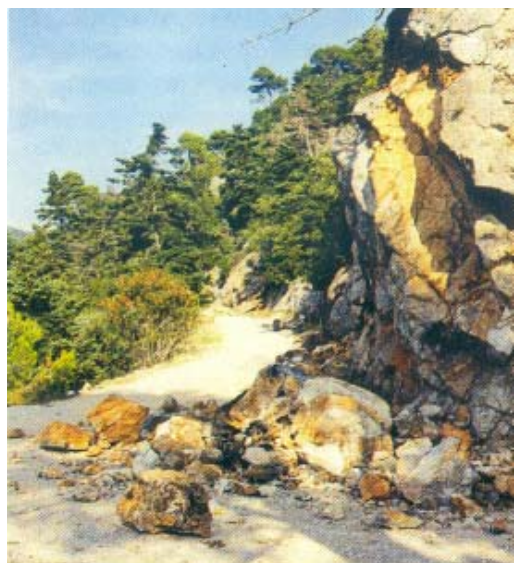


ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ-ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Για τον εντοπισμό των ενεργών τεκτονικών δομών και τον προσδιορισμό των γεωμετρικών τους χαρακτηριστικών, πραγματοποιήθηκε λεπτομερής μελέτη της γεωλογίας της περιοχής που επλήγη από τον σεισμό (Νότια Πάρνηθα – Δυτικό Λεκανοπέδιο), με βάση βιβλιογραφικά δεδομένα, χαρτογράφηση σε αρχική κλίμακα 1:5.000 και συλλογή στοιχείων από δορυφορικές εικόνες και παρατηρήσεις υπαίθρου.



Πτώσεις βράχων και κατολισθήσεις σημειώθηκαν σε ολόκληρη την κεντρική Πάρνηθα και ειδικά στο νοτιοανατολικό τμήμα της. Πολλές από τις περιπτώσεις προκάλεσαν προβλήματα στο οδικό δίκτυο στην περιοχή αυτή (Pavlidis et al. 2002). Ιδιαίτερα εντυπωσιακές και εκτεταμένες ήταν στην περίπτωση του φαραγγιού της Μονής Κλειστών, στην Φυλή. Οι πτώσεις βράχων από το σεισμό της 7-9-99 παρουσιάζουν ορισμένες ιδιαιτερότητες (Mariolakos et al. 2000):

- Η γεωγραφική κατανομή τους δείχνει ότι περιορίζονται κυρίως σε ορισμένες στενές λωρίδες των απότομων πρανών κατά μήκος των κύριων χειμάρρων ή κατά μήκος περιθωριακών ρηξιγενών ζωνών.
- Το μεγαλύτερο ποσοστό των πτώσεων βράχων παρατηρήθηκε σε περιοχές όπου η μέση κλίση των πρανών ήταν μεγαλύτερη από 1 προς 2.
- Οι πτώσεις περιορίζονται κυρίως σε στενές λωρίδες όπου οι γωνιακές σχέσεις μεταξύ των επιφανειών των ασυνεχειών και της κλίσης του πρανούς δεν ήταν κατάλληλες προς ολίσθηση.
- Παρατηρήθηκε ότι σχεδόν όλες οι πτώσεις βράχων συνδέονται με επιφάνειες ρηγμάτων και ρωγμών.
- Σε πολλές περιπτώσεις, σε μικρή απόσταση από τις θέσεις όπου σημειώθηκαν πτώσεις βράχων, βρίσκονταν μη συνεκτικά κορήματα τα οποία δεν παρουσίαζαν καμία μετακίνηση.
- Οι πτώσεις βράχων παρατηρήθηκαν κυρίως σε περιοχές όπου κυριαρχούσαν οι διαρρήξεις με διευθύνσεις ΔΒΔ-ΑΝΑ ή Β-Ν και τα πρανή έκλιναν προς νότο.

Επιφανειακές διαρρήξεις παρατηρήθηκαν κυρίως στην περιοχή της ΝΑ Πάρνηθας. Οι μόνες πιθανές διαρρήξεις που συνδέονται με το σεισμό της 7^{ης} Σεπτεμβρίου 1999 παρατηρήθηκαν σε θέσεις κατά μήκος ή πλησίον του ρήγματος της Φυλής (Pavlides et al., 1999, Mariolakos et al. 2000). Η σημαντικότερη είναι εκείνη που εντοπίστηκε στα ΒΔ της Μονής του Αγίου Κυπριανού στην περιοχή της Φυλής. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε μια διάρρηξη μήκους ~100m, με μετακίνηση 3 – 6 cm προς ΝΔ του κατερχόμενου τέμαχους. Σοβαρές ζημιές παρουσιάστηκαν στην εκκλησία του Αγ. Κυπριανού, η οποία αργότερα κατεδαφίστηκε. Μια εντυπωσιακή βαρυτική ρώγμωση περίπου 300m μήκους και διεύθυνσης N110°-N150°, εντοπίστηκε στην βάση ενός παλιού, διαβρωμένου πρानούς ρήγματος στην περιοχή μεταξύ Φυλής και Άνω Λιοσίων. Στο χώρο στάθμευσης του ΕΟΤ (lift για Καζίνο Πάρνηθας) στην περιοχή Θρακομακεδόνων, εμφανίστηκαν ρωγμές στο ασφαλτικό δάπεδο με άνοιγμα 1-2cm και με διευθύνσεις NE – SW και ENE – WSW. Δευτερεύοντες εδαφικές ρωγμές διεύθυνσης NNE – SSW έως N – S σημειώθηκαν στην τοποθεσία του Κάστρου της Φυλής, τα τείχη του οποίου (κατασκευασμένα από παραλληλόγραμμα ανθρακικά τεμάχια, κατέρρευσαν μερικώς και τα θεμέλια τους εμφάνισαν ρωγμές. Οι μετακινήσεις σε όλες τις περιπτώσεις είναι οριακές, κάτι που αναμένεται από το μέτριο μέγεθος του σεισμού. Παράλληλα, σε πολλές θέσεις κατά μήκος του ρήγματος της Φυλής, εμφανίζονται σε ρηξιγενείς επιφάνειες ‘φρέσκες’ λωρίδες που υποδεικνύουν παλαιότερες μετακινήσεις.

Φωτ. 1.3. Εδαφική ρωγμή βαρύτητας στην θέση του Κάστρου Φυλής.

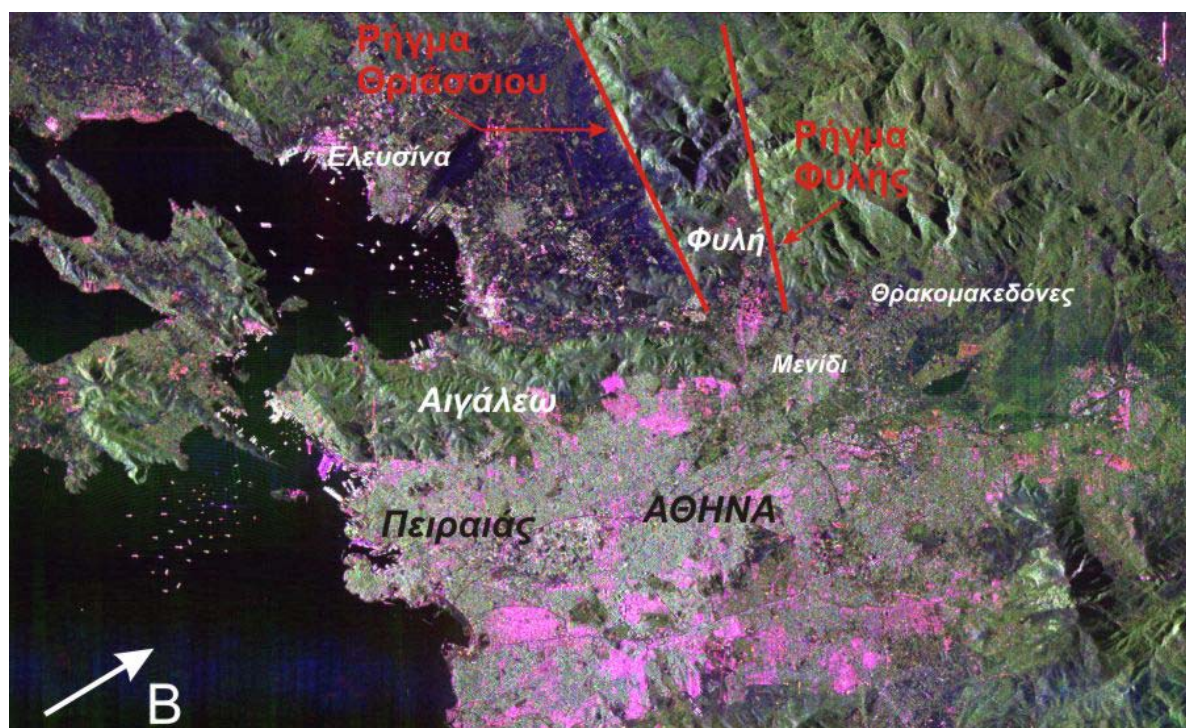


Από τις πρώτες ημέρες μετά το σεισμό της 7-9-99, επικράτησε διχογνωμία μεταξύ των επιστημόνων για τον προσδιορισμό του σεισμικού ρήγματος. Ο προσδιορισμός του επικέντρου και του μηχανισμού γένεσης του κύριου σεισμού, η μορφολογία της περιοχής και επί τόπου παρατηρήσεις, έδειξαν ότι επρόκειτο για ένα κανονικό ρήγμα παράταξης WNW – ESE, κλίσης προς SSW, το οποίο τοποθετείται βόρεια της πεδιάδος Ελευσίνας (Θριάσιο Πεδίο). Οι δομές που φαίνεται να ταιριάζουν, είναι το **ρήγμα του Θριάσιου** (ή Ασπροπύργου) και το **ρήγμα της Φυλής**. Το πρώτο, οριοθετεί στα βόρεια το βύθισμα της Ελευσίνας και πρόκειται για μια εντυπωσιακή νεοτεκτονική δομή, με μορφολογία η οποία διακρίνεται με ευκολία σε τοπογραφικούς χάρτες και δορυφορικές εικόνες. Παρ'όλα αυτά, απουσιάζουν οι αδιάβρωτες ρηξιγενείς επιφάνειες, ενώ οι μεγάλοι κώνοι κορημάτων φαίνονται απαραμόρφωτοι, κάτι που δείχνει ότι το ρήγμα του Θριάσιου δεν παρουσιάζει πρόσφατες μετακινήσεις. Το δε ρήγμα της Φυλής, παράλληλο και βορειότερα του Θριάσιου, εμφανίζει πρόσφατες ρηξιγενείς επιφάνειες με γραμμώσεις ολίσθησης σε μεγάλο μέρος του, είναι διακριτό σε δορυφορικές εικόνες, ενώ παράλληλα συμπίπτει με την περιοχή όπου εμφανίστηκαν η πλειοψηφία των συνσεισμικών μετατοπίσεων και πτώσεων βράχων.

Οι Mariolakos & Fountoulis (2000) δέχονται μια ρηξιγενή ζώνη ΔΒΔ-ΑΝΑ, την οποία ονομάζουν Ζώνη Θριάσιου – Καματερού. Οι Rondoyianni et al. (2000) μιλούν για επαναδραστηριοποίηση του ρήγματος του Αγ. Γεωργίου, το οποίο οριοθετούν σε μια ζώνη βόρεια των ρηγμάτων Φυλής και Θριάσιου, η οποία εκτείνεται μέχρι τις ακτές του ανατολικού Κορινθιακού Κόλπου.

Σε 'τυφλό' ρήγμα των νότιων παρυφών της Πάρνηθας αναφέρονται οι Voulgaris et al. 2000, Papadimitriou et al. 2000 και Papazachos et al. (2001), θεωρώντας ότι η διάρρηξη δεν έφθασε στην επιφάνεια και περιορίστηκε σε βάθος μερικών χιλιομέτρων και χωρίς να συνδέεται απαραίτητα άμεσα με γνωστό γεωλογικό ρήγμα. Αν και αυτό φαίνεται να είναι το επικρατέστερο σενάριο, στο συγκεκριμένο ερευνητικό πρόγραμμα ελέγξαμε όλα τα δυνατά σενάρια.

ΡΗΓΜΑΤΑ ΘΡΙΑΣΣΙΟΥ-ΦΥΛΗΣ



Σχήμα 1.11. Δορυφορική εικόνα της περιοχής Αθηνών. Διακρίνεται καθαρά το ρήγμα του Θριάσσιου να οριοθετεί την πεδιάδα της Ελευσίνας, ενώ βορειότερα αυτού διακρίνεται το ρήγμα της Φυλής.

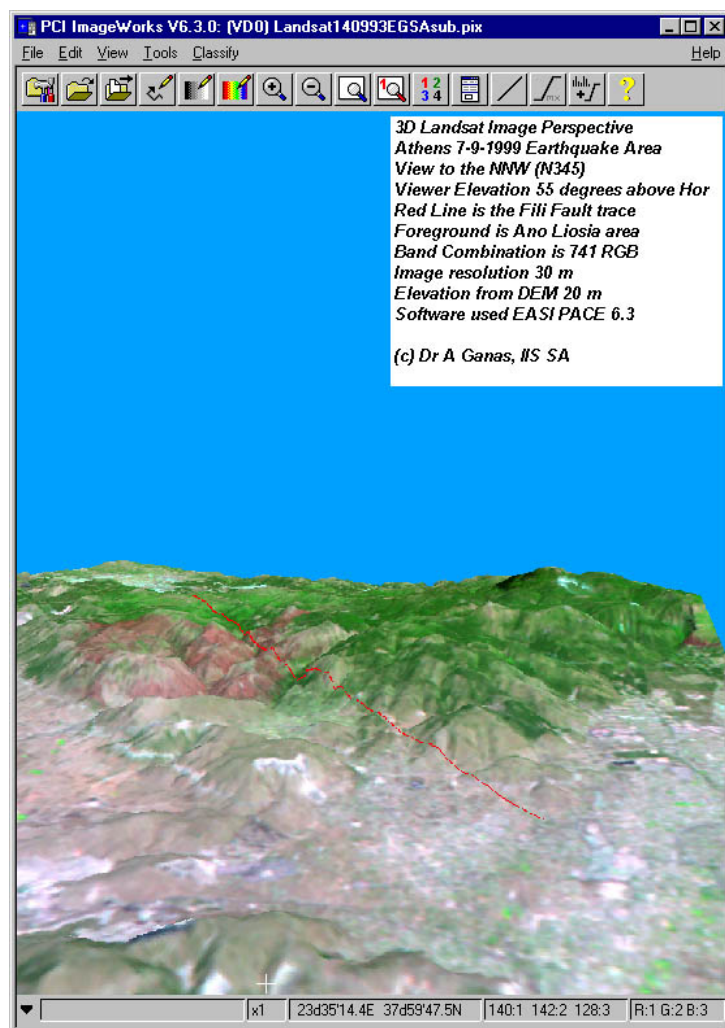
Ο ορεινός όγκος της Πάρνηθας (1413m), καταλαμβάνει το κεντρικό τμήμα της Αττικής και τοποθετείται ανάμεσα σε δυο Τεταρτογενείς τάφρους, του Κορινθιακού Κόλπου και του Νότιου Ευβοϊκού. Αποτελείται κυρίως από αλπικά πετρώματα της Υποπελαγονικής ζώνης (Κατσικάτσος κ.α. 1986). Πρόκειται για ένα τεκτονικό κέρασ που αποτελεί μιας 1^{ης} τάξης νεοτεκτονική δομή, η οποία οριοθετείται από περιθωριακά κανονικά ρήγματα. Στα βόρεια οριοθετείται από την ρηξιγενή ζώνη Καπαρελλίου – Ερυθρών – Ωρωπού, η οποία έδωσε 3 μεγάλους σεισμούς ($M > 6$) τα τελευταία 110 χρόνια (1893, 1938, 1981 - Papadopoulos 2000). Η ζώνη αυτή (με γενική ανάπτυξη Δ – Α) διασχίζει την βόρεια Αττική και ενώνει τον Κορινθιακό με τον Ευβοϊκό. Αποτελείται από νεοτεκτονικά κανονικά ρήγματα διεύθυνσης Α – Δ έως ΝΑ – ΒΔ, τα οποία βυθίζουν την λεκάνη Ερυθρών – Θήβας – Τανάγρας με κατακόρυφη μετατόπιση $> 500\text{m}$ από το Πλειόκαινο (Παπανικολάου κ.α. 1988). Στα νότια της Πάρνηθας δεν είχε παρατηρηθεί σημαντική σεισμικότητα, ούτε είχαν εντοπιστεί ενεργά σεισμικά ρήγματα, μέχρι τον σεισμό της 7^{ης} Σεπτεμβρίου 1999 ($M_w = 5.9$).

Στο πλαίσιο της προσπάθειας αναγνώρισης του σεισμικού ρήγματος, πραγματοποιήθηκε μια εκτεταμένη έρευνα (Pavlidis et al. 1999, Ganas et al. 2000, Παπαδόπουλος κ.α. 2001, Ganas et al. 2001, Pavlidis et al. 2002, Papadopoulos et al. 2003, Ganas et al. 2003) η οποία

περιελάμβανε έρευνα πεδίου και γεωλογική – νεοτεκτονική χαρτογράφηση (σε κλίμακα 1:50,000), μορφοτεκτονικές παρατηρήσεις και μετρήσεις, ανάλυση δορυφορικών εικόνων, ψηφιακά μοντέλα αναγλύφου (DEM), τους μηχανισμούς γένεσης του σεισμού, αξιολόγηση μακροσεισμικών στοιχείων, ανάλυση της μετασεισμικής ακολουθίας και εφαρμογή συμβολομετρίας. Οι Pavlides et al. 2002, Papadopoulos et al. 2003, Ganas et al. 2003 καταλήγουν ότι το ρήγμα της Φυλής παρουσιάζει μια σειρά χαρακτηριστικών που το συνδέουν με το σεισμογόνο ρήγμα. Οι Voulgaris et al. (2000), Papadimitriou et al. 2000 και Papazachos et al. (2001) δεν συμπεραίνουν άμεση σύνδεση του πραγματικού επιπέδου του ρήγματος που βρίσκεται μέσα στον ορεινό όγκο της Πάρνηθας με κάποια συγκεκριμένη επιφανειακή εκδήλωση, δεδομένου ότι δεν υπάρχει και μετασεισμική δραστηριότητα σε βάθος λιγότερο από 4 Χλμ.

Η νεοτεκτονική ανάλυση του ρήγματος της Φυλής, έδειξε ότι πρόκειται για μια ενεργό τεκτονική δομή, η οποία ενεργοποιήθηκε σε πρόσφατο γεωλογικό ή ιστορικό χρόνο.

Το ρήγμα της Φυλής έχει μήκος περίπου 10 km (Ganas et al. 2003) και είναι διακριτό σε δορυφορικές εικόνες μεγάλης διακριτικής ικανότητας, όσο και σε ψηφιακά μοντέλα αναγλύφου, επιβεβαιώνοντας ότι πρόκειται για μια ενεργό δομή. Παρατηρήσεις στο Κάστρο της Φυλής, κοντά στην επιφανειακή εμφάνιση του ρήγματος (Papadopoulos 2000, Pavlides et al. 2002), πιθανολογούν την επαναδραστηριοποίηση του ρήγματος σε ιστορικούς χρόνους λόγω εκτεταμένων επιδιορθώσεων στην τοιχοποιία. Στην στενή ζώνη κατά μήκος του ρήγματος, παρατηρήθηκαν εξάλλου και τα πιο έντονα μακροσεισμικά φαινόμενα, όπως καταπτώσεις βράχων, σημαντικές βλάβες στο δίκτυο ηλεκτροδότησης, αναπηδήσεις λίθων που υποδηλώνουν υψηλές εδαφικές επιταχύνσεις, στοιχεία που υποδηλώνουν μικρή απόσταση από την σεισμική διάρρηξη. Οι Pavlides et al. 1999 υποστηρίζουν πιθανή παρουσία συνσεισμικής μετατόπισης (3-6cm) στο ίχνος του ρήγματος.



Σχήμα 1.12. Τρισδιάστατη άποψη της πλειόσειστης περιοχής του σεισμού της Αθήνας (άποψη προς ΒΒΔ). Σε πρώτο πλάνο απεικονίζεται η περιοχή των δήμων Α. Λιοσίων και Μενιδίου. Με κόκκινη γραμμή είναι σημειωμένο το ίχνος του ρήγματος της Φυλής. Δορυφορική εικόνα LANDSAT με υπόβαθρο ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου ανάλυσης 30 m. (Γκανάς Α.)



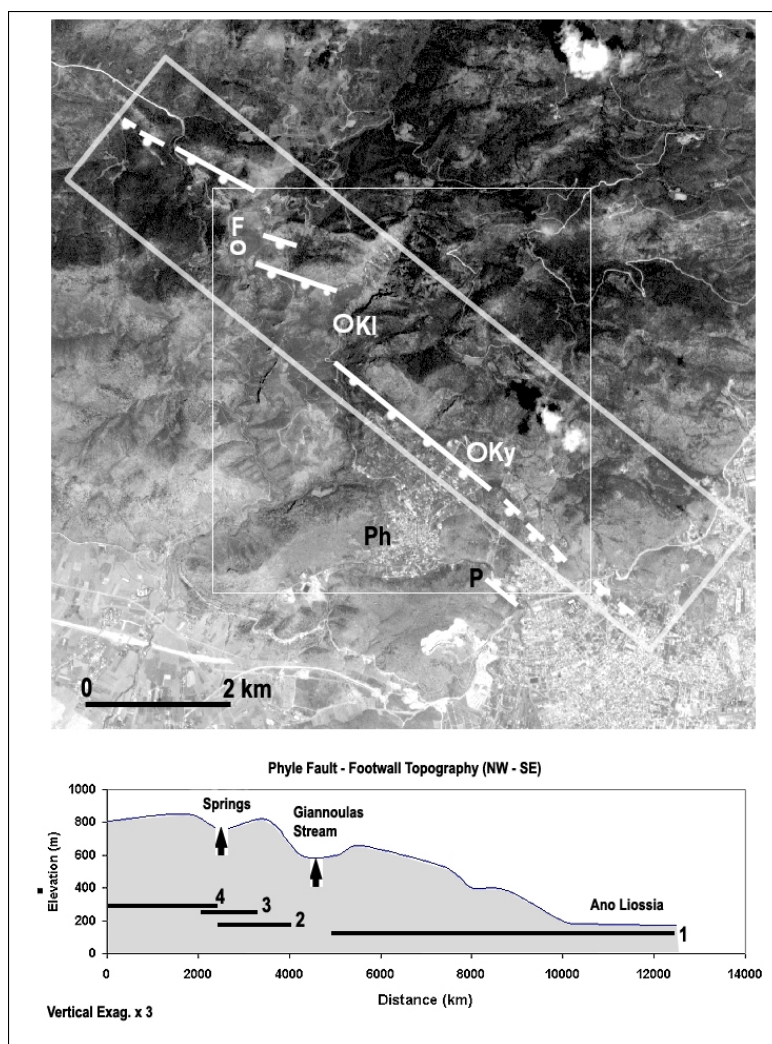
Φωτ. 1.4. Διάρρηξη αντιθετικού ρήγματος στην περιοχή Άνω Λιοσίων. Διακρίνεται η πρόσφατη στιλπνή τεκτονική επιφάνεια.

Το ρήγμα της Φυλής χαρτογραφήθηκε για πρώτη φορά, ως αλπική δομή με μήκος περίπου 5 km, με διεύθυνση ΔΒΔ-ΑΝΑ, στο Φύλλο «Αθήναι – Ελευσίνα» του Γεωλογικού Χάρτη του Ι.Γ.Μ.Ε (Κατσίκατσος κ.α. 1986). Στο κατερχόμενο τέμαχός του βρίσκεται η μικρή νεογενής λεκάνη της Φυλής, στην οποία έχουν αποτεθεί Άνω Μειοκαινικά – Πλειστοκαινικά ιζήματα, με πάχος που πρέπει να προσεγγίζει τα 300 m (Κατσίκατσος κ.α. 1986).

Λεπτομερής χαρτογράφηση και νεοτεκτονική ανάλυση (Pavlidis et al. 2002, Ganas et al 2003) έδειξαν ότι το ρήγμα της Φυλής αποτελείται από τέσσερα τμήματα (**segments**) διατηρώντας ταυτόχρονα την ίδια παράταξη (N120° - N130°) και διεύθυνση κλίσης προς SW.

Σχήμα 1.13. Δορυφορική εικόνα (IRS-C, ανάλυση 5.8m/pixel) της περιοχής της Φυλής.

Σημειώνονται οι κλάδοι του ρήγματος, και τοπογραφική τομή(κάτω) κατά μήκος των πρανών που οριοθετούν το σταθερό (footwall) τέμαχος του ρήγματος (Ganas et al. 2003).

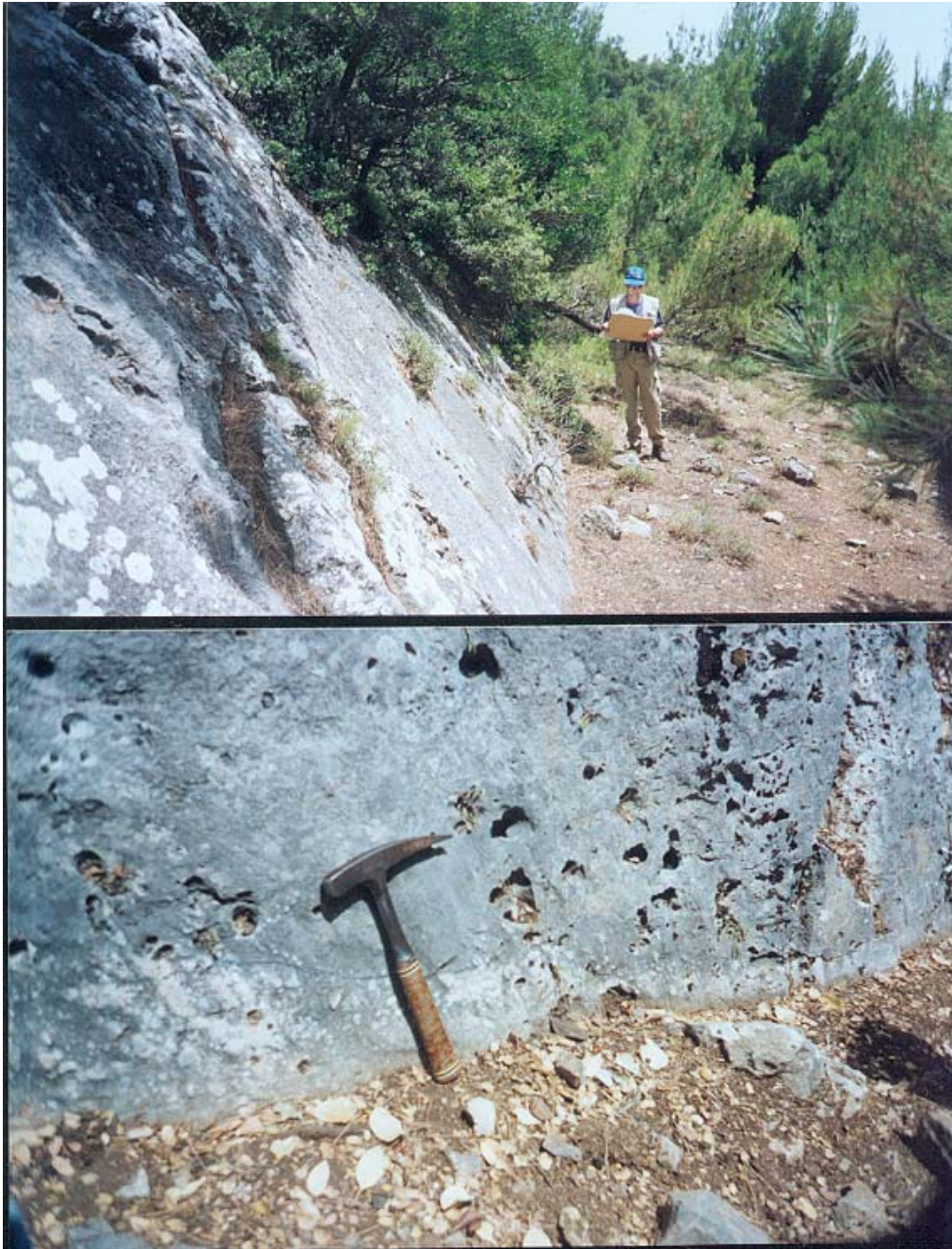


Ο κύριος κλάδος (1) του ρήγματος έχει μήκος 4.5 km και οριοθετεί την λεκάνη της Φυλής. Ο δεύτερος και τρίτος κλάδος (2-3), με μήκη 1200 m και 900 m αντίστοιχα, εμφανίζουν λειασμένες επιφάνειες με γραμμώσεις προστριβής και λωρίδες αδιάβρωτου υποβάθρου, στοιχεία που υποδηλώνουν πρόσφατες συνσεισμικές μετακινήσεις. Πλησίον του τέταρτου κλάδου (4 – 1500m) βρίσκεται το μέτωπο καρστικών πηγών της Αγ. Παρασκευής, η

λειτουργία του οποίου διακόπηκε για 3-4 ημέρες μετά τον σεισμό της 7^{ης} Σεπτεμβρίου 1999 (Ganas et al. 2003).

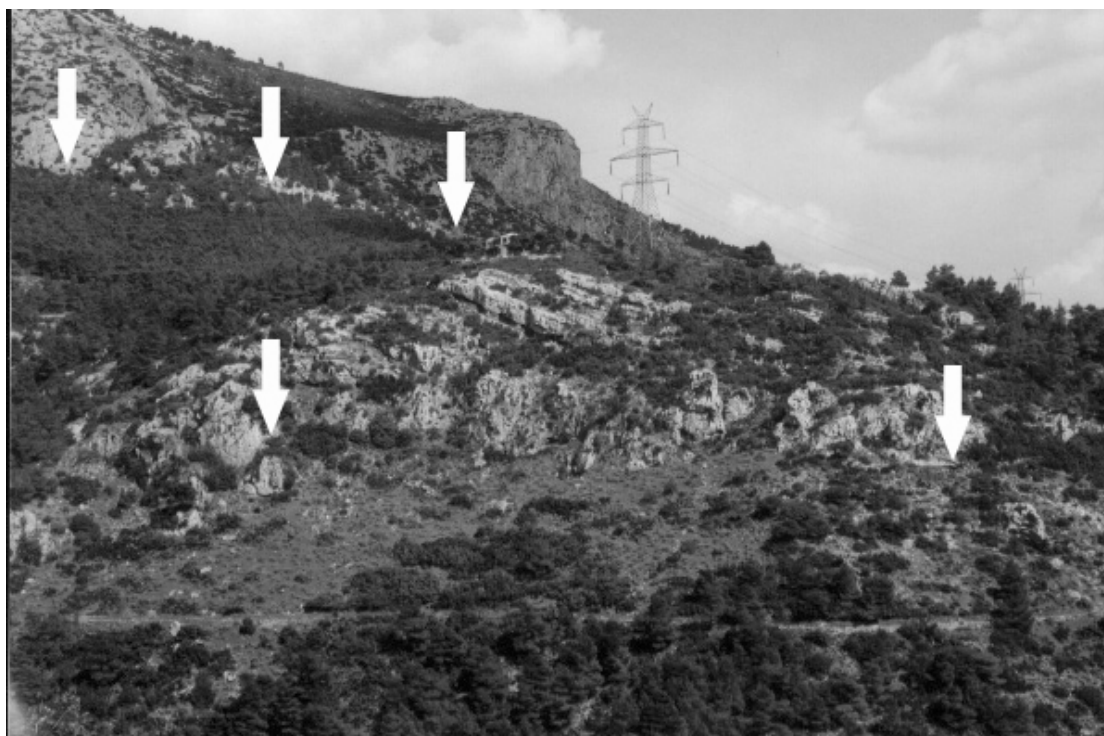
Η συνολική κατακόρυφη μετατόπιση για τον κύριο κλάδο υπολογίζεται σε περίπου 800 m, που αντιστοιχεί σε έναν ρυθμό ολίσθησης της τάξης του 0,16mm/yr. Ο ρυθμός ολίσθησης είναι συγκρίσιμος με αντίστοιχους ρυθμούς ολίσθησης κατά μήκος ενεργών ρηγμάτων στην τάφρο του Ευβοϊκού Κόλπου, ενώ είναι αρκετά μικρότερος, κατά μια τάξη μεγέθους, σε σύγκριση με τη περιοχή του Κορινθιακού κόλπου. Επεξεργασμένα στοιχεία επιφανειακών γραμμώσεων ολίσθησης δείχνουν για το πεδίο τάσεων ένα υπο-οριζόντιο άξονα σ_3 με γενικό προσανατολισμό NNE – SSW (N196° έως N206°). Η διεύθυνση αυτή του εφελκυσμού έρχεται σε συμφωνία με τη γενικότερη διεύθυνση που ισχύει για τον χώρο της Κεντρικής Ελλάδος, καθώς και με την περιοχή της Τάφρου του Ευβοϊκού (N14°), καθώς επίσης και με την περιοχή του Κορινθιακού Κόλπου (N353°).

Ανάμεσα στους τέσσερις κλάδους του ρήγματος της Φυλής δεν σημειώνεται επικάλυψη μεταξύ τους μεγαλύτερη από 1000m. Οι τέσσερις κλάδοι φαίνεται να συνενώνονται σε κάποιο βάθος και να σχηματίζουν μια ενιαία επιφάνεια ρήγματος σε σεισμογενή βάθη (8-12 km).

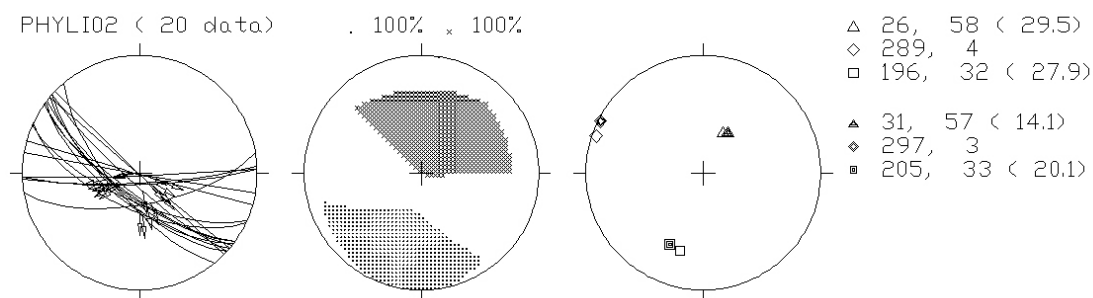


Φωτ. 1.5 & 1.6. Επάνω: Κατοπτρική επιφάνεια στο ΒΔ τμήμα του ρήγματος της Φυλής (κλάδος 4).

Κάτω: Κοντινή άποψη της επιφάνειας. Διακρίνεται στη βάση μια λεπτή λωρίδα αδιάβρωτου ασβεστόλιθου (Γκανάς Α.).



Φωτ. 1.7. Άποψη προς ΒΑ του κύριου κλάδου (1) του ρήγματος της Φυλής. Με βέλη σημειώνονται πρόσφατες ρηξιγενείς επιφάνειες. Οι πυλώνες της Δ.Ε.Η. που διακρίνονται, είχαν υποστεί σοβαρές ζημιές κατά το σεισμό της 7-9-99. (Ganas et al. 2003).



Σχήμα 1.14. Ποσοτική ανάλυση του πεδίου τάσεων για το ρήγμα της Φυλής. Αριστερά προβάλλονται στερεογραφικά οι ρηξιγενείς επιφάνειες με τη γράμμωση ολίσθησης, στο κέντρο υπολογισμός των αξόνων σ_1 - σ_2 - σ_3 με τη μέθοδο των ορθών διέδρων γωνιών και δεξιά, αποτελέσματα της μεθόδου των Caputo & Caputo (1988). Άξονες: σ_1 (τρίγωνα), σ_2 (ρόμβοι) και σ_3 (τετράγωνα).

ΤΟ ΡΗΓΜΑ ΤΩΝ ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΩΝ

Στο πλαίσιο της μελέτης της πλειόσειστης περιοχής του σεισμού της 7^{ης} Σεπτεμβρίου 1999, αλλά και της νεοτεκτονικής έρευνας στην Πάρνηθα, πραγματοποιήθηκε γεωλογική – νεοτεκτονική χαρτογράφηση σε κλίμακα 1:5.000 της περιοχής του δήμου Θρακομακεδόνων. Η περιοχή των Θρακομακεδόνων είχε πληγεί ιδιαίτερα από την σεισμική δόνηση και παρουσίαζε σοβαρές καταστροφές.

Μεγάλο τμήμα της περιοχής έχει αξιοποιηθεί οικιστικά, ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια λόγω της υπέρμετρης πολεοδομικής ανάπτυξης της πρωτεύουσας και των γειτονικών δήμων. Μορφολογικά, αποτελείται από τον μεγάλο χαρακτηριστικό αλλουβιακό κώνο (alluvial fan) των Θρακομακεδόνων που εκτείνεται προς το εσωτερικό του Λεκανοπεδίου των Αθηνών και τις νοτιοανατολικές παρυφές του ορεινού όγκου της Πάρνηθας. Το ορεινό μέτωπο σχηματίζει απότομες κλιτύες με γενική διεύθυνση NE – SW. Δύο κύρια ρέματα, περιοδικής λειτουργίας, διατρέχουν την περιοχή. Πρόκειται για το ρέμα του Αγίου Γεωργίου και το ρέμα Αγίας Τριάδας, τα οποία πηγάζουν στο εσωτερικό της Πάρνηθας και συνεχίζουν προς το εσωτερικό του Λεκανοπεδίου, αποτελώντας κλάδους του Κηφισού ποταμού. Τα δύο αυτά ρέματα ακολουθούν βαθιές χαράδρες μέσα στους σχηματισμούς του αλπικού υποβάθρου στο εσωτερικό της Πάρνηθας, και στην έξοδό τους στην λεκάνη αλλάζουν την διεύθυνσή τους από NW – SE σε σχεδόν N – S. Εμφανίζονται επίσης και μικρότερα ρέματα και χείμαρροι.

Ο ορεινός όγκος της Πάρνηθας δομείται σχεδόν αποκλειστικά από τους σχηματισμούς της Υποπελαγονικής ισοπικής ζώνης. Η στρωματογραφική διάρθρωση των σχηματισμών της Υποπελαγονικής δίνεται από αρκετούς συγγραφείς (Katsikatsos 1977, Δούνας & Γαιτανάκης 1981, Μουντράκης 1985, Παπανικολάου 1986, Κατσικάτσος κ.α. 1986, Katsikatsos et al. 1986) και περιλαμβάνει, με σειρά από κάτω προς τα πάνω:

- Ηφαιστειοιζηματογενής σχηματισμός Πέρμιου(?) – Κατώτερου Τριαδικού. Περιλαμβάνει κλαστικά (κυρίως) ιζήματα, όπως γραουβάκες, ψαμμίτες, αργιλικούς σχιστολίθους, μεταπηλίτες, φυλλίτες και κροκαλολατυποπαγή, και ηφαιστειακά πετρώματα που περιλαμβάνουν ρυόλιθους, διαβάσες και σχιστοποιημένους τόφφους και τοφφίτες. Μέσα στον σχηματισμό απαντώνται μεγάλοι ολισθόλιθοι και ολισθοστρώματα τεφρών απολιθωματοφόρων ασβεστόλιθων που χρονολογήθηκαν στο Λιθανθρακοφόρο – Πέρμιο (Σιδέρης 1986, Baud et al. 1993).

- Νηριτικοί ανθρακικοί σχηματισμοί Μέσου Τριαδικού – Λιάσιου. Μεσοπαχυστρωματώδεις ασβεστόλιθοι, δολομιτικοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες, με πάχος που υπολογίζεται ότι φθάνει τα 700 m.
- Οφειολιθικά πετρώματα. Κυρίως περιδοτίτες, με διάφορους βαθμούς σερπεντινίωσης, τα οποία έχουν επωθηθεί πάνω στους Τριαδιοιουρασικούς ασβεστόλιθους.
- Επικλυσιγενείς ασβεστόλιθοι (Κενομάνιο – Σενώνιο). Νηριτικοί ασβεστόλιθοι, μαργαικοί στα ανώτερα τμήματα. Έχουν αποτεθεί με ασυμφωνία επικλύσεως πάνω στους παλαιότερους σχηματισμούς. Στη βάση των επικλυσιγενών ασβεστολίθων συναντούνται συχνά εμφανίσεις σιδηρονικελιούχων και βωξιτικών κοιτασμάτων, με φακοειδή-στρωματοειδή μορφή.
- Φλύσχης του Παλαιοκαίνου. Εναλλαγές αργιλικών σχιστολίθων και ψαμμιτών με ενστρώσεις ασβεστολίθων. Αποτελεί τον σχηματισμό που τερματίζει την ακολουθία των σχηματισμών της Υποπελαγονικής.

Από τους αλπικούς σχηματισμούς, στην περιοχή χαρτογράφησης εμφανίζονται ο Περμοτριαδικός ηφαιστειοιζηματογενής σχηματισμός, και οι ασβεστόλιθοι Τριαδικού – Ιουρασικού. Στον γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ κλίμακας 1:50.000 σημειώνεται η ύπαρξη στην περιοχή εκτεταμένων εμφανίσεων της ηφαιστειοιζηματογενούς σειράς, κάτι που δεν επιβεβαιώθηκε από την χαρτογράφηση. Εντοπίστηκαν μόνο ορισμένες περιορισμένες εμφανίσεις μετακλαστικών (γραιοβάκες) στρωμάτων, έντονα τεκτονισμένων. Κατά την χαρτογράφηση, δεν έγινε λεπτομερής στρωματογραφική υποδιαίρεση και τεκτονική αποτύπωση των αλπικών σχηματισμών του υποβάθρου, καθώς δόθηκε έμφαση στην νεοτεκτονική αποτύπωση των ρηξιγενών δομών και τη στρωματογραφία των μεταλπικών αποθέσεων.



Φωτ. 1.8. Επιφάνεια αλπικής επώθησης στους ασβεστόλιθους του Τριαδικού – Ιουρασικού (θέση N21).

Όσον αφορά τα μεταλλικά ιζήματα, πρόκειται για Νεογενείς – Τεταρτογενείς αποθέσεις, που καταλαμβάνουν μεγάλη έκταση. Πιο συγκεκριμένα, έχουμε στην βάση έναν Άνω Μειοκαινικό σχηματισμό **λιμναίων ιζημάτων** που αποτελείται από λευκές ως υποκίτρινες μάργες, αμιγείς έως αμμούχες με συχνές παρεμβολές κροκαλοπαγών, ψαμμιτών και αργιλοαμμώδων υλικών. Ο σχηματισμός αυτός συσχετίζεται με τους λιμναίους σχηματισμούς Καλογρέζας – Πικερμίου (Freyberg 1951, Mettos et al. 2000, Κατσικάτσος 2002) οι οποίοι παρουσιάζουν εκτεταμένη εμφάνιση στις περιοχές Πικερμίου – Καλογρέζας – Πύργου Βασιλίσσης – Καματερού – Μενιδίου. Το πάχος τους είναι δύσκολο να υπολογιστεί. Εμφανίζονται σε μια ζώνη στην επαφή υποβάθρου – λεκάνης και στη συνέχεια καλύπτονται από τις αλλουβιακές αποθέσεις, αλλά επανεμφανίζονται νοτιότερα.



Φωτ. 1.9. Εμφάνιση των Ανωμειοκαινικών στρωμάτων σε εκσκαφή οικοδομής στο δήμο Θρακομακεδόνων (Γωνία Μεγάλου Αλεξάνδρου και Μακεδονομάχων – θέση G2). Τα στρώματα κλίνουν προς ΝΑ με 30°.

Οι σχηματισμοί που είναι υπερκείμενοι των λιμναίων στρωμάτων του Άνω Μειοκαίνου, ανήκουν στο Πλειστόκαινο (με πιθανή επέκταση στο Ανώτερο Πλειόκαινο) έως Ολόκαινο, και δεν δύναται να διαχωρισθούν, για αυτό χαρτογραφήθηκαν ως **αδιαίρετο Τεταρτογενές**. Πρόκειται, στην ουσία, για τις αποθέσεις του μεγάλου αλλουβιακού ριπιδίου των Θρακομακεδόνων. Συνίστανται από μια μεγάλη ποικιλία λιθολογικών τύπων, μη συνεκτικών, όπως κροκαλοπαγή, ερυθροστρώματα, κορήματα, κροκαλολατυποπαγή, άμμοι, άργιλοι, οργανικά στρώματα κ.α., οι οποίοι εναλλάσσονται και διαφοροποιούνται, τόσο οριζόντια όσο και κάθετα, συνθέτοντας ένα ιδιαίτερα ετερογενές σχηματισμό, χαρακτηριστικό των αποθέσεων αλλουβιακών ριπιδίων (Κοντόπουλος 1998). Ενδεικτική είναι η διαφοροποίηση που παρουσιάζεται, ακόμα και σε κοντινές τομές, με εναλλαγές λεπτόκοκκων / αδρόκοκκων φάσεων. Το πάχος τους δεν είναι δυνατό να υπολογισθεί άμεσα, αλλά πιθανώς να φθάνει τα 100 m, το οποίο στις περιοχές νοτιότερα αυξάνει.

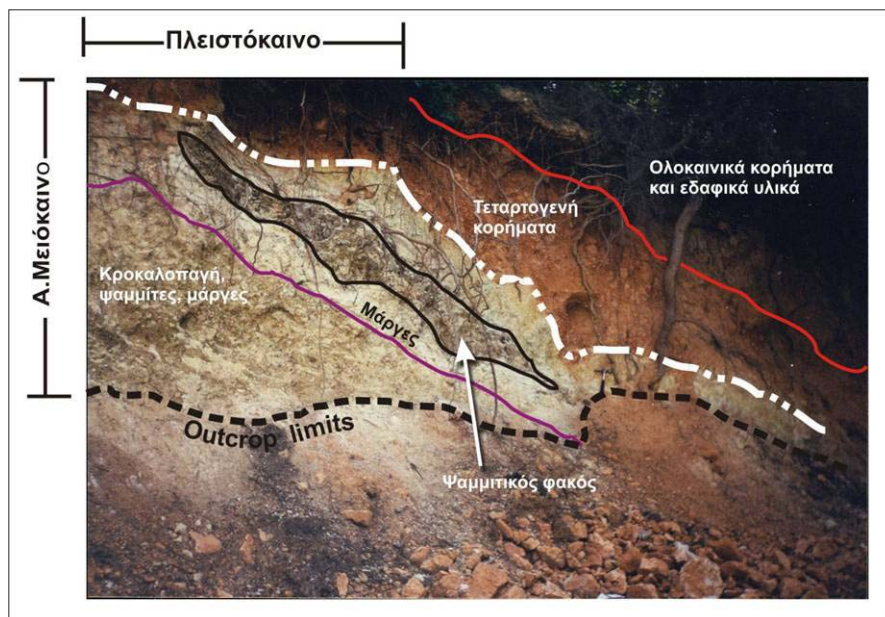
Δυο ιδιαίτεροι σχηματισμοί κατέστη δυνατό να διακριθούν από τα υπόλοιπα Πλειστοκαινικά ιζήματα και χαρτογραφήθηκαν. Ο πρώτος είναι ένα χαρακτηριστικό **ερυθρό κροκαλολατυποπαγές**. Είναι συνεκτικό (συμπαγοποιημένο) και μονόμεκτο, με ασβεστολιθικά τεμάχια διαστάσεων 5-6 cm, τα οποία μπορούν να ξεπεράσουν τα 50 cm, μέσα

σε ένα ερυθρό – αργιλικό συνδετικό υλικό (matrix-supported). Ο σχηματισμός αυτός συναντάται ως μια σχετικά λεπτή επικάλυψη (μερικά μέτρα) των σχηματισμών του υποβάθρου και εμφανίζεται στον δρόμο προς το Καζίνο της Πάρνηθας και σε απόσταση μερικών μέτρων από το ρήγμα νότια το ρέματος Αγ. Γεωργίου. Με βάση μελέτες για τα ερυθροστρώματα της Αττικής (Μηστάρδης 1961) και παρόμοιους σχηματισμούς που συναντώνται σε άλλα μέρη της Ελλάδος (π.χ. Πτολεμαίδα) συνάγεται η πιθανή ηλικία του ως Μέσο – Ανώτερο Πλειστόκαινο (Βούρμιο).



Φωτ. 1.10. Το ερυθρό κροκαλολατυποπαγές σε εμφάνιση του στο δρόμο προς το Καζίνο Πάρνηθας (Θέση N16).

Ο δεύτερος σχηματισμός είναι ένα, επίσης συνεκτικό, τεφρό **ποτάμιο μικροκροκαλολατυποπαγές**, το οποίο παρουσιάζει εμφανή στρώση. Εμφανίζεται στις κοίτες των μεγάλων ρεμάτων, όπου διαμορφώνει πάγκους ανθεκτικούς στη διάβρωση και σε μικρότερες διάσπαρτες εμφανίσεις. Η ηλικία του είναι δύσκολο να διαπιστωθεί στρωματογραφικά. Πιθανώς να αποτελεί τοπική μετάβαση των αδιαίρετων Τεταρτογενών. Σε δυο θέσεις (N15, G18) εντοπίστηκε να υπέρκειται των λιμναίων ιζημάτων, στην πρώτη με πιθανή τεκτονική επαφή και στη δεύτερη με αποθετική ασυμφωνία.



Φωτ. 1.11. Χαρακτηριστική τομή των Ανωμειοκαι-νικών στρωμάτων, σε επαφή με τα Τεταρτογενή κορήματα (θέση G12).

Με βάση τα αποτελέσματα της χαρτογράφησης και της έρευνας πεδίου, στην περιοχή Θρακομακεδόνων εντοπίζονται **δύο νεοτεκτονικά, πιθανά ενεργά, ρήγματα**, υποπαράλληλα, και τα δύο κανονικά με παρόμοια παράταξη ($N60^{\circ} - N70^{\circ}$) και κλίση προς ΝΑ. Το πρώτο ρήγμα αποτελεί ένα συνεχές απότομο πρηνές μήκους περίπου 4 km, κατά μήκος των κλιτύων της Πάρνηθας. Αποτελεί το όριο της παλιάς Νεογενούς λεκάνης και παρουσιάζει μερικές αντιπροσωπευτικές ρηξιγενείς επιφάνειες, ιδίως στο ανατολικό τμήμα του (θέσεις N6 και N13). Στο δυτικό και κεντρικό τμήμα του, οι ρηξιγενείς επιφάνειες εμφανίζονται διαβρωμένες, αλλά σχηματίζουν συνεχόμενα απότομα πρηνή ύψους έως και πάνω από 10 m, τα οποία ορίζουν το ίχνος του ρήγματος. Το ρήγμα φαίνεται να τερματίζει στα ανατολικά, ενώ στα δυτικά η πυκνή βλάστηση και η ελαχιστοποίηση της μετατόπισης το καθιστούν δυσδιάκριτο, τόσο στο ύπαιθρο όσο και σε δορυφορικές εικόνες υψηλής διακριτικής ικανότητας.



Φωτ. 1.12. Πανοραμική άποψη προς ΒΑ, από τη θέση N14. Με τα βέλη σημειώνεται το ίχνος του ρήγματος, το οποίο είναι ευδιάκριτο από την έντονη μεταβολή της μορφολογικής κλίσης.

Το δεύτερο ρήγμα τοποθετείται στο κατερχόμενο τέμαχος του προηγούμενου, παράλληλο σε αυτό και με μία υψομετρική διαφορά περίπου 100-150 m. Η δράση των δυο αυτών ρηγμάτων δημιούργησε μια κλιμακωτή μορφολογική δομή, η οποία είναι ιδιαίτερα εμφανής στο ανατολικό τμήμα της περιοχής. Στο κομμάτι αυτό, δημιουργείται μια επίπεδη ‘αναβαθμίδα’ από Νεογενή ιζήματα, πάνω στην οποία είναι κτισμένη η συνοικία Πανόραμα Θρακομακεδόνων. Το δεύτερο ρήγμα εμφανίζεται ασυνεχές, με τις πιο χαρακτηριστικές επιφάνειες στην περιοχή κοντά στη Μονή Παναγίας. Η δυτική προέκτασή του καλύπτεται από τα ιζήματα του αλλουβιακού ριπιδίου. Αυτή ενισχύεται από ορισμένες παρατηρήσεις, όπως την μεταβολή της ροής του ρέματος της Αγ. Τριάδας στην προέκταση του ίχνους του ρήγματος (τοποθεσία Μετόχι), όπου η κοίτη εκτρέπεται σχεδόν κάθετα στη διεύθυνση ροής για 300 m περίπου. Επίσης, στα νότια της περιοχής, στο κατερχόμενο τμήμα του δεύτερου ρήγματος, παρουσιάζεται επιφανειακή εμφάνιση των Ανωμειοκαινικών ιζημάτων, η οποία δικαιολογείται μόνο με την ύπαρξη μιας κλιμακωτής δομής μεταξύ των δυο ρηγμάτων. Στα δυτικά, το ρήγμα πρέπει να συνεχίζει κατά μήκος των απότομων πρανών διεύθυνσης ΒΑ – ΝΔ της περιοχής Αμυγδαλέζας, και πιθανώς συναντάται με το ρήγμα της Φυλής στα Άνω Λιόσια, κάτι που επιβεβαιώνεται από προσωπικές παρατηρήσεις. Επίσης σχεδόν βέβαιη θεωρείται η συνέχεια του προς ανατολικά, κατά μήκος της πλαγιάς βόρεια της Βαρυμπόμπης.

Επομένως, μπορούμε να πούμε ότι στην περιοχή των Θρακομακεδόνων έχουμε δύο κανονικά νεοτεκτονικά ρήγματα, παράταξης BA – NΔ έως ABA – ΔNΔ και κλίση προς NΑ, μήκους 4 και 5+ km αντίστοιχα, τα οποία διαμορφώνουν μια ρηξιγενή ζώνη και δημιουργούν μια κλιμακωτή δομή με εμφανή μορφολογία. Τα ρήγματα αυτά παρουσιάζουν αδιάβρωτες ή απότομες κατοπτρικές επιφάνειες και μορφολογικά χαρακτηριστικά που υποδηλώνουν έντονη δραστηριοποίηση σε νεοτεκτονικούς χρόνους. Το μέγιστο υψόμετρο εμφάνισης των ανυψωμένων νεογενών ιζημάτων είναι 580m (θέση N29). Παρόμοια ανύψωση (~600m) παρατηρήθηκε από τους Μαριολάκο κ.α. (2001) στην δυτική πλευρά της Πάρνηθας, στον Άγιο Δημήτριο Σκούρτων. Θεωρώντας ότι η ηλικία των νεογενών είναι Τουρρόλιο (~5Ma, Mettos et al. 2000), ότι το πάχος τους δεν ξεπερνάει τα 500m, και θεωρώντας μια συνολική μετατόπιση της τάξης των 1000m, καταλήγουμε σε ένα ρυθμό ολίσθησης 0,24 mm/yr. Παρ'όλα αυτά, υπάρχουν κάποια ερωτηματικά για τον υπολογισμό αυτό, όπως η περίπτωση η μετατόπιση να οφείλεται στην ταυτόχρονη δράση περισσότερων του ενός ρηγμάτων ή τα στρώματα να έχουν παλαιότερη ηλικία.

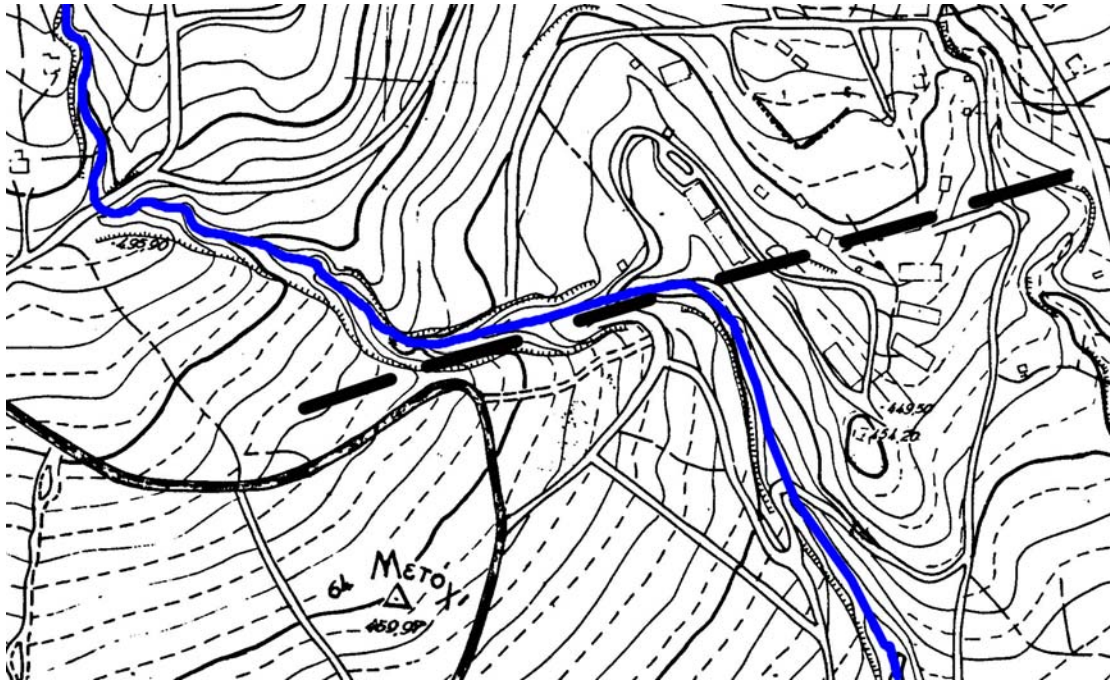
Παρατηρώντας το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής, διακρίνεται η εκλεκτική υιοθέτηση μιας διττής διεύθυνσης της πλειοψηφίας των κλάδων: στο ορεινό τμήμα της περιοχής, αυτοί ακολουθούν μια ροή γενικής διεύθυνσης ΒΔ – ΝΑ, η οποία αλλάζει σε σχεδόν Β – Ν όταν τα ρέματα εισέρχονται στο πεδινό τμήμα. Θεωρώντας ότι η ροή των κλάδων των υδρογραφικών δικτύων γίνεται, σε γενικές γραμμές, κάθετα στο επίπεδο ενός ενεργού ρήματος (βλέπε και Keller & Pinter 2002), μπορούμε να εφαρμοσθεί ένα υποθετικό σενάριο που εξηγεί την αλλαγή αυτή. Σε παλαιότερο χρόνο, όταν τα ρήγματα της περιοχής, με διεύθυνση BA – NΔ παρουσίαζαν έντονη δραστηριότητα, τα ρέματα διαμόρφωσαν την μορφοδομή με τις βαθιές χαράδρες στα πετρώματα του υποβάθρου της Πάρνηθας. Σε διαφορετική τεκτοφάση, υπήρξε έναρξη της δραστηριότητας του ρήματος της Φυλής (διεύθυνσης ΔΒΔ – ΑΝΑ). Καθώς η περιοχή των Θρακομακεδόνων βρίσκεται στο ανερχόμενο τμήμα του ρήματος αυτού, οι διάφοροι κλάδοι μετατόπισαν την ροή τους κάθετα στο επίπεδο του, δηλαδή προς νότια. Η μορφή αυτή παρατηρείται σήμερα, καθώς οι αλλουβιακοί σχηματισμοί είναι ευκολοδιάβρωτοι, με αποτέλεσμα τα ρέματα να διαμορφώσουν σχετικά γρήγορα μια νέα κοίτη, σε αντίθεση με τους σχηματισμούς του υποβάθρου όπου έχουν διαμορφωθεί συνθήκες εγκιβωτισμένης ροής. Η αλλαγή αυτή πιθανώς να ενισχύθηκε από περιορισμό ή και τερματισμό της δραστηριότητας των ρηγμάτων BA – NΔ στην περιοχή Θρακομακεδόνων.

Μέσα στην συνοικία Πανόραμα Θρακομακεδόνων, τα πρόσφατα Τεταρτογενή ιζήματα περιέχουν μια σφήνα μήκους 700m και έκτασης περίπου 1,5 km² αποτελούμενη ως

επί το πλείστον από ογκώδη ασβεστολιθικά τεμάχια. Στο εσωτερικό τμήμα του εντοπίστηκαν ρωγμές μεγάλων διαστάσεων (48cm άνοιγμα, οδός Ναούσης) πληρωμένες με αργιλικό υλικό. Παρά την εντύπωση ενός έντονα τεκτονισμένου υποβάθρου που δίνει, η περίπτωση αυτή απορρίπτεται λόγω του γεγονότος ότι επικάθεται ασύμφωνα πάνω στα πρόσφατα καστανέρυθρα κορήματα (θέση G12), με τα οποία παρουσιάζει και αρκετές ομοιότητες. Μια πιθανή ερμηνεία είναι ότι πρόκειται για μια **‘απολιθωμένη’ κατολίσθηση** η οποία μετέφερε τις μεγάλες αυτές ποσότητες ασβεστολιθικών τεμαχίων πάνω στα Νεογενή και Τεταρτογενή ιζήματα.



Φωτ. 1.13. Αποψη της συνοικίας Πανόραμα Θρακομακεδόνων προς Α. Διακρίνεται η κλιμακωτή μορφολογία που σχηματίζεται από τα δύο ρήγματα.



Σχήμα 1.15. Μεταβολή της ροής του ρέματος Αγ. Τριάδος. Με διακεκομμένη μαύρη γραμμή η υποθετική προέκταση του δεύτερου ρήγματος.