

Πρακτικά		3ου Συνεδρίου	Μάϊος 1986	
Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ.	Τομ.	σελ.	Αθήνα	
	XX	251-267	1988	
Bull. Geol. Soc. Greece	Vol.	pag.	Athens	

ΜΟΡΦΟΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΣΩΠΟΥ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΗ ΖΩΝΗ ΩΡΩΠΟΥ ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΗΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Δ. Ι. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ*, Η. Δ. ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ*, Ε. Λ. ΛΕΚΚΑΣ*,
Σ. Γ. ΛΟΖΙΟΣ*

ΣΥΝΟΨΗ

Η ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου και των μορφολογικών κλίσεων της λεκάνης του Ασωπού και της παραλιακής ζώνης του Ωρωπού έδειξε ότι το ανάγλυφο και οι σημερινές του μορφογενετικές διαδικασίες ελέγχονται απόλυτα από την τεκτονική και ιδιαίτερα από τις κινήσεις των νεοτεκτονικών ρηξιτεμαχών. Παρατηρείται μία κλιμακωτή διάταξη επιφανειών ισοπέδωσης και μορφολογικών ασυνεχειών κατά μήκος των ρηξιγενών ζωνών με ταυτόχρονη κατά βάθος διάβρωση στα ανυψούμενα ρηξιτεμάχη. Οι ενεργές δομές είναι εξ ίσου έντονες τόσο στο δυτικό τμήμα (π.χ. Πλαταιές, Ερυθρές) όσο και στο ανατολικό (Μαλακάσα, Ωρωπός) αν και παρατηρείται εντονότερη σεισμική συμπεριφορά των Α-Δ ρηγμάτων στα δυτικά από εκείνη των ΒΔ-ΝΑ ρηγμάτων στα ανατολικά.

ABSTRACT

The analysis of the drainage network and of the morphological slopes of the Asopos Basin and of the coastal zone of Oropos showed that the relief and the actual morphogenetic processes are under tectonic control and more especially they depend on the block-movements. A relief of several successive parallel terraces is created with intermediate zones of high morphological slopes observed along active faults with formation of intense ravines inwards the uplifting blocks. The active structures are as active in the eastern part (e.g. Malakassa, Oropos) as they are in the west (e.g. Platees, Erythres) although the E-W faults to the west appear from seismic point of view more active than the NW-SE faults to the east.

* D.J. PAPANIKOLAOU, I.D. MARIOLAKOS, E.L. LEKKAS & S.G. LOZIOS. Morphotectonic observations on the Asopos Basin and the Coastal zone of Oropos. Contribution to the Neotektonics of Northern Attica.

** Τομέας Δυναμικής-Τεκτονικής-Εφαρμοσμένης Γεωλογίας Πανεπιστημίου Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη Ζωγράφου, Αθήνα 157 84.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

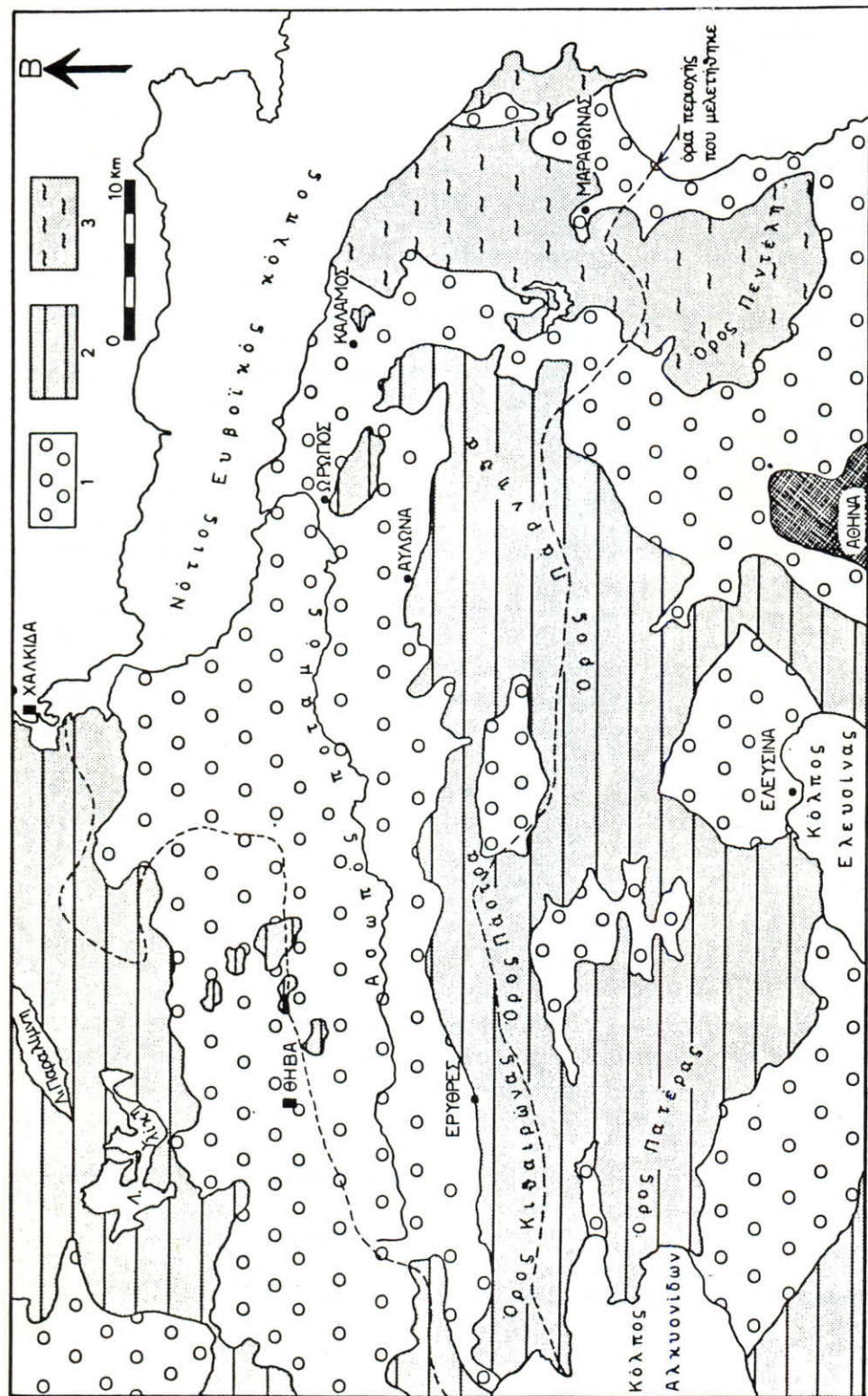
Η πρόσφατη σεισμική δραστηριότητα που παρατηρήθηκε στην περιοχή του Ωρωπού στο τέλος του 1985 και αρχές 1986, η οποία ανησύχησε και την Αθήνα, έθεσε ορισμένα ερωτηματικά πάνω στην ύπαρξη ενεργών δομών τόσο στην παραλιακή ζώνη Ωρωπού όσο και γενικότερα πάνω στο ποιές είναι οι σημαντικότερες ενεργές σήμερα τεκτονικές δομές γύρω από την Αττική. Δεδομένου ότι δυτικά-νοτιοδυτικά και ανατολικά-νοτιοανατολικά της Αττικής έχουμε τους κόλπους Σαρωνικό και νότιο Ευβοϊκό, όπου η έρευνα των ενεργών δομών απαιτεί μία άλλη μεθοδολογία στα πλαίσια της θαλάσσιας γεωλογίας, π.χ. λιθοσεισμικές διασκοπήσεις με ωκεανογραφικό σκάφος, η μόνη χερσαία περιοχή και η πλησιέστερη στο λεκανοπέδιο της Αθήνας που μπορεί και πρέπει να μελετηθεί είναι η πεδινή έκταση της λεκάνης Ερυθρών-Θήβας-Τανάγρας-Ωρωπού η οποία αναπτύσσεται με γενική διεύθυνση ανατολή-δύση βόρεια του ορεινού συγκροτήματος Κιθαιρώνα-Πάρνηθας.

Η μεγάλη συσχέτιση-εξάρτηση της μορφολογίας και γενικότερα του ανάγλυφου της επιφάνειας της γης από τις ενδογενείς τεκτονικές διεργασίες υποδεικνύει τις περιοχές όπου πρόσφατα ή και σήμερα έχουμε διαφορικές κινήσεις στην ανώτερη λιθόσφαιρα σαν τις περιοχές απότομων υψομετρικών διαφορών και μεγάλων μορφολογικών κλίσεων. Η συνηθέστερη μορφή της σχέσης αυτής στη νεοτεκτονική και τη σύγχρονη γεωδυναμική αφορά πεδινές εκτάσεις που περιβάλλονται από ορεινούς όγκους οι οποίες αντιστοιχούν σε μορφές τεκτονικής τάφρου. Έτσι, ορίστηκε η περιοχή της έρευνας αυτής από τις κορυφογραμμές-υδροκρίτες των ορεινών συγκροτημάτων Κιθαιρώνα, Πάστρα και Πάρνηθας προς νότο και των ορεινών όγκων του Μεσσάπιου-Κτυπά κλπ. στη ζώνη Αλιάρτου-Χαλκίδας προς βορρά και με όρια προς τα ανατολικά και δυτικά τους κόλπους Νότιο Ευβοϊκό και Κορινθιακό.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε περιλαμβάνει ανάλυση των στοιχείων του ανάγλυφου, ειδικότερα του υδρογραφικού δικτύου και των μορφολογικών κλίσεων και συσχέτιση αυτών με τις τεκτονικές κινήσεις. Η μορφοτεκτονική εικόνα αναλύεται σε συγκεκριμένες μικρότερες περιοχές όπου συνδέονται τα διάφορα γεωδυναμικά φαινόμενα μεταξύ τους και γίνεται εκτίμηση του ρόλου των τεκτονικών κινήσεων πάνω στην κατανομή των τιμών και τη γεωγραφική κατανομή των γεωμορφολογικών στοιχείων. Στη συνέχεια γίνεται μία σύνθεση όλων των παρατηρήσεων για όλη την περιοχή και γίνεται μία συνολική εκτίμηση των ενεργών δομών.

2. ΓΕΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

Οι σχηματισμοί της περιοχής που μελετήθηκε διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: στους αλπικούς που αποτελούν το υπόβαθρο και τα περιθώρια μιας τεκτονικής τάφρου με γενική διεύθυνση Α-Δ και στους μεταλπικούς σχηματισμούς που πληρώνουν το τεκτονικό αυτό βύθισμα (Σχ. 1). Το νότιο κράσπεδο της λεκάνης είναι το ορεινό συγκρότημα των αλπικών σχηματισμών της Πάρνηθας ενώ το βόρειο αποτελείται από τους αλπικούς σχηματισμούς του Κτυπά και του Μεσσάπιου. Το σύνολο της δομής περιλαμβάνει αρκετές μικρές και δύο μεγάλες λεκάνες: (i) την κλειστή λεκάνη των Θηβών που αποστραγγίζεται μερικά στις λήμνες



Σχ. 1. Γεωλογικό σκαρίφημα Βόρειας Αττικής-Νότιας Βοιωτίας. 1. Μεταλλικοί σχηματισμοί, 2. Αλικοί σχηματισμοί μη μεταμορφωμένοι, 3 Αλικοί σχηματισμοί μεταμορφωμένοι.

Υλίκη και Παραλίμνη, η οποία και δεν προσφέρεται τόσο για μορφοτεκτονική ανάλυση και (ii) τη λεκάνη του Ασωπού που αποστραγγίζεται στην περιοχή του Ωρωπού στον Ευβοϊκό κόλπο.

Οι αλπικοί σχηματισμοί διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τους μεταμορφωμένους στο ανατολικό μέρος και τους μη μεταμορφωμένους στο υπόλοιπο. Οι κύριες εμφανίσεις των μεταμορφωμένων σχηματισμών απαντούν στις περιοχές Καπανδριτίου, Γραμματικού και Μαραθώνα και αντιπροσωπεύονται κυρίως από μάρμαρα και μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους.

Οι μη μεταμορφωμένοι αλπικοί σχηματισμοί αναπτύσσονται επιφανειακά στην υπόλοιπη περιοχή και αποτελούν το υπόβαθρο του μεγαλύτερου τμήματος της λεκάνης Καπαρελίου-Ερυθρών-Μαλακάσας-Ωρωπού. Εμφανίζονται κυρίως στα περιθώρια της λεκάνης και συγκεκριμένα στον Κιθαιρώνα, στην Πάστρα, στην Πάρνηθα, στο Κορομπίλι και στον Κτυπά, καθώς και μέσα στη λεκάνη σαν νησίδες κάτω από τους υπερκείμενους μεταλλικούς σχηματισμούς με αντιπροσωπευτικότερα παραδείγματα τις εμφανίσεις στις περιοχές του Καλάμου και Μήλεσι-Ωρωπού.

Οι αλπικοί σχηματισμοί αντιπροσωπεύονται κυρίως από ασβεστολίθους διαφόρων ηλικιών και φάσεων από του Τριαδικού μέχρι και του Κρητιδικού, από οφιολίθους και ραδιολαρίτες (CLEMENT, 1983) που ανήκουν γεωτεκτονικά στην ευρύτερη ζώνη Ανατολικής Ελλάδας (ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, 1986).

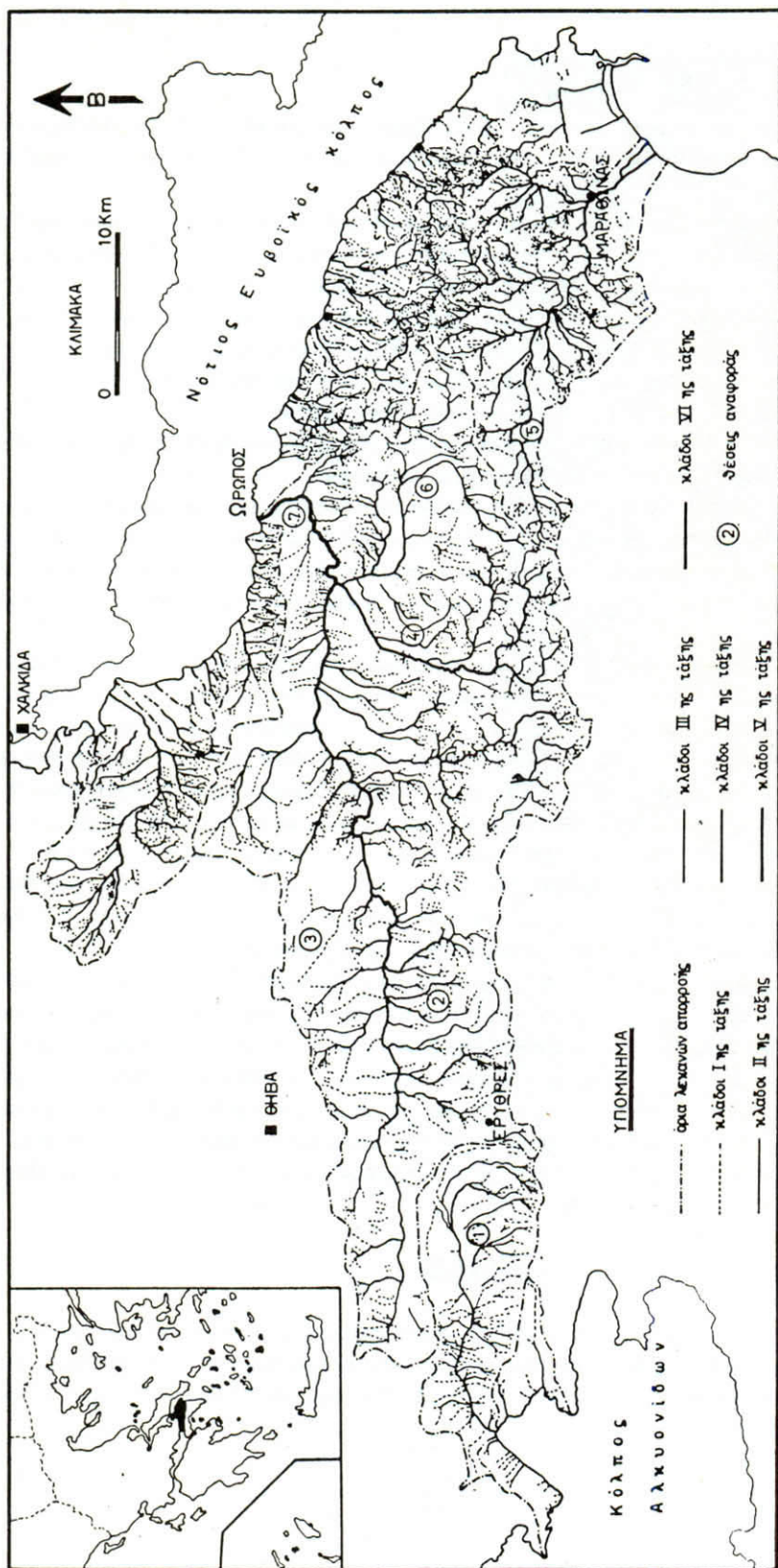
Η δημιουργία της λεκάνης μέσα στην οποία άρχισε η απόθεση των μεταλλικών σχηματισμών τοποθετείται στο Μειόκαινο με αντιπροσωπευτικότερους λιθολογικούς τύπους διάφορα ιζήματα χερσαίας και λιμναίας φάσης, όπως αργιλοκροκαλοπαγή, μαργαϊκούς ασβεστόλιθους, μάρμες και τραβερτινώδεις ασβεστόλιθους με παρουσία ιππαρίων (MITZOPOULOS, 1961, ΚΟΥΜΑΝΤΑΚΗΣ, 1971) και λιγνιτών (ΒΟΡΕΑΔΗΣ, 1952, ΤΑΤΑΡΗΣ et al., 1970).

Η εξέλιξη της λεκάνης αυτής διαφοροποιείται κατά το Τεταρτογενές οπότε το μεγαλύτερο τμήμα της υπόκειται σε διάβρωση λόγω ανοδικής κίνησης με διατήρηση υπολειμματικών χερσαίων λεκανών μόνο σε τμήματα της σημερινής λεκάνης του Ασωπού και σε μικρές κλειστές λεκάνες όπως της Αυλώνας-Μαλακάσας.

3. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Για την ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου χρησιμοποιήθηκαν εννιά φύλλα τοπογραφικών χαρτών κλίμακας 1:50.000 έκδοσης της Γ.Υ.Σ. (ΘΗΒΑ, ΧΑΛΚΙΔΑ, ΕΡΕΤΡΙΑ, ΡΑΦΗΝΑ, ΚΗΦΙΣΙΑ, ΑΘΗΝΑ-ΕΛΕΥΣΙΝΑ, ΕΡΥΘΡΕΣ, ΚΑΠΑΡΕΛΙ, ΒΑΓΙΑ), από τα οποία λήφθηκαν υπόψη οι κυανές γραμμές των ρευμάτων. Η μέθοδος ταξινόμησης που ακολουθήθηκε είναι του STRAHLER (1957) και από αυτή προέκυψε ότι το κύριο ρεύμα, ο Ασωπός ποταμός, είναι κλάδος έκτης τάξεως. Ο χάρτης του υδρογραφικού δικτύου παρουσιάζεται σε σμίκρυνση στο σχήμα 2 ενώ έχουν σημειωθεί και ορισμένες θέσεις αναφοράς όπου θα γίνουν παρατηρήσεις.

Η πρώτη διαπίστωση είναι ότι το υδρογραφικό δίκτυο διακρίνεται σε δύο τμήματα, το ανατολικό και το δυτικό, με όριο περίπου τη νοητή γραμμή διεύθυνσης Β-Ν που περνάει από την περιοχή του Ωρωπού. Δυτικά αναπτύσσεται το μεγάλο υδρογραφικό σύστημα του



Σχ. 2. Υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής που μελετήθηκε ταξινομημένο κατά Strahler.

Ασωπού ποταμού και το μικρό σύστημα του Λιβαδόστρα στο δυτικότερο τμήμα ενώ ανατολικά αναπτύσσονται πολλά μικρά υδρογραφικά συστήματα με κυριότερο εκείνο του Χάραδρου ποταμού.

Το υδρογραφικό δίκτυο του Ασωπού που καταλαμβάνει τα 2/3 σχεδόν της περιοχής χαρακτηρίζεται από μία ασυμμετρία με ανάπτυξη των δευτερευόντων κλάδων κυρίως προς νότο, δηλαδή αποστράγγιση των βόρειων κλιτύων της Πάρνηθας, και πολύ λιγότερο προς το βορρά όπου ο υδροκρίτης με διεύθυνση περίπου Α-Δ ακολουθεί μία γραμμή λόφων με εμφανίσεις του Αλπικού υπόβαθρου νότια της Θήβας. Έτσι στο νότιο τμήμα έχουμε την ανάπτυξη δύο κλάδων 5ης τάξης, πέντε κλάδων 4ης τάξης και πολλών 3ης τάξης ενώ στο βόρειο τμήμα έχουμε την ανάπτυξη 3ης το πολύ τάξης κλάδων.

Επί πλέον, ο βόρειος υδροκρίτης απέχει από ένα μέχρι και επτά χιλιόμετρα περίπου ενώ ο νότιος από πέντε μέχρι και δεκατέσσερα χιλιόμετρα.

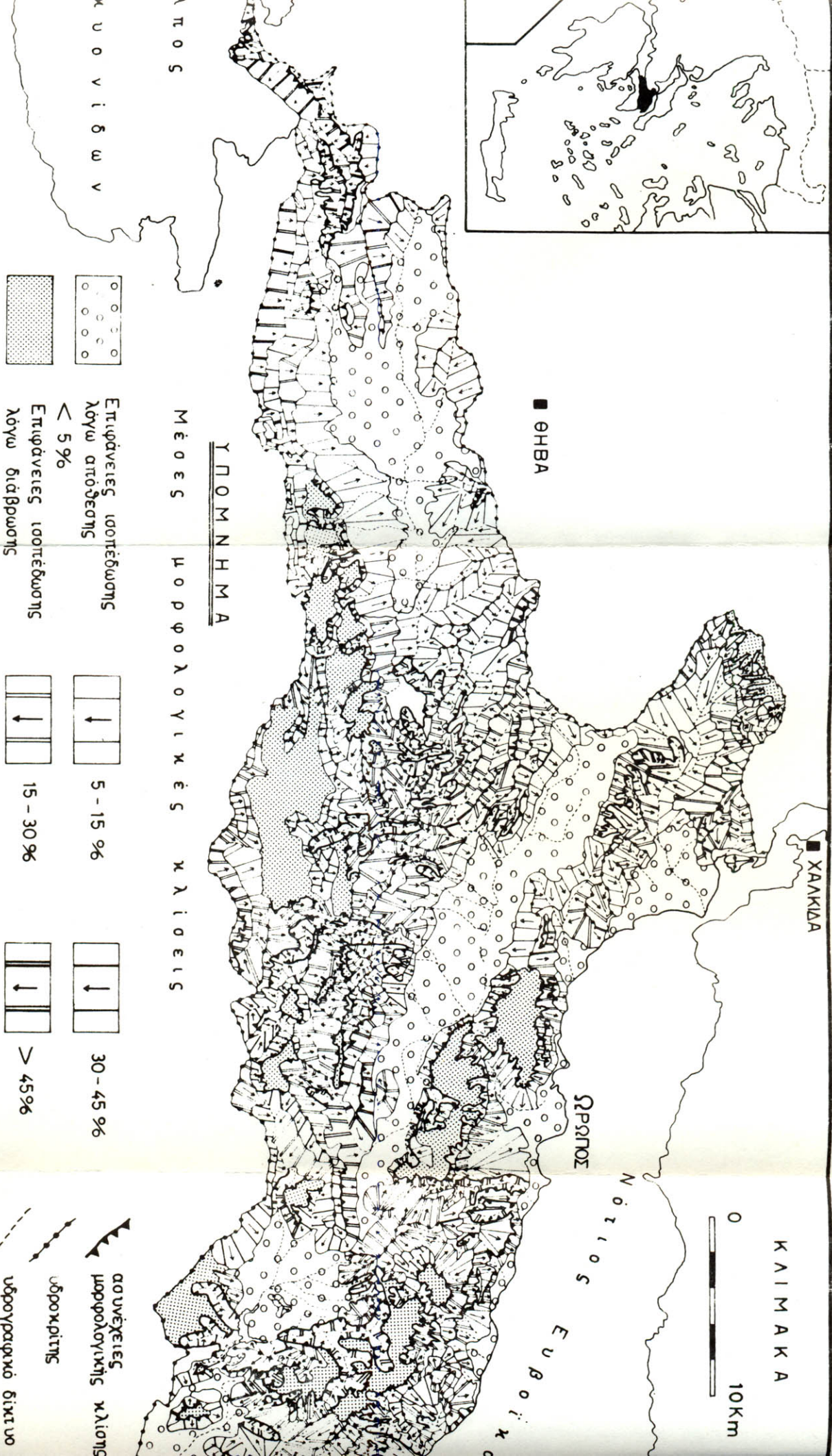
Στη συνέχεια εξετάζοντας τη μορφή του δικτύου παρατηρούμε ιδιομορφίες σε διάφορα επί μέρους στοιχεία του, οι οποίες αποτελούν αποκλίσεις-ανωμαλίες από μία φυσιολογική απορροή σε ένα χώρο όπου μόνο οι εξωγενείς δυνάμεις διαμορφώνουν το τοπίο, στη συγκεκριμένη περίπτωση το υδρογραφικό δίκτυο, χωρίς σημαντική επίδραση ενδογενών δυνάμεων.

Οι περιπτώσεις αυτές δείχνουν την παρέμβαση της τεκτονικής η οποία μέσα από διαφορικές κινήσεις των επί μέρους ρηξιτεμαχών επηρεάζει την ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου με: (i) επιλεγμένες κατευθύνσεις κλάδων σε ορισμένες μόνο διευθύνσεις και με υπέρμετρο μήκος σε σχέση με τους αντίστοιχους κλάδους ίδιας τάξης σ' άλλες θέσεις του δικτύου, (ii) συμβολή σε συγκεκριμένα σημεία ή ζώνες περισσότερων παραποτάμων (π.χ. σημείο 2), (iii) ασύμμετρες αναπτύξεις μικρών κλάδων μέσα σε κάθε υπολεκάνη (π.χ. σημείο 3), (iv) απότομες αλλαγές κατεύθυνσης ροής μέχρι και 180° (π.χ. σημεία 1, 5, 6 και 7), (v) υποδιαρέσεις ή αυξήσεις υδρογραφικών συστημάτων με αντίστοιχη αποκοπή ή σύλληψη διαφόρων κλάδων του υδρογραφικού δικτύου με αντίστοιχη προσθαφαίρεση διαφόρων υπολεκάνων ανάμεσα σε γειτονικά συστήματα (π.χ. σημεία 1 και 5).

Η συσσωρευτική παρουσία σε συγκεκριμένες περιοχές-ζώνες πολλών από τις παραπάνω αποκλίσεις του υδρογραφικού δικτύου δείχνει το που και πως έχουν επιδράσει οι ενδογενείς δυνάμεις, είτε γραμμικά λόγω ενεργών ρηγμάτων, είτε σημειακά λόγω διατομής ενεργών ρηγμάτων, είτε σε ζώνες λόγω γενικότερων ανοδικών ή καθοδικών κινήσεων στα χείλη ρηξιτεμαχών, είτε σε περιοχές ακανόνιστες όπου έχουμε συνδυασμό των παραπάνω περιπτώσεων, όπως λόγου χάρη σε περιπτώσεις σύνθετης κίνησης των ρηξιτεμαχών με περιστροφή περί άξονα μη οριζόντιο που δημιουργούν αντίστοιχες στρέψεις των κλάδων απορροής (π.χ. σημεία 1, 4 και 6).

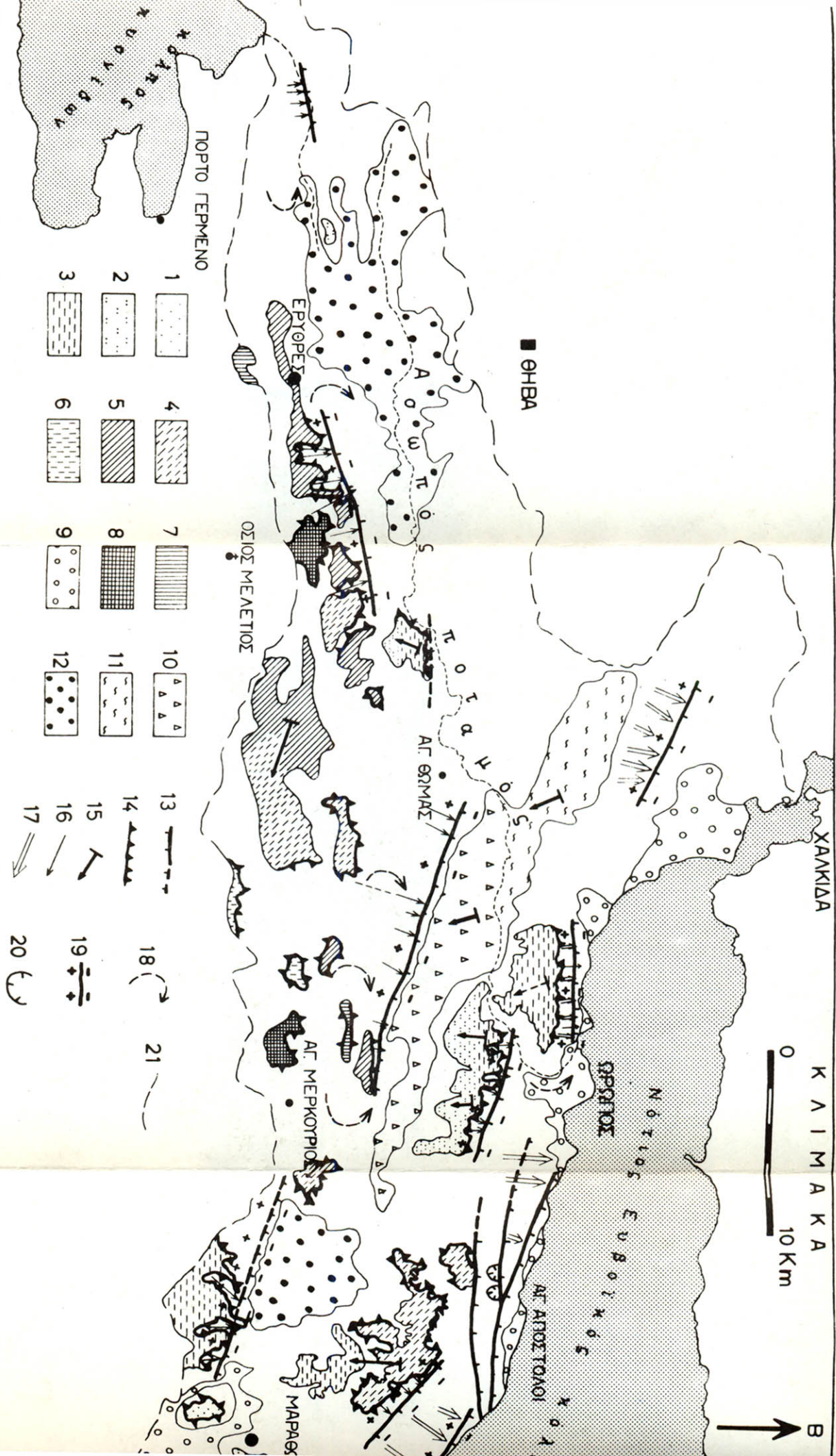
4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΛΙΣΕΩΝ

Σε όλη την περιοχή που μελετήθηκε, έγινε ανάλυση των μορφολογικών κλίσεων με στόχο να επισημανθούν σε πρώτη φάση οι ανωμαλίες και σε δεύτερη να εξακριβωθεί και να καταδειχθεί η σχέση ανάμεσα στις ιδιαιτερότητες του ανάγλυφου και στις ενεργές τεκτονικές δομές.



Σχ. 3. Χάρτης μορφολογικών κλίσεων της περιοχής που μελετήθηκε.

Σχ. 8. Συνθετικός μορφογεωτεκτονικός χάρτης της περιοχής που μελετήθηκε. Εμφάνειες ισοπέδωσης λόγω διάβρωσης: 1. 200 μ., 2. 300 μ., 3. 400 μ., 4. 500 μ., 5. 600 μ., 6. 800 μ., 7. 900 μ., 8. 1.000 μ. Εμφάνειες ισοπέδωσης λόγω απόθεσης: 9. 0-50 μ., 10. 100 μ., 11. 200 μ., 12. 300 μ., 13. Πηλη και νιβάη πρόκληση. 14. Μορφολογική ασαφέχεια, 15. Φορά κλίσης εμφάνειαν ισοπέδωσης, 16. Κατά βάθος διάβρωση σε αλμυρούς σχηματισμούς, 17. Κατά βάθος διάβρωση σε μεταλμυρούς σχηματισμούς, 18. Στρέψεις κλάδων υδρογραφικού δικτύου, 19. Ανοδική ή μεθωδική κλίση τμημάτων, 20. Κατολιθώσεις, 21. Όρια περιοχής.



Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε λαμβάνει υπ' όψη τις κλίσεις του εδάφους που μετρήθηκαν για όλη την περιοχή πάνω σε τοπογραφικούς χάρτες κλίμακας 1:50.000 χρησιμοποιώντας και άλλα στοιχεία όπως λόγου χάρη τους υδροκρίτες, τις μισγάγγειες και τις μορφολογικές ασυνέχειες. Η μέθοδος αυτή που δεν στηρίζεται μόνο σε καθαρά ποσοτικά στοιχεία αλλά και σε ποιοτικές εκτιμήσεις, όπως λόγου χάρη την ένταξη περιοχών με οριακές τιμές κλίσεων στις καταλληλότερες περιοχές τιμών, έχει χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν για τον εντοπισμό της σχέσης που υπάρχει ανάμεσα στην μορφολογία και τους γεωλογικούς παράγοντες όπως για παράδειγμα τη λιθολογία, την τεκτονική και την εξέλιξη της δομής (ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, 1978α, β). Οι περιοχές των τιμών που σημειώνονται στο υπόμνημα δεν είναι τυχαίες αλλά επιλεγμένες αφού προηγουμένως έγιναν ενδεικτικές αναλύσεις σε αντιπροσωπευτικά τμήματα της περιοχής της μελέτης με στόχο να βρεθούν οι περιοχές τιμών που θα παρουσίαζαν σαφέστερα αυτές τις ανωμαλίες.

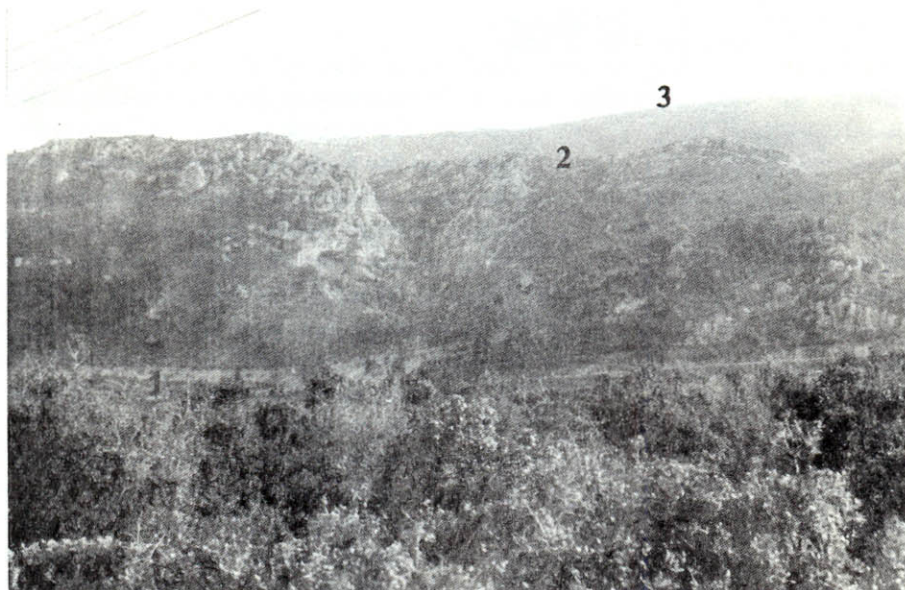
Από την μελέτη του χάρτη μορφολογικών κλίσεων που κατασκευάστηκε (Σχ. 3) προκύπτει ευθύς εξ αρχής μία παραστατική εικόνα του ανάγλυφου από το οποίο διαχωρίζονται σαφώς οι περιοχές με κάποιες ιδιαιτερότητες. Πιο συγκεκριμένα είναι εμφανής η ανάπτυξη των επιφανειών ισοπέδωσης και η διάταξη των μορφολογικών ασυνεχειών ούτως ώστε να μπορούν να εντοπιστούν αμέσως οι περιοχές στις οποίες θα στραφεί το ενδιαφέρον. Πιο ειδικά κατά κατηγορία μορφολογικών χαρακτήρων προέκυψαν τα ακόλουθα στοιχεία:

(i) Επιφάνειες ισοπέδωσης

Οι επιφάνειες ισοπέδωσης που αναπτύσσονται σε πολλά σημεία στην περιοχή διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες (i) τις επιφάνειες που έχουν προέλθει από απόθεση υλικών και (ii) τις επιφάνειες που έχουν προέλθει από τη διάβρωση. Στην πρώτη κατηγορία επιφανειών ισοπέδωσης από απόθεση ανήκουν μεταξύ των άλλων και οι περιοχές: (i) Μαραθώνα με υψόμετρο 300, (ii) νότια των Θηβών με υψόμετρο 300, (iii) Αυλώνας-Σχηματαρίου με σταδιακά μειούμενο υψόμετρο από 200 σε 100 κατά μήκος της διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ και επί πλέον της παραλιακής ζώνης και συγκεκριμένα (iv) της Αυλίδας, (v) της Σκάλας Ωρωπού, (vi) του Καλάμου και (vii) του Σχοινιά που έχουν όλες υψόμετρο από 0-50. Στη δεύτερη κατηγορία από διάβρωση ανήκουν οι επιφάνειες: (i) Ερυθρών με υψόμετρο 600, (ii) βόρεια του Καπανδριτίου με υψόμετρο 500, (iii) νότια του Ωρωπού με σταδιακά μειούμενο υψόμετρο από 400 σε 300 κατά μήκος της διεύθυνσης βορράς-νότος, (σχ. 4), (iv) Καλάμου με υψόμετρο 500 και (v) Γραμματικού με υψόμετρο 400.

Οι επιφάνειες ισοπέδωσης λόγω απόθεσης έχουν διάταξη στο μεν δυτικό τμήμα Α-Δ στο δε βόρειο και βορειοανατολικό ΒΔ-ΝΑ. Στο νότιο και στο νοτιοδυτικό περιθώριό τους συνήθως παρατηρούνται μεγάλες μορφολογικές κλίσεις όπως λόγου χάρη στην περιοχή Αυλώνας-Μαλακάσας και Μήλεσι-Ωρωπού (σχ. 4).

Αντίθετα στις λεκάνες ισοπέδωσης λόγω διάβρωσης που έχουν και αυτές τις ίδιες γενικές κατευθύνσεις (Α-Δ και ΒΔ-ΝΑ) οι μεγάλες μορφολογικές κλίσεις στα περιθώριά τους, παρατηρούνται ως επί το πλείστον στα βόρεια και βορειοανατολικά τμήματα, ενώ επί πλέον παρουσιάζουν και κλιμακωτή διάταξη σε μορφή διαδοχικών ζωνών. Η κλιμάκωση αυτή



Σχ. 4. Άποψη (από νοτιοανατολικά) της ρηξιγενούς ζώνης Μήλεσι-Ωρωπού όπου διακρίνεται η έντονη κατά βάθος διάβρωση στο ανυψούμενο τέμαχος. Διακρίνονται επίσης τρεις επιφάνειες επιπέδωσης. 1. Δημιουργική με υψόμετρο περίπου 50 m στους μεταλπικούς σχηματισμούς. 2. Καταστροφική με υψόμετρο 300 m στους αλπικούς σχηματισμούς και 3. Καταστροφική με υψόμετρο 400 m στους αλπικούς σχηματισμούς.



Σχ. 5. Άποψη της παραλιακής ζώνης Αγ. Αποστόλων από τη ρηξιγενή ζώνη του Καλάμου σε υψόμετρο περίπου 300m. Είναι εντυπωσιακή η απότομη βύθιση με συνολική υψομετρική διαφορά πάνω από 300 m. Διακρίνονται επίσης τα ρηξιτεμάχη 1 και 2 του σχήματος 6.

τονίζεται και από τις μεγάλες μορφολογικές κλίσεις που υπάρχουν στα ενδιάμεσα διαστήματα. Σημαντικό εξ' άλλου στοιχείο είναι και η κλίση ορισμένων επιφανειών επιπέδωσης προς σταθερές περίπου διευθύνσεις (N-NA) και με την ίδια περίπου συστηματικότητα στην τιμή, η οποία ασφαλώς θα οφείλεται σε κάποια περιστροφή των επιφανειών αυτών. Η περιστροφή αυτή παρατηρείται και στα δύο είδη των επιφανειών ισοπέδωσης που αναφέρθηκαν.

(ii) Μορφολογικές ασυνέχειες

Οι μορφολογικές ασυνέχειες αντιπροσωπεύουν αλλαγές στις τιμές της μέσης μορφολογικής κλίσης που ξεπερνούν τα 15%. Συνήθως αντιστοιχούν σε εδαφικές εξάρσεις, χαραδρώσεις και γενικά επιφάνειες με τιμές μορφολογικών κλίσεων πάνω από 45%. Η διάταξη των μορφολογικών ασυνεχειών είναι η ίδια περίπου με τη διάταξη των επιφανειών ισοπέδωσης, δηλαδή στο μεν δυτικό τμήμα της περιοχής έχουν διεύθυνση Α-Δ στο δε βόρειο και βορειοανατολικό ΒΔ-ΝΑ. Οι κυριώτερες ασυνέχειες βρίσκονται διατεταγμένες κατά μήκος των ορίων των επιφανειών ισοπέδωσης ενώ σε αρκετές θέσεις είναι διατεταγμένες εγκάρσια προς τη γενική διάταξη των επιφανειών. Αντιπροσωπευτικότερα παραδείγματα μορφολογικών ασυνεχειών είναι αυτές των Ερυθρών, της Αυλώνας, του Καπαρελίου και της παραλιακής ζώνης του νότιου Ευβοϊκού κόλπου.

(iii) Κατά βάθος διάβρωση

Η κατά βάθος διάβρωση των σχηματισμών διαπιστώνεται στο χάρτη μορφολογικών κλίσεων από τις σημειούμενες γραμμές μορφολογικών ασυνεχειών οι οποίες αναπτύσσονται παράλληλα προς ένα κλάδο απορροής του υδρογραφικού δικτύου και παρουσιάζουν ένα σχήμα κλειστού V. Η ανάπτυξη της κατά βάθος διάβρωσης γίνεται συνήθως εγκάρσια προς τη γενική διεύθυνση μιας μορφολογικής ασυνέχειας σχηματίζοντας διαδοχικές εγκοιλώσεις, όπως στις περιοχές Ωρωπού-Μήλεσι, (σχ. 4), Καλάμου και Ερυθρών. Η κατά βάθος διάβρωση ενεργεί κυρίως περιφερειακά των επιφανειών ισοπέδωσης και αναπτύσσεται μάλιστα εκλεκτικά μόνο στη βόρεια και βορειοανατολική πλευρά τους, ενώ αντίθετα στη νότια και νοτιοανατολική δεν παρατηρείται μεγάλη μορφολογική κλίση και μορφολογικές ασυνέχειες αλλά μόνο ομαλές μορφολογικές κλίσεις με σταδιακή μεταβολή των τιμών.

(iv) Συνθετική θεώρηση των μορφολογικών κλίσεων

Από την περιγραφή των χαρακτηριστικών μορφών του ανάγλυφου συνοπτικά προκύπτει η ακόλουθη γενική εικόνα.

Σε όλη την περιοχή αναπτύσσεται ένας αριθμός επιφανειών ισοπέδωσης που κατανέμονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο δημιουργίας τους. Οι επιφάνειες αυτές που έχουν στο μεν δυτικό τμήμα της περιοχής γενική διεύθυνση Α-Δ στο δε βόρειο και βορειοανατολικό τμήμα γενική διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ ακολουθούν μία κλιμακωτή διάταξη. Στα περιθώρια των επιφανειών και κυρίως στη βόρεια πλευρά για όσες ανήκουν στη δυτική περιοχή και στη βόρεια-βορειοανατολική για όσες ανήκουν στην ανατολική περιοχή

παρατηρούνται φαινόμενα κατά βάθος διάβρωσης που δημιουργούν μέτωπα οπισθοδρομούσας διάβρωσης. Αντίθετα, προς τα νότια περιθώρια δεν παρατηρούνται μεγάλες μορφολογικές κλίσεις ούτε μορφολογικές ασυνέχειες, αλλά σταδιακή μεταβολή της τιμής της κλίσης. Επί πλέον σε ορισμένες επιφάνειες ισοπέδωσης διαπιστώθηκε σταδιακή μείωση του υψόμετρου, δηλαδή μία γενική κλίση των επιφανειών προς το νότο, γεγονός που οφείλεται σε μεταγενέστερη περιστροφή προς την ίδια διεύθυνση των επιφανειών ισοπέδωσης.

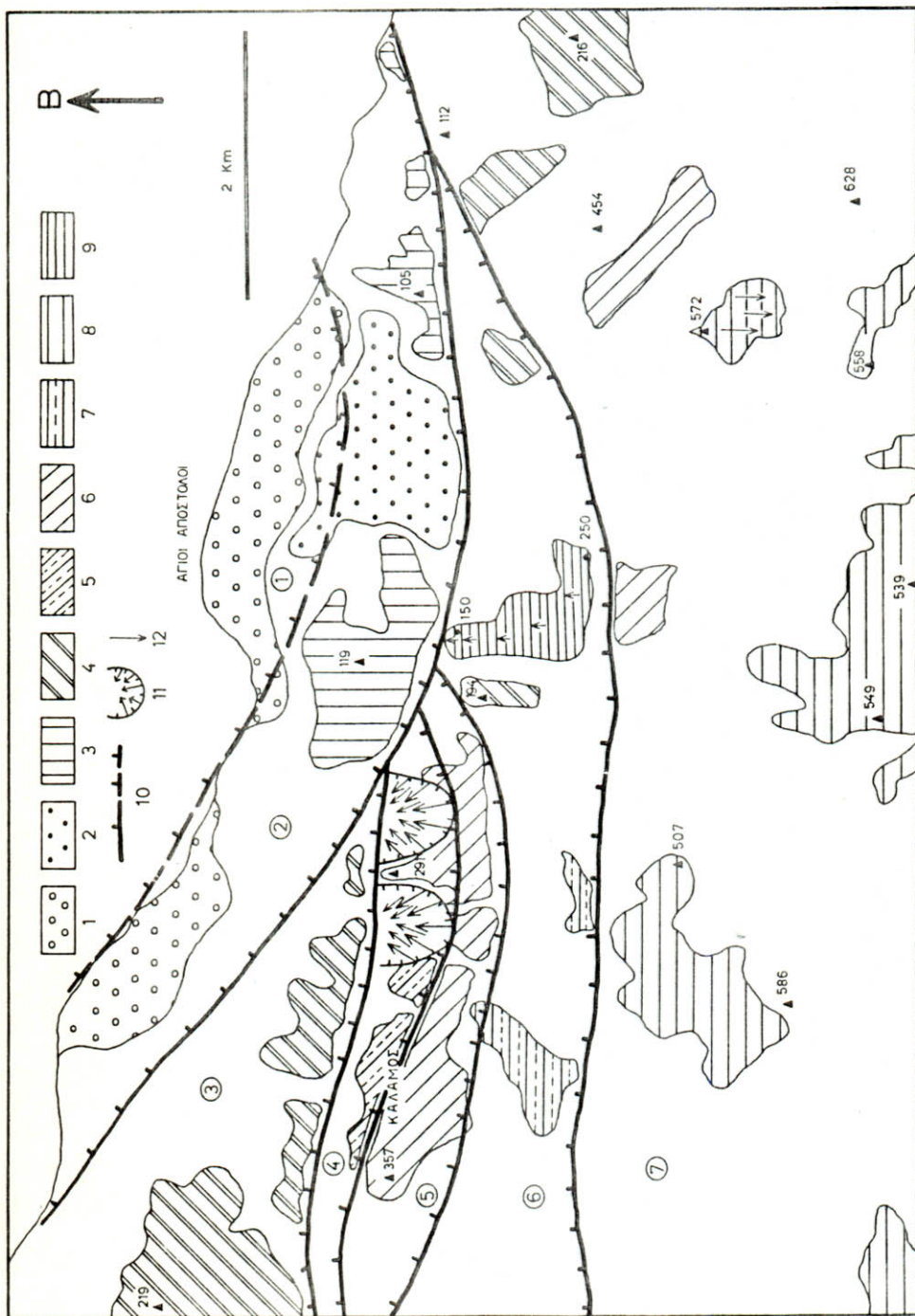
Η μορφολογική αυτή εικόνα συνδέεται αναντίρρητα με την υφιστάμενη ενεργό τεκτονική, η οποία επηρεάζει και διαμορφώνει μέχρι σήμερα το ανάγλυφο. Πιο συγκεκριμένα, στο ύπαιθρο διαπιστώθηκε η ύπαρξη συστημάτων ρηγμάτων γενικής διεύθυνσης για μεν το δυτικό τμήμα Α-Δ για το δε βόρειο-βορειοανατολικό ΒΔ-ΝΑ, τα οποία οριοθετούν τις επιφάνειες ισοπέδωσης και δημιουργούν τις περισσότερες από τις μορφολογικές ασυνέχειες με χαρακτηριστικότερο παράδειγμα τη ρηξιγενή επιφάνεια της ζώνης Μήλεσι-Ωρωπού. Πάνω σε αυτές τις επιφάνειες ισοπέδωσης δρα η κατά βάθος διάβρωση στα σημεία όπου υπάρχει ανύψωση ενώ αντίθετα παρατηρείται συσσώρευση υλικού με ομαλές μορφολογικές κλίσεις στα σημεία όπου υπάρχει ταπείνωση.

Η εικόνα αυτή οφείλεται σε ρηξιτεμάχη που το ανώτερο τμήμα του κάθε ενός αντιστοιχεί σε μία επιφάνεια ισοπέδωσης (ή σε ζώνη τέτοιων επιφανειών) στα οποία ενώ συνολικά υπάρχει μία σταδιακή ταπείνωση προς Β, ΒΑ (με αποτέλεσμα να παρατηρείται η κλιμακωτή διάταξη των επιφανειών ισοπέδωσης) ταυτόχρονα υπάρχει και ανάστροφη περιστροφική κίνηση με γενική διεύθυνση προς το νότο έτσι ώστε να δίνουν την εικόνα τεκτονικών διπόλων (ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, 1976).

5. ΜΟΡΦΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΛΑΜΟΥ - ΑΓ. ΑΠΟΣΤΟΛΩΝ

Η προηγούμενη ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου και των μορφολογικών κλίσεων βασίστηκε σε χάρτες κλίμακας 1:50.000 και έτσι μόνο οι μεγάλες μορφοτεκτονικές δομές μπορούν να αναλυθούν και να περιγραφούν. Σε μία λεπτομερέστερη ανάλυση σε κλίμακα π.χ. 1:25.000 είναι δυνατόν να αναλυθεί η γεωμετρία και εξέλιξη κάθε ενός ρηξιτεμάχους. Μία τέτοια περιοχή είναι η περιοχή Καλάμου-Αγ. Αποστόλων, η οποία μελετήθηκε με μεγαλύτερη λεπτομέρεια (σχ. 6). Στην περιοχή αυτή μπορούν να διακριθούν έξη τουλάχιστον ρηξιγενείς ζώνες που διαχωρίζουν επτά ρηξιτεμάχη, οι οποίες έχουν δημιουργήσει μία κλιμακωτή ταπείνωση της οροφής των μεταλλικών σχηματισμών και του ανάγλυφου από 500 μέτρα έως τη θάλασσα μέσα σε οριζόντια απόσταση περίπου 3Κm. Η γενική διεύθυνση των ρηγμάτων αυτών είναι περίπου Α-Δ και ΒΔ-ΝΑ και παρατηρείται γενικά μία καμπυλότητα των επιφανειών αυτών και μία αλλαγή της κλίσης τους έτσι ώστε να δημιουργείται η εικόνα λυστρικών ρηγμάτων. Οι ρηξιγενείς αυτές επιφάνειες, πιο αναλυτικά, μπορούν να διακριθούν σε δύο ομάδες: (i) μία νοτιότερη με διεύθυνση ανατολή-δύση που απαντά σε υψόμετρα 200-500 μέτρα και (ii) μία βορειότερη με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ, που είναι νεότερη διότι κόβει τις προηγούμενες επιφάνειες, η οποία απαντά σε υψόμετρα 0 έως 200 και έχει μεγάλη γεωμετρική σχέση προς την ακτογραμμή του νότιου Ευβοικού.

Οι ενδιάμεσες λωρίδες και σφήνες που δημιουργούνται από τις ρηξιγενείς αυτές επιφάνειες χαρακτηρίζονται από: (i) υπολλείματα επιφανειών ισοπέδωσης και (ii) περιοχές με



Σχ. 6. Μορφολογικός χάρτης περιοχής Καλύμνου-Αγίου Αποστόλου. Επιφανείες ισοπέδωσης λόγω απόβροχης: 1. 0-20μ., 2. 40μ. Επιφανείες ισοπέδωσης λόγω διάβρωσης: 3. 100-120μ., 4. 200μ., 5. 300μ., 6. 340-350μ., 7. 400μ., 8. 510-560μ., 9. Κεκλιμένη επιφάνεια ισοπέδωσης, 10. Ρήγμα ορατό και πιθανό, 11. Κατολίσθηση, 12. Φορά κλίσης επιφανειών ισοπέδωσης.

μεγάλες κλίσεις όπου σήμερα δημιουργείται ανάγλυφο.

Είναι ενδιαφέρον ότι μέσα σε κάθε επίμηκες ρηξιτέμαχος παρατηρείται είτε μία, είτε δύο ή περισσότερες επιφάνειες ισοπέδωσης.

Στα βορειότερα ρηξιτεμάχη παρατηρούνται μεγαλύτερες και λιγότερες επιφάνειες ισοπεδωσης, ενώ στα νοτιότερα ρηξιτεμάχη παρατηρούνται μικρότερες και περισσότερες. Εξ' άλλου, στα δύο παραλιακά ρηξιτεμάχη που οριοθετούνται από τα ρήγματα ΒΔ-ΝΑ, οι επιφάνειες ισοπέδωσης είναι λόγω απόθεσης, ενώ στα παλαιότερα και υψηλότερα ρηξιτεμάχη που οριοθετούνται από ρήγματα Α-Δ οι επιφάνειες ισοπέδωσης είναι λόγω διάβρωσης.

Έτσι, στο παραλιακό ρηξιτέμαχος (1) απαντά μία επιφάνεια ισοπέδωσης λόγω απόθεσης αλλουβίων σε ύψος 0-20μ. Στο ρηξιτέμαχος (2) απαντά μία επιφάνεια ισοπέδωσης λόγω απόθεσης αλλουβίων σε ύψος 0-20 μ. στα δυτικά, μία δεύτερη επιφάνεια ισοπέδωσης λόγω απόθεσης παλαιότερων ιζημάτων σε ύψος περίπου 40 μ. στα ανατολικά και σποραδικές εμφανίσεις επιφανειών ισοπέδωσης λόγω διάβρωσης σε υψόμετρα 100-120.

Στο ρηξιτέμαχος (3) απαντά μία επιφάνεια ισοπέδωσης λόγω διάβρωσης σε υψόμετρο περίπου 200. Στο ρηξιτέμαχος (4) απαντά μία επιφάνεια ισοπέδωσης λόγω διάβρωσης με υψόμετρο περίπου 300. Στο ρηξιτέμαχος (5) μία επιφάνεια ισοπέδωσης λόγω διάβρωσης με υψόμετρο περίπου 340. Στο ρηξιτέμαχος (6) τρεις επιφάνειες ισοπέδωσης λόγω διάβρωσης με υψόμετρο 200, 400, επί πλέον μία κεκλιμένη επιφάνεια ισοπεδωσης που ξεκινάει από τα 250 και φθάνει στα 150 μέτρα και τέλος στο νότιο ρηξιτέμαχος (7) όπου υπάρχουν μεγάλες υπολλειματικές εμφανίσεις, μιας επιφάνειας ισοπέδωσης σε ύψος 510 έως 550 μέτρα, μιας δεύτερης επιφάνειας ισοπέδωσης στα 350 μέτρα ΒΑ της προηγούμενης και μιας τρίτης σε υψόμετρο περίπου 200 και ΒΑ όλων των προηγούμενων.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ορισμένες από τις επιφάνειες ισοπέδωσης λόγω διάβρωσης ακολουθούν την επιφάνεια στρώσης των κορυφαίων στρωμάτων των μεταλλικών τραβερτινιδών ασβεστολίθων οι οποίοι χρησιμεύουν σαν κριτήριο του άλματος για κάθε ρηξιγενή ζώνη. Ιδιαίτερα η κεκλιμένη επιφάνεια του ρηξιτεμάχους (6) που κάμπτεται από υψόμετρο 250 στα νότια σε υψόμετρο 150 στα βόρεια, φθάνοντας στο ρηξιτέμαχος (2) αποτελεί ουσιαστικά το ανάγλυφο κορυφαίο μιας πτυχής-κάμψης των ασβεστόλιθων αυτών που έχει δημιουργηθεί λόγω πάρελξης κατά μήκος του ρήγματος που οριοθετεί το ρηξιτέμαχος (2).

Ένα άλλο ενδιαφέρον είναι η παρατήρηση κατά μήκος του δρόμου Κάλαμος-Αγ. Απόστολοι, περί το ένα χιλιόμετρο μετά τον Κάλαμο, σχεδόν ανορθωμένων στρωμάτων των πλειοκαινικών ασβεστολιθών με κλίσεις 60°-70° προς δυσμάς, που όμως δεν οφείλονται σε τεκτονική παραμόρφωση αλλά σε δευτερογενή φαινόμενα λόγω κατολίσθησης μέσα στο ρηξιτέμαχος (4), όπως συμβαίνει και ανατολικά του υψώματος 291, όπου αποκολλήθηκαν σχηματισμοί από το μέτωπο του ρήγματος που διαχωρίζει τα ρηξιτεμάχη (4) και (5) με κίνηση προς βορρά, όπου η καταβύθιση του ρηξιτεμάχους (3) αφαίρεσε τις εδαφικές μάζες που στήριζαν προηγουμένως τους σχηματισμούς που κατολίσθησαν.

Ας σημειωθεί επίσης ότι νότια από κάθε ρηξιγενή ζώνη όπου έχουμε σχετική ανύψωση παρατηρείται και έντονη κατά βάθος διάβρωση των σημερινών κλαδών του υδρογραφικού δικτύου.

Από την παραπάνω περιγραφή-ανάλυση, φαίνεται η μορφοτεκτονική ζώνωση σε

διεύθυνση Α-Δ έως ΒΔ-ΝΑ, που είναι το αποτέλεσμα μιας κλιμακωτής βύθισης των ρηξιτεμαχών προς το βορρά μέσα στο νότιο Ευβοϊκό, η οποία δεν προλαβαίνει να εξισορροπηθεί από τις εξωγενείς δυνάμεις (σχ. 5).

Η κίνηση αυτή φαίνεται ότι έχει αρχίσει για τη συγκεκριμένη περιοχή από το Πλειόκαινο, με συνεχή επαναδραστηριοποίηση σε όλο το Πλειστόκαινο ως σήμερα. Το γενικό εντατικό πεδίο που επικρατεί με βάση τα κανονικά ρήγματα Α-Δ έως ΒΔ-ΝΑ που περιγράφηκαν είναι εφελκυστικό με γενική διεύθυνση της ελάχιστης τάσης σ₃ ΒΒΑ-ΝΝΔ.

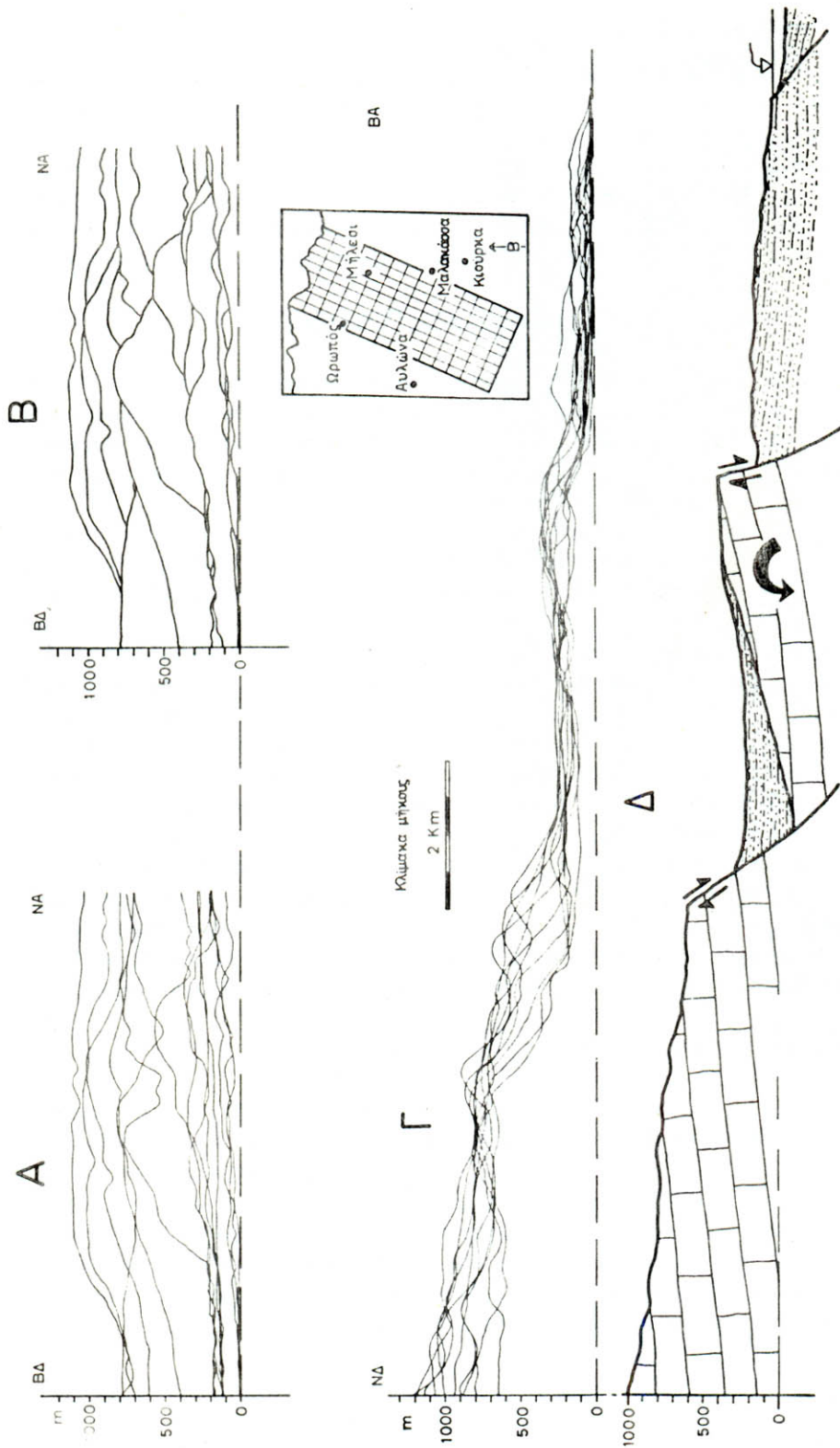
6. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΙΟΥΡΚΑ-ΩΡΩΠΟΥ

Η κλιμακωτή διάταξη του ανάγλυφου από τη βόρεια Πάρνηθα μέχρι το Νότιο Ευβοϊκό, μπορεί να μελετηθεί πάνω σε ένα κλίμακα τοπογραφικών τομών, προσανατολισμένων έτσι ώστε η μεν μία διεύθυνση να είναι παράλληλη προς τη γενική διεύθυνση των επιφανειών ισοπέδωσης και των μορφολογικών ασυνεχειών, η δε άλλη να είναι εγκάρσια προς αυτή (Σχ. 7).

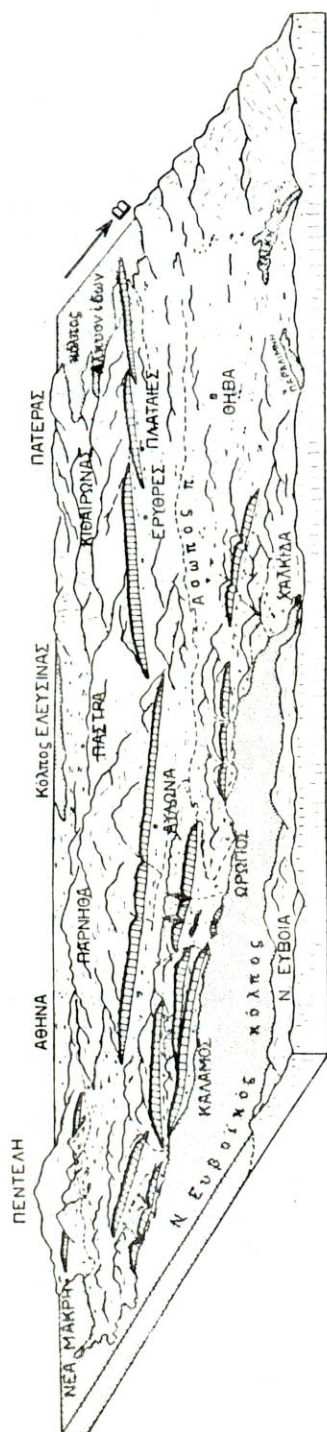
Από τις τομές αυτές φαίνεται στη μεν διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ η κλιμακωτή διάταξη των επιφανειών ισοπέδωσης σε υψόμετρα 20, 80, 180, 250, 400, 800 και 1000, ενώ στις τομές διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ, διακρίνονται στο βορειοδυτικό τμήμα οι επιφάνειες 20, 120, 180, 700, οι οποίες όμως μεταβάλλονται πολύ προς το ΝΑ τμήμα όπου ιδίως οι χαμηλότερες ανυψώνονται σταδιακά σε υψόμετρα 100, 250 και 350 αντίστοιχα. Ας σημειωθεί ότι στις εγκάρσιες τομές μπορεί να διακριθεί (Σχ. 7): (i) η παραλιακή ζώνη του Ωρωπού με ύψος 0 έως 200 μέτρα όπου απαντούν τα μεταλπηικά ιζήματα, (ii) μία περιοχή υψομέτρων περίπου 400 όπου εμφανίζεται κυρίως το αλπικό υπόβαθρο, η οποία διαχωρίζεται με ένα απότομο ανάγλυφο που αντιστοιχεί σε μία μεγάλη ρηξιγενή ζώνη, διερχόμενη από το χωριό Μήλεσι, από την παραλιακή ζώνη των μεταλπηικών σχηματισμών, (iii) μία πεδινή περιοχή υψομέτρων περίπου 250 που αποτελείται κυρίως από μεταλπηικά ιζήματα που καλύπτουν τους αλπικούς σχηματισμούς, η οποία από μεν την ΒΑ πλευρά καλύπτει σταδιακά χωρίς μορφολογικές ασυνέχειες του αλπικούς σχηματισμούς από δε τη ΝΔ χωρίζεται από την κύρια ορεινή μάζα της Πάρνηθας με μία απότομη μορφολογική ζώνη με μορφολογική ανύψωση πάνω από 300 μέτρα που αντιστοιχεί στη μεγάλη ρηξιγενή ζώνη της Αυλώνας, (v) μία ορεινή περιοχή με υψόμετρα από 650 έως 1200 στην οποία απαντούν αποκλειστικά αλπικοί σχηματισμοί.

7. ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

Τα επί μέρους αποτελέσματα της ανάλυσης που προηγήθηκε, δίνονται συγκεντρωτικά στο χάρτη του σχήματος 8, ο οποίος δείχνει: (i) τις διάφορες επιφάνειες ισοπέδωσης με ένδειξη της κλίσεως που μπορεί να έχουν καθώς και ποιά όριά τους δημιουργούν μέτωπα οπισθοδρομούσας διάβρωσης με μορφολογικές ασυνέχειες, (ii) τις κυριότερες ενεργές ρηξιγενείς ζώνες, καθώς και τη σχετική μετακίνηση με προσθήκη συμβόλων ανύψωσης και ταπείνωσης, (iii) την κατά βάθος διάβρωση στις περιοχές ανύψωσης τόσο στους αλπικούς όσο και στους μεταλπηικούς σχηματισμούς, (iv) τις περιοχές που παρατηρείται αλλαγή της διεύθυνσης ροής των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου.



ΣΧ. 7. Α. Ισοπέχουσες τοπογραφικές τομές διευθύνσεως ΒΔ-ΝΑ, επιμήκεις ως προς το ανάγλυφο, Β. Προοπτική εκάνα τοπογραφικών τομών (Α) με άποψη από ΒΑ. Γ. Ισοπέχουσες τοπογραφικές τομές διευθύνσεως ΝΔ-ΒΑ, εγκάρσιες ως προς το ανάγλυφο. Δ. Γεωλογική-Τεκτονική ερμηνεία με βάση τις εγκάρσιες τοπογραφικές τομές (Γ) του ανάγλυφου.



Σχ. 9. Σχηματικό στερεοδιάγραμμα της περιοχής που μελετήθηκε, με άποψη από Β-ΒΑ, που δείχνει τις ζώνες των ενεργών ρηγμάτων που οριοθετούν τα ορεινά συγκροτήματα Πάρνηθας-Κιθαρώνα προς Βορρά.

Η συνολική εικόνα δείχνει ότι η λεκάνη του Ασωπού ποταμού και η παραλιακή ζώνη του Ωρωπού έχουν προκύψει από κανονικά ρήγματα με γενική διεύθυνση Α-Δ τα οποία κλιμακωτά έχουν βυθίσει τις βορειότερες περιοχές σε σχέση με τις νοτιότερες. Η διεύθυνση των ρηγμάτων διαφοροποιείται με επικράτηση των διευθύνσεων Α-Δ έως ΑΒΑ-ΔΝΔ στο δυτικό τμήμα και της διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ στο ανατολικό τμήμα.

Στο δυτικό τμήμα η ταπείνωση της λεκάνης του Ασωπού γίνεται κυρίως με μία ρηξιγενή ζώνη που διέρχεται κατα μήκος των βόρειων προπόδων του όρους Πάστρα τέμνοντας τις Ερυθρές. Αντιθετα στο ανατολικό τμήμα η ταπείνωση γίνεται σε δύο ρηξιγενείς ζώνες από τις οποίες η μία είναι σημαντική και διέρχεται από Αυλώνα-Μαλακάσα ενώ η δεύτερη κατά μήκος της παραλιακής ζώνης Ωρωπού-Αγ. Αποστόλων είναι εξισου σημαντική αλλά αναλύεται σε αρκετές μικρότερες ρηξιγενείς ζώνες όπως τούτο αναλύθηκε στην περιοχή των Αγίων Αποστόλων (σχ. 9). Η συνολική κατακόρυφη συνιστώσα της μετατόπισης των ρηξιγενών αυτών ζωνών ξεπερνά τα 500 μέτρα για το διάστημα Πλειόκαινο-σήμερα. Αν και η ένταση των γεωδυναμικών φαινομένων είναι τουλάχιστο εξ ίσου σημαντική στο ανατολικό τμήμα όσο και στο δυτικό τα σεισμολογικά στοιχεία (ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΣ, 1955, 1967, 1971, 1981), δείχνουν μικρότερη σεισμική δράση στο ανατολικό από ότι στο δυτικό. Είναι ενδεικτικό ότι στο δυτικό τμήμα έχουν καταγραφεί τουλάχιστον τρία σεισμικά γεγονότα μεγέθους 6,5-7R (1893, 1914, 1981), ενώ στο ανατολικό τα μεγαλύτερα γνωστά σεισμικά γεγονότα φαίνεται να μην ξεπερνούν τον μεγέθους 6.0 R σεισμό του 1938, κατά τον οποίο παρατηρήθηκαν ρηγματώσεις στα Κιούρκα.

Η παραπάνω πιθανή διαφορά της σεισμικής συμπεριφοράς των ΒΔ-ΝΑ ρηγμάτων της περιοχής Ωρωπού ανατολικά σε σχέση με τα Α-Δ έως ΑΒΑ-ΔΝΔ ρήγματα της περιοχής Πλαταιών δυτικά επιβεβαιώνει τα αντίστοιχα δεδομένα της Πελοποννήσου (MARIOLAKOS & PAPANIKOLAOU 1981, MARIOLAKOS et al., 1985) και επαναθέτει το ερώτημα του εάν η ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση των ρηγμάτων διευκολύνει την σχετικά ασεισμική εκτόνωση του εντατικού πεδίου με ανάλυση της κύριας τάσης σ_1 , γενικής διεύθυνσης ΑΒΑ-ΔΒΔ κυρίως σε ορθή τάση σε αντίθεση με τα Α-Δ ρήγματα, όπου η κύρια τάση αναλύεται κυρίως σε διατμητική συνιστώσα (MARIOLAKOS & ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, 1987).

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΒΟΡΕΑΔΗΣ, Γ. 1952. Η λιγνιτοφόρος Τριτογενής Λεκάνη Μαλακάσας-Ωρωπού. Γεωλογ. και Γεωφ. Μελέται, 11/3, Εκδόσεις Ι.Γ.Μ.Ε. Αθήνα.
- CLEMENT, B. 1983. Evolution Geodynamique d' un Secteur des Hellenides Internes: L' Attique-Beolie. These, Lille, 521 p.
- ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΣ, Γ. 1955. Σεισμική Γεωγραφία της Ελλάδας. Ann. Geol. Pays Hellen., 6, 83-121.
- ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΣ, Γ. 1967. Επίδρασις των διακυμάνσεων της στάθμης της λίμνης του Μαραθώνος επί της Σεισμικής δράσεως του Λεκανοπεδίου Αττικής. Ann. Geol. Pays Hellen., 18, 281-303.
- GALANOPOULOS, G. 1971. Minimum and maximum magnitude threshold in the area of Attica, Greece. Ann. Geol. Pays Hellen., 23, 1-22.

- ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΣ, Γ. 1981. Οι βλαβεροί Σεισμοί και το Σεισμικόν Δυναμικόν της Ελλάδος. *Ann. Geol. Pays Hellen.*, 30/2, 647-724.
- ΔΟΥΝΑ, Α. - ΚΑΛΕΡΓΗ, Γ. - ΜΟΡΦΗ, Α. 1979. Συμβολή στη γνώση της τεκτονικής σχέσης σχηματισμών της Πάρνηθας και του μεταμορφωμένου συστήματος Γραμματικού. *Πρακ. Ακαδ. Αθην.*, 54, 158-165.
- ZAMANH, A.-ΜΑΡΟΥΚΙΑΝ, Η.-ΣΑΜΠΩ, Β. Μορφολογική εξέλιξη της κεντρικής κοίτης του χειμάρρου Λιβαδόστρα της περιοχής Καπαρελίου Βοιωτίας. *Ann. Geol. Pays Hellen.*, 30/2, 805-816.
- ΚΟΥΜΑΝΤΑΚΗΣ, Ι. 1971. Πόντιοι σχηματισμοί Χαλκουσίου Β. Αττικής. *Ann. Geol. Pays Hellen.*, 24, 274-284.
- ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η. 1976. Σκέψεις και απόψεις επί ωρισμένων προβλημάτων της Γεωλογικής και Τεκτονικής δομής της Πελοποννήσου. *Ann. Geol. Pays Hellen.*, 27, 215-313.
- MARIOLAKOS, I. & PAPANIKOLAOU, D. 1981. The Neogene Basins of the Aegean Arc from the Paleogeographic and the Geodynamic point of view. *Intern. Symp. (H.E.A.T.) Hell. Arc and Trench, Athens 1981, Proceedings 1*, 383-399.
- ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η. & ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ. 1987. Είδος παραμόρφωσης και σχέση παραμόρφωσης σεισμικότητας στο ελληνικό τόξο. *Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Ετ.*, XIX, 59-76.
- MARIOLAKOS, I.-PAPANIKOLAOU, D.-SYMEONIDIS, N.-LEKKAS, S.-KAROTSIERIS, Z. -SIDERIS, CH. 1981. The Deformation of the Area around the Eastern Korinthian Gulf, Affected by the Earthquakes of February-March 1981: *Int. Symp. (H.E.A.T.) Hell. Arc and Trench, Athens 1981, Proceedings 1*, 400-420.
- MARIOLAKOS, I.-PAPANIKOLAOU, D.-LAGIOS, E. 1985. A Neotectonic Geodynamic Model of Peloponnesus Based on Morphotectonics Repeated Gravity Measurements and Seismicity. *Geol. Jb.*, B 50, 3-17.
- MITZOPOULOS, M.K. 1961. Die Hipparionfauna Von Tanagra Bei Theben. *Ann. Geol. Pays Hellen.*, 12, 301-313.
- ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ. 1978α. Γεωλογικά έρευναι εις την Νήσον Άνδρον: Διατριβή επί διδακτορία, Πανεπ. Αθηνών, 232 σελ.
- ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ. 1978b. Συμβολή εις την Γεωλογίαν της Νήσου Ικαρίας. Αιγαίον Πέλαγος. *Ann. Geol. Pays Hellen.*, 29/1, 1-28.
- ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ. 1986. Γεωλογία Ελλάδας.
- STRAHLER, A.N. 1957. Quantitative analysis of Watershed geomorphology. *Amer. Geoph. Union Trans.* 38, 913-920.
- ΤΑΤΑΡΗΣ, Α.-ΚΟΥΝΗΣ, Γ.-ΜΑΡΑΓΚΟΥΔΑΚΗΣ, Ν.-ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ, Γ. 1970. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδος, Φύλλο Θήβα: Εκδόσεις Ι.Γ.Μ.Ε.