELLENIC- φαίνεται ότι δεν πρέπει να συνδέεται με διαπειρικά φαινόμενα κάτι που φαίνεται να συμβαίνει βορειότερα στην περιοχή της Κυλλήνης (KOWALCZYK and WINTER 1979b, UNDERHILL 1985, 1988), επειδή η εν λόγω μακροπτυχή, εφαρμόζοντας την ίδια μεθοδολογία, έχουμε διαπιστώσει ότι συνεχίζεται και ανατολικότερα και συγκεκριμένα στην ευρύτερη περιοχή του Μελιγαλά. Πάντως διατηρούμε κάποιες επιφυλάξεις όσον αφορά την συμμετοχή και του διαπειρισμού, επειδή δεν μπορεί να

αποκλεισθούν διαπειρικά φαινόμενα σε βαθύτερους ορίζοντες από αυτούς που έφθασε η γεώτρηση.

REFERENCES

- BURCHFIEL, B.C., 1965. Structural geology of the Specter Range Quad., Nev., and its regional significance. - *Geol. Soc. America Bull.*, v. 76, p. 175-192.
- BURCHFIEL, B.C., and STEWART, J.H., 1966. "Pull-apart" origin of the central segment of Death Valley, California. - *Geol. Soc. America Bull.*, v. 77, no. 4, p. 439-442.
- ΚΑΜΠΕΡΗΣ, Ε. 1987. Γεωλογική και Πετρελαιογεωλογική μελέτη ΒΔ Πελοποννήσου. - Διδακτορική Διατριβή, Ε.Μ.Π., Αθήνα.
- ΚΑΝΤΑΣ, Κ. και ΤΗΝΙΑΚΟΣ, Α. 1985. Υδρογεωλογική μελέτη Τριφυλίας - Πυλίας, Δ. Μεσσηνίας. - Υπουργείο Γεωργίας, 5η Περιφ. Δ/ση Εγγείων Βελτιώσεων, Πάτρα.
- ΚΑΝΤΑΣ, Κ. και ΤΗΝΙΑΚΟΣ, Α. 1988. Ενεργός κατείδυση και γενική συμπεριφορά των κροκαλοπαγών Μεσσηνίας στο δυτικό τμήμα των βουνών της Κυπαρισσίας. - Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ., τομ. XX/3, σ. 57 - 75, Αθήνα.
- KELLETTAT, D., KOWALCZYK, G., SCHRODER, B. and WINTER, K.-P. 1978. Neotectonics in the Peloponnesian Coastal Regions. Alps, Apennines, Hellenides, Inter-Union Commission on Geodynamics, No 38, p. 512-518, Stuttgart.
- KOWALCZYK, G. and WINTER, K.-P. 1979. Outline of the Cenozoic history of the Kyllini peninsula, W. Peloponnese. - In *Field-guide to the Neogene of Megara - Peloponnesus - Zakynthos*. Department of Geology, Univ. Athens, No 34, p. 38-44.
- MARIOLAKOS, I. and PAPANIKOLAOU, D. 1981. The neogene basins of the Aegean Arc from paleogeographic and geodynamic point of view. *Int. Symp. Hell. Arc and Trench, Proceedings*, p. 383-399, Athens.
- MARIOLAKOS, I., 1986. Beitrage zur morphotektonischen Entwicklung der Becken von Ano Messinia, Dorion und Kyparissia (Peloponnes). - *Salzburger Exkursionsber.*, 10: 159-184.
- ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η. και ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ. 1987. Είδος παραμόρφωσης και σχέση παραμόρφωσης-σεισμικότητας στο Ελληνικό τόξο. - Δελτ. Ελλ. Εταιρ. Τομ. XIX, σελ. 59-76, Αθήνα.
- ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η., ΣΑΜΠΩ, Β., ΛΟΖΙΟΣ, Σ., ΛΟΓΟΣ, Ε., ΜΕΡΤΖΑΝΗΣ, Α., ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ, Ι. 1987a. Μορφοτεκτονικές παρατηρήσεις στο θύβισμα Δίμιθας-Περιβολακίων. - Πρακτικά 1ου Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου, Τομ. Β, σ. 101-118, Αθήνα.
- ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η., ΣΑΜΠΩ, Β., ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ, Α., ΔΑΝΑΜΟΣ, Γ., ΛΕΚΚΑΣ, Ε., ΛΟΓΟΣ, Ε., ΛΟΖΙΟΣ, Σ., ΜΕΡΤΖΑΝΗΣ, Α., ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ, Ι. 1987b. Μικροζωνική μελέτη Καλαμάτας (Γεωμορφολογία, Γεωλογία, Νεοτεκτονική). - ΟΑΣΠ, έκθεση σελ. 0-110, Αθήνα.
- MARIOLAKOS, I., FOUNTOULIS, I., LOGOS, E., LOZIOS, S. 1989. Surface faulting caused by the Kalamata (Greece) earthquakes (13-9-86). - *Tectonophysics*, 163 (1989) p. 197-203.
- ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟΥ-ΔΙΑΚΑΝΤΩΝΗ, Α., ΜΙΡΚΟΥ, Μ.-Ρ., ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Μ., ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ, Ι. 1990. Στρωματογραφικές και παλαιογεωγραφικές παρατηρήσεις στα μεταλπικά ιζήματα της περιοχής

- Φιλιατρών και η Νεοτεκτονική ερμηνεία τους. 5ο Επιστημονικό Συνέδριο της Ελλην. Γεωλ. Εταιρ., Μάιος 1990, Abstracts σ. 78.
- PERRIER, R., ESSO - HELLENIC 1980. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας σε κλίμακα 1:50.000, φύλλο ΦΙΛΙΑΤΡΑ. - Εκδόσεις ΙΓΜΕ.
- SPENCER, E.W. 1969. Introduction to the structure of the Earth. - Mc Graw-Hill, Inc., p. 600.
- UNDERHILL, J.P. 1985. Neogene and Quaternary tectonics and sedimentation in Western Greece. - Ph. D. Thesis, Univ. Wales.
- UNDERHILL, S.P. 1988. Triassic evaporites and Plio-Quaternary diapirism in Western Greece. - Journal of the Geological Society, London, vol. 145, p. 269-282.