

ΕΚΤΑΚΤΟΣ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 14ΗΣ ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 1991

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΙΩΑΝΝΟΥ ΤΟΥΜΠΑ

ΓΕΩΛΟΓΙΑ.— Νεότερα πορίσματα στη γεωλογική - τεκτονική εξέλιξη των μεταμορφωμένων πετρωμάτων της 'Αττικής και στη βαρίσκια μεταλλοφορία, υπό Γεωργίου Δ. Παπαδέα*, διὰ τοῦ 'Ακαδημαϊκοῦ κ. Λουκᾶ Μούσουλου.

Οἱ νεότερες ἔρευνες στὰ μεταμορφωμένα πετρώματα τῆς 'Αττικῆς (Μαραθῶνας, Πεντέλη, Ὑμηττός, Λαύριο) καθὼς ἐπίσης καὶ στὶς γειτονικὲς μὴ μεταμορφωμένες περιοχὲς (Πάρνηθα, Αἰγάλεω, κεντρικὴ Εὐβοία κ.ἀ.) ἔδωσαν νέα στοιχεῖα τὰ ὁποῖα διορθῶνουν καὶ συμπληρῶνουν παλαιότερες στρωματογραφικὲς καὶ τεκτονικὲς ἐρμηνεῖες. Ἐπανεξετάζοντας τὶς παλαιότερες ἔρευνες καὶ μὲ τοπικὲς χαρτογραφήσεις σὲ διάφορες περιοχὲς τῆς 'Αττικῆς, διαπιστώσαμε τὴ στρωματογραφικὴ καὶ τεκτονικὴ σχέση τῶν πετρωμάτων τῆς μὴ μεταμορφωμένης ΒΔ 'Αττικῆς μὲ τὰ πετρώματα τῆς μεταμορφωμένης ΝΑ 'Αττικῆς.

Παρακάτω περιγράφεται ἡ στρωματογραφικὴ-πετρογραφικὴ-τεκτονικὴ δομὴ ποὺ παρατηρήσαμε σὲ διάφορες περιοχὲς τῆς 'Αττικῆς.

Ἀρχίζοντας τὴν περιγραφή ἀπὸ ἓναν συγκεκριμένο στρωματογραφικὸ ὀρίζοντα ἢ πέτρωμα τῆς μεταμορφωμένης ΒΑ 'Αττικῆς (Μαραθῶνα, Πεντέλης), περιγράφεται στὴ συνέχεια ὁ ἀντίστοιχος ἐπίσης μεταμορφωμένος σχηματισμὸς στὴν κεντρικὴ 'Αττικὴ (Ὑμηττοῦ ἢ Ἀθῆνας) καθὼς ἐπίσης καὶ στὴ νότια 'Αττικὴ (Λαυρίου, Σουνίου). Ὁ ἴδιος σχηματισμὸς (τῆς μεταμορφωμένης 'Αττικῆς) συσχετίζεται παρακάτω μὲ τὸν ἀντίστοιχό του στὶς γειτονικὲς περιοχὲς τῶν μὴ μεταμορφωμένων πετρωμάτων τῆς Β καὶ ΒΔ 'Αττικῆς (Πάρνηθα, Αἰγάλεω καὶ ἄλλων περιοχῶν).

* GEORGE D. PAPADEAS, *Recent considerations for the Geological - tectonic evolution of the metamorphic rocks in Attiki and the Variskia mineralization.*

Στὴν ἀνάλυση ποὺ ἀκολουθεῖ δίνονται ὅλα τὰ στρωματογραφικὰ-πετρογραφικὰ καὶ τεκτονικὰ στοιχεῖα ποὺ συλλέξαμε καὶ παρατηρήσαμε ἀπὸ τὸν εὐρύτερο χῶρο τῆς Ἀττικῆς.

Στὴν παρούσα μελέτη τὰ κύρια πετρώματα τῆς Ἀττικῆς διαχωρίστηκαν σὲ κατώτερη, μεσαία καὶ ἀνώτερη σειρά.

Οἱ σειρὲς αὐτὲς διαχωρίστηκαν μεταξὺ τους ἐξαιτίας τῶν χαρακτηριστικῶν λιθοφασικῶν-στρωματογραφικῶν καὶ τεκτονικῶν γινωρισμάτων τους.

I. Στρωματογραφικὴ καὶ τεκτονικὴ ἀνάλυση

I.A. Κατώτερη σειρὰ (περιοχὲς ἐμφάνισης: Πεντέλη - Λαύριο)

Ἡ κατώτερη σειρὰ περιλαμβάνει τὰ παλαιότερα στρώματα τῆς μεταμορφωμένης Ἀττικῆς ποὺ ἀντιπροσωπεύονται ἀπὸ τὸ κατώτερο μάρμαρο τῆς Πεντέλης καὶ τοὺς ὑπερκείμενους γνευσιακοὺς σχηματισμούς.

I.A.1. Κατώτερο μάρμαρο

— Τὸ κατώτερο μάρμαρο στὴν Πεντέλη ὑπόκειται ὅλων τῶν γνωστῶν μεταμορφωμένων σχηματισμῶν τῆς Ἀττικῆς. Τὸ μάρμαρο αὐτό, πυρήνας τοῦ ὅρους τῆς Πεντέλης, εἶναι λευκὸ, ὀλοκρυσταλλικὸ καὶ παχυστρωματῶδες. Τὸ πάχος του ξεπερνᾷ τὰ 500 μ. Ἡ ὀρυκτολογικὴ του σύσταση εἶναι ἀσβεστίτης μὲ μικρὴ συμμετοχὴ, κυρίως στὰ ἀνώτερα στρώματά του, σὲ μοσχοβίτη, χαλαζία καὶ χλωρίτη.

Στὰ ἀνώτερα στρώματα μεταβαίνει μὲ μικρὲς φακοειδεῖς ἐνστρώσεις μοσχοβιτικοῦ γνευσίου στὸν ὑπερκείμενο μοσχοβιτικὸ-γνευσιακὸ σχηματισμό.

— Τὸ κατώτερο μάρμαρο ἔχει διαπιστωθεῖ καὶ στὴ ΝΑ Ἀττικῇ, στὴν τοποθεσίᾳ Μεγάλᾳ Πεῦκα τῆς κοιλάδας τῶν Λεγραινῶν Λαυρίου.

Ἡ ὀλοκρυσταλλικὴ ὕψὴ τοῦ κατώτερου μαρμάρου τῆς Πεντέλης μὲ τὴν πολὺ μικρὴ συμμετοχὴ σὲ χαλαζία καὶ φυλλοπυριτικά ὀρυκτὰ ἐπαναλαμβάνεται καὶ στὰ Μεγάλᾳ Πεῦκα.

Ἐξαιτίας τῆς στρωματογραφικῆς-τεκτονικῆς θέσης του στὴν Πεντέλη καὶ στὸ Λαύριο, ὑποκείμενο συγκεκριμένων στρωμάτων (γνευσίων καὶ τεφρόμαυρων σχιστολίθων) καὶ ὀρογενέσεων, τὸ κατώτερο μάρμαρο ἀποτελεῖ καὶ στὶς δύο περιοχὲς τὸν ἴδιο κατώτερο μεταμορφωμένο ὀρίζοντα.

I.A.2. Μοσχοβιτικοὶ καὶ ἄλλοι γνεύσιοι

Τὰ ἀνώτερα στρώματα τοῦ κατώτερου μαρμάρου μεταβαίνουν στὴν Πεντέλη σταδιακὰ στοὺς ὑπερκείμενους μοσχοβιτικοὺς καὶ ἄλλης ὀρυκτολογικῆς σύστασης

γνεύσιους, πάχους περίπου 400 μ. Στη δυτική περιοχή τῆς Πεντέλης παρατηροῦνται μέσα στους γνεύσιους συχνές ἐναλλαγές μαρμάρων καὶ σιπολινῶν πάχους 1-3 μ.

Ὁρυκτολογικὰ τὰ κατώτερα στρώματά του ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ χαλαζία καὶ μοσχοβίτη. Δευτερεύοντα συστατικὰ εἶναι ἄστριοι, πλαγιόκλαστα (μικροκλινῆς) σὲ μορφή μικρῶν φαινοβλαστῶν, ἀπατίτης καὶ ἀδιαφανὴ ὀρυκτά.

Στὰ μεσαῖα στρώματα παρατηροῦνται τὰ ὀρυκτά χαλαζίας, ἐπίδοτο καὶ ἄκτινόλιθος. Δευτερεύοντα συστατικὰ εἶναι μοσχοβίτης, χλωρίτης, ἄστριοι καὶ τιτανίτης.

Τὰ ἀνώτερα στρώματά του ἀποτελοῦνται ἀπὸ χαλαζία, μοσχοβίτη, μὲ μικρότερη ἀναλογία σὲ βιοτίτη, ἄκτινόλιθο, γρανάτη, χλωρίτη, ἐπίδοτο καὶ ἄστριους.

Ὁ Παρασκευόπουλος (1963) διακρίνει σὲ αὐτὸν τὸ σχηματισμὸ τῆς Πεντέλης ἐπιδοτικούς-κεροστιλιβικούς γνεύσιους, ἐπιδοτικούς ἀμφιβολίτες, χλωριτικούς-ἐπιδοτικούς ἀμφιβολίτες, ἐπιδοτικούς-ἀλβιτικούς-χλωριτικούς σχιστόλιθους καὶ μοσχοβιτικούς γνεύσιους.

Χημικὲς ἀναλύσεις ἀπὸ τοὺς γνεύσιους τῆς Πεντέλης, ποὺ ἔγιναν στὸ χημεῖο τοῦ ΙΓΜΕ, ἔδειξαν ὅτι περιέχουν ἐπὶ τοῖς %:

| | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | FeO | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | P ₂ O ₅ | Ἀπώλεια πύρωσης |
|----------------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|-----|-----|-------------------|------------------|-------------------------------|--------------------|
| Π ₁ | 53,5 | 1,2 | 17,0 | 9,6 | 6,31 | 0,13 | 5,1 | 5,4 | 3,3 | 0,03 | 0,07 | 4,0 |
| Π ₂ | 76,0 | 0,2 | 12,6 | 1,75 | 0,79 | 0,04 | 0,8 | 1,0 | 2,2 | 3,1 | 0,15 | 1,5 |

Π₁: Μεσαῖα στρώματα τῆς Πεντέλης

Π₂: Κατώτερα στρώματα τῆς Πεντέλης

Κατὰ τὸν Sindowski (1949), οἱ γνεύσιμοι τῆς Πεντέλης ἀντιπροσωπεύουν παραγνεύσιους. Στὸ ἴδιο συμπέρασμα καταλήγει καὶ ὁ Παρασκευόπουλος, ὁ ὁποῖος ἀναφέρει ὅτι οἱ παραπάνω γνευσιακοὶ σχηματισμοὶ τῆς Πεντέλης εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς μεσοζωνικῆς ἢ ἐπιζωνικῆς μεταμόρφωσης μαργαϊκῶν καὶ ἀργιλικῶν ἰζημάτων καὶ ὄχι ἐκρηξιγενῶν πετρωμάτων. Κατὰ τὸν ἴδιο ἐρευνητὴ, στὰ ἰζήματα αὐτὰ συμπεριλαμβάνονται χαλαζιακοὶ ψαμμίτες καὶ ἀρκόζες.

Οἱ παραπάνω χημικὲς ἀναλύσεις καὶ ἡ ὀρυκτολογικὴ ἐξέταση τῶν γνευσίων τῆς Πεντέλης φανερῶνουν ὅτι τὰ κατώτερα στρώματα θὰ μπορούσαν νὰ ἔχουν ἡφαιστειακὴ προέλευση.

Οἱ γνεύσιμοι τῆς Πεντέλης ταυτίστηκαν ἀπὸ τὸν Παρασκευόπουλο (1963) καὶ ἄλλους ἐρευνητὲς μὲ τοὺς σχιστόλιθους τῆς Καισαριανῆς. Ἡ ἀποψη αὕτη δὲν εὐσταθεῖ, γιὰτὶ οἱ σχιστόλιθοι τῆς Καισαριανῆς ἀνήκουν στρωματογραφικὰ σὲ ὑπερκείμενους στρωματογραφικοὺς ὀρίζοντες (βλ. παρακάτω).

— Οἱ μοσχοβιτικοὶ κλπ. γνεύσιοι τῆς Πεντέλης ἐμφανίζονται καὶ στὸ Λαύριο, νότια τῆς τοποθεσίας Μεγάλα Πεῦκα στὴν ἀνατολική πλευρά τῆς κοιλάδας τῶν Λεγραινῶν ὑπερκείμενοι καὶ ἐδῶ τοῦ κατώτερου μαρμάρου. Πρόκειται γιὰ μικρὲς ἐμφανίσεις μοσχοβιτικῶν καὶ ἄλλης ὀρυκτολογικῆς σύστασης γνευσίων, μὲ ἐνστρώσεις λευκῶν μαρμάρων καὶ σιπολινῶν.

Οἱ Μαρίνος-Petrascheck (1956) συμπεριλαμβάνουν τὶς ἐμφανίσεις αὐτὲς νότια τῶν Μεγάλων Πεύκων στὸ Λαύριο στὴν ὁμάδα τῶν ἀποφύσεων (εὐριτῶν) τοῦ γρανίτη τῆς Πλάκας. Οἱ μοσχοβιτικοὶ κλπ. γνεύσιοι νότια τῶν Μεγάλων Πεύκων ταυτίζονται μακροσκοπικά, μικροσκοπικά, στρωματογραφικὰ καὶ τεκτονικὰ μὲ τοὺς μοσχοβιτικούς κλπ. γνεύσιους τῆς Πεντέλης.

I.A.3. Μετάβαση τῆς κατώτερης σειρᾶς στὴ μεσαία σειρὰ (περιοχὲς ἐμφάνισης: Πεντέλη, Λαύριο)

Ἡ ἐπαφὴ τῶν μοσχοβιτικῶν κλπ. γνευσίων τῆς κατώτερης σειρᾶς μὲ τὰ ὑπερκείμενα ἱζήματα (τεφρόμαυροι σχιστόλιθοι μὲ ἐνστρώσεις μαρμάρων) τῆς μεσαίας σειρᾶς στὴν Πεντέλη εἶναι διαχωριστική.

Τόσο στὴ δυτικὴ ὥσο καὶ στὴν ἀνατολικὴ Πεντέλη, στὴ διαχωριστικὴ ἐπιφάνεια τοῦ μοσχοβιτικοῦ κλπ. γνεύσιου μὲ τὸν ὑπερκείμενο σχηματισμὸ παρατηρεῖται μιὰ μικρὴ μορφολογικὴ ἀνωμαλία μὲ ἀπότομη ἐμφάνιση τῶν ὑπερκείμενων τεφρόμαυρων σχιστολίθων.

— Στὸ Λαύριο οἱ ἐμφανίσεις τῶν μοσχοβιτικῶν κλπ. γνευσίων τῆς κατώτερης σειρᾶς παρουσιάζουν στὴν ἐπαφὴ μὲ τοὺς ὑπερκείμενους τεφρόμαυρους σχιστόλιθους μὲ τὶς ἐνστρώσεις τῶν μαρμάρων μιὰ ἔντονη τεκτονικὴ καταπόνηση.

I.B. Μεσαία σειρὰ

Ἡ μεσαία σειρὰ, ποὺ ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ σχιστολιθικά πετρώματα μὲ μικρὲς παρεμβολὲς μαρμάρων καθὼς καὶ βασικῶν ἡφαιστειακῶν πετρωμάτων, διαχωρίζεται σὲ κατώτερα καὶ ἀνώτερα στρώματα.

Ἐκτὸς τῆς λιθοφασικῆς διαφορᾶς ποὺ παρατηρεῖται μεταξὺ κατωτέρων καὶ ἀνωτέρων στρωμάτων, τὰ ἀνώτερα στρώματα διαχωρίζονται ἀπὸ τὰ κατώτερα μὲ ἀσυμφωνία.

I.B.α. Κατώτερα στρώματα μεσαίας σειρᾶς

I.B.α.1. Τεφρόμαυροι σχιστόλιθοι

Πάνω στοὺς μοσχοβιτικούς κλπ. γνεύσιους τῆς κατώτερης σειρᾶς στὴ δυτικὴ

και ανατολική Πεντέλη κάθονται οι τεφρόμαυροι σχιστόλιθοι με τις ένστρώσεις των λευκών και των κυανών μαρμάρων με πάχος περίπου 500 μ.

Ανατολικά της λίμνης του Μαραθώνα εμφανίζονται τα ανώτερα στρώματα της σειράς των τεφρόμαυρων σχιστολίθων. Ο σχιστολιθικός αυτός σχηματισμός είναι έντονα πτυχωμένος. Οι πτυχές, που διακρίνονται έντονότερα στις ένστρώσεις των μαρμάρων, έχουν β-αξονες 10° BBA-NNΔ διεύθυνσης.

Ορυκτολογικά οι τεφρόμαυροι σχιστόλιθοι στην Πεντέλη αποτελούνται από χαλαζία, μοσχοβίτη, άσβεστίτη, βιοτίτη, άγκερίτη, χλωρίτη, λίγη τουρμαλίνη και ρουτίλιο καθώς και άδιαφανή όρυκτα, κυρίως όξειδια και ύδροξειδια σιδήρου. Στα κατώτερα στρώματα παρατηρήθηκε ακτινολίθος και επίδοτο. Χαρακτηριστικό γνώρισμα των τεφρόμαυρων σχιστολίθων, που αναφέρεται και από τον Lepsius (1893), είναι η παρουσία διασκορπισμένων κόκκων και πολύ μικρών στρώσεων από γραφίτη. — Οι τεφρόμαυροι σχιστόλιθοι με τις ένστρώσεις των μαρμάρων εμφανίζονται στο Λαύριο στην περιοχή της Διψέλιζας, νότια του Δασκαλιού και νότια των μεγάλων Πεύκων έως τα Λεγραινά. Αυτοί αποτελούν τους κατώτερους σχιστολιθικούς σχηματισμούς της νότιας Άττικής και είναι υπερκείμενοι των μοσχοβιτικής κλπ. σύστασης γνευσίων της κατώτερης σειράς. Το πάχος των τεφρόμαυρων σχιστολίθων στις παραπάνω περιοχές του Λαυρίου υπερβαίνει τα 300 μ.

Νότια του Δασκαλιού και στα Λεγραινά παρατηρούνται και πτυχές με β-αξονες και παράταξη των στρωμάτων με 10° BBA-NNΔ διεύθυνσης.

Ένας ορυκτολογικός προσδιορισμός των σχιστολίθων νότια του Δασκαλιού έδειξε ότι αποτελούνται από χλωρίτη, μοσχοβίτη (άχρωμο μαρμαρυγία), χαλαζία, άσβεστίτη, λίγο βιοτίτη και άδιαφανή όρυκτα, κυρίως σιδηροπυρίτη.

Χαρακτηριστικό γνώρισμα στους τεφρόμαυρους σχιστόλιθους του Λαυρίου είναι η παρουσία διασκορπισμένων κόκκων γραφίτοειδούς. Η παρουσία γραφίτοειδούς αναφέρεται και από τους Μαρίνο - Petrascheck (1956).

Οι σχιστόλιθοι της περιοχής Πλάκας - Καμάριζας έως τα Μεγάλα Πεύκα στο Λαύριο, που βρίσκονται στον ίδιο στρωματογραφικό όρίζοντα με τους τεφρόμαυρους σχιστόλιθους, αποτελούν τα κλαστικά προϊόντα των τεφρόμαυρων σχιστολίθων, άναμειγμένα με υπολείμματα από τους υποκείμενους και τους υπερκείμενους σχηματισμούς (κλαστικά ιζήματα με τη συμμετοχή κροκαλοπαγών από γνεύσιους, μάρμαρα και μεταλλεύματα) καθώς και με επιγενετική μεταλλοφορία. Η ορυκτολογική σύσταση και η κατάσταση των όρυκτων από το σχιστόλιθο των Μεγάλων Πεύκων επιβεβαιώνει ότι πρόκειται για κλαστικά ιζήματα που αποτελούνται από χλωρίτη, μοσχοβίτη, άσβεστίτη, χαλαζία και μεταλλικά άδιαφανή όρυκτα.

— Στη μη μεταμορφωμένη περιοχή της Πάρνηθας, το Μπελέτσι, οι Clement -

Katsikatsos (1982) αναφέρουν μια σειρά από τεφρόμαυρους σχιστόλιθους με παρεμβολές ασβεστολιθικών φακοειδών ένστρώσεων. Στα ιζήματα αυτά αναφέρουν πολλά απολιθώματα μεταξύ των οποίων τρηματοφόρα (φουσουλίνες), κρινοειδή, βραγχιόποδα και άλλα με ήλικιες που αρχίζουν από το Βιζαίο, περνούν στο Ναμούριο και φτάνουν μέχρι το Μέσο Λιθανοθρακοφόρο.

Μέσα σε αυτά τα ιζήματα στο Μπελέτσι παρατηρήθηκαν επίσης διασκορπισμένοι κόκκοι και μικρές στρώσεις λιθάνθρακα. Ο σχηματισμός αυτός στο Μπελέτσι παρουσιάζει πολύ έντονες πτυχές με β-άξονες 10° BBA-NNΔ διεύθυνσης.

Οι τεφρόμαυροι σχιστόλιθοι της μη μεταμορφωμένης περιοχής του Μπελέτσι της Πάρνηθας ταυτίζονται μακροσκοπικά, στρωματογραφικά και τεκτονικά με τους μεταμορφωμένους τεφρόμαυρους σχιστόλιθους της Πεντέλης και του Λαυρίου. Η ταύτιση των μη μεταμορφωμένων τεφρόμαυρων σχιστολίθων της Πάρνηθας με τους μεταμορφωμένους τεφρόμαυρους σχιστόλιθους της Πεντέλης και του Λαυρίου μάς επιτρέπει την πρώτη στρωματογραφική σχέση των κατώτερων στρωμάτων της μεταμορφωμένης και μη μεταμορφωμένης Αττικής.

Ι.Β.α.2. Μετατόφρος

Στον Μαραθώνα (τοποθεσία Μπίκιζα-Καλέντζι, ανατολικά της λίμνης του Μαραθώνα) πάνω στα ανώτερα στρώματα των τεφρόμαυρων σχιστολίθων έχει εντοπιστεί ένας σχιστοποιημένος μετατόφρος, ο οποίος εναλλάσσεται με μικρού πάχους (2-3 μ.) φακοειδείς στρώσεις μαρμάρων.

Τα κατώτερα μέλη του αποτελούνται από έναν λευκοπράσινο γρανοβλαστικό γνεύσιο με όρυκτολογική σύσταση πλαγιόκλαστο (άνορθ. 16%), όρθοκλαστο, χαλαζία, μαρμαρυγία, βιοτίτη, άπατίτη, ζιρκόνιο και άδιαφανή μεταλλικά όρυκτα.

Μια ένστρωση μαρμάρου (πάχους 2 μ.) διαχωρίζει το λευκοπράσινο όλιγοκλαστικό γνεύσιο από τον υπερκείμενο λευκοκρατικό έως καστανού χρώματος σχιστοποιημένο μετατόφρο. Τα συστατικά του μετατόφρου είναι χαλαζίας, πλαγιόκλαστο (άνορθ. 15%), μαρμαρυγίας με μεταλλικά όρυκτα, έπιδοτο, βιοτίτης, κλινοζοϊσίτης, άπατίτης, ζιρκόνιο, άσβεστίτης, χαλκηδόνιο, άκτινόλιθος, τιτανίτης και άφθονοι κόκκοι άδιαφανών μεταλλικών όρυκτων.

Σε ένα πετρογραφικό δείγμα από τη νότια προέκταση του μετατόφρου κοντά στην Πεντέλη, εκτός από τη συμμετοχή των παραπάνω όρυκτων, παρατηρήσαμε χλωριτοειδές και τουρμαλίνη.

Χημικές αναλύσεις από διάφορα στρώματα του μετατόφου στο Μαραθώνα έδωσαν επί τοις % :

| | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | FeO | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | P ₂ O ₅ | Απώλεια πύρωσης |
|----------------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|-----|-----|-------------------|------------------|-------------------------------|--------------------|
| M ₁ | 62,0 | 0,3 | 15,6 | 6,6 | 1,15 | 0,08 | 1,6 | 4,8 | 0,5 | 0,7 | 0,08 | 3,0 |
| M ₂ | 65,0 | 0,3 | 14,0 | 6,2 | 0,64 | 0,08 | 2,0 | 4,8 | 2,2 | 1,4 | 0,06 | 3,7 |
| M ₃ | 76,0 | 0,1 | 12,5 | 0,28 | 0,38 | 0,05 | 0,5 | 1,0 | 4,1 | 3,1 | 0,00 | 1,0 |

M₁ ανώτερα στρώματα στον Μαραθώνα

M₂ μεσαία στρώματα στον Μαραθώνα

M₃ κατώτερα στρώματα στον Μαραθώνα

Έφαρμόζοντας τα αποτελέσματα της NORM C.I.P.W. στο δυνητικό διάγραμμα Q (F)-ANOR, τα δείγματα χαρακτηρίστηκαν ως εξής:

M₁ χαλαζιακός λατιανδεσίτης

M₂ δακίτης

M₃ ρυοδακίτης

Από τις αναλύσεις φαίνεται ότι η ήφαιστειακή δραστηριότητα στην περιοχή, αρχίζοντας με όξινα προϊόντα, εμπλουτίστηκε στη συνέχεια με λιγότερο όξινα υλικά (ρυοδακίτης - δακίτης - χαλαζιακός λατιανδεσίτης).

Τα συστατικά του ήφαιστειακού πετρώματος και οι ένστρώσεις μαρμάρων μέσα σε αυτό δείχνουν ότι πρόκειται για ήφαιστειακά προϊόντα τα οποία αποτέθηκαν μέσα σε γεωσύγκλινο.

— Στη ΝΑ Άττική, στην περιοχή του Λαυρίου, ο μετατόφος (δακίτης - ρυοδακίτης - χαλαζιακός λατιανδεσίτης), που εμφανίζεται στον Μαραθώνα, έχει αποσθρωθεί έντελως από μια μεταγενέστερη διάβρωσή του.

Διαβρωμένα και μεταφεριμένα υπολείμματα του μετατόφου αντιπροσωπεύουν τα κλαστικά ιζημάτα καθώς και όρισμένα σώματα εύριτων μέσα στην περιοχή Πλάκας - Καμάριζας - Μεγάλων Πεύκων και Λεγραινών.

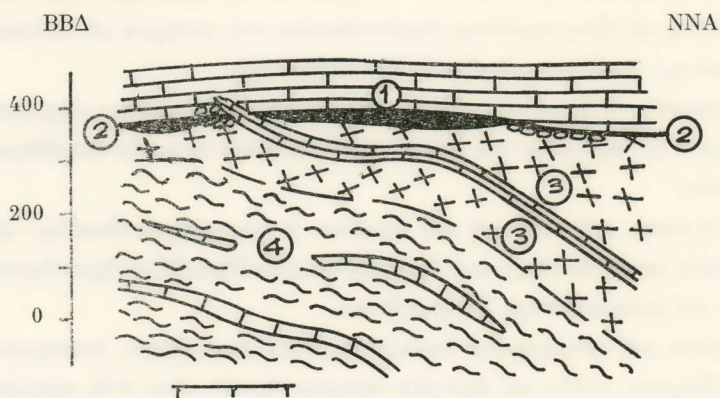
— Στην Πάρνηθα ο Τρικχαλινός (1968) αναφέρει ήφαιστειακούς τόφους υπερκείμενους με άσυμφωνία μαρμαρυγιακών σχιστολίθων. Ο γράφων παρατήρησε στην ανατολική Πάρνηθα (τοποθεσία Καλιμπατζάκι και βορειοανατολικά των Κιούρκων) ότι οι ήφαιστειακοί τόφοι υπέρκεινται με συμφωνία των κάτω - μέσο λιθανθρακοφόρων τεφρόμαυρων σχιστολίθων με τις άσβεστολιθικές φακοειδείς ένστρώσεις και υπόκεινται με άσυμφωνία αργιλικών-ψαμμιτικών ιζημάτων με παρεμβολές άσβεστολίθων άνω λιθανθρακοφόρου ηλικίας. Οι ήφαιστειακοί τόφοι της ανατολικής Πάρνηθας (Καλιμπατζάκι) ταυτίζονται μακροσκοπικά, στρωματογραφικά και τεκτονικά

μέ τους μετατόφρους τῆς κοντινῆς σέ αὐτὴ λίμνης τοῦ Μαραθώνα (ἡ ἀπόσταση ἀπὸ τὸ Καλιμπατζάκι στὴ λίμνη Μαραθώνα εἶναι 2-3 χλμ.).

Ὁρογένεση - διάβρωση τῶν παραπάνω σχηματισμῶν καὶ ἐπιγενετική μεταλλοφορία (περιοχὲς ἐμφάνισης : Μαραθώνας, Λαύριο καὶ Πάρνηθα)

Τὰ παραπάνω στρώματα στὴν Ἀττικὴ ἔχουν ὑποστεῖ μιὰ πτύχωση ἀνεξάρτητη ἀπὸ πτυχώσεις σέ ὑπερκείμενους σχηματισμούς. Ἡ ὀρογενετικὴ κίνηση δημιούργησε στὰ ἰζήματα τῶν κατώτερων στρωμάτων τῆς μεσαίας σειρᾶς (τεφρόμαυροι σχιστόλιθοι καὶ μετατόφροι) καθὼς καὶ στοὺς ὑποκείμενους σχηματισμούς τῆς κατώτερης σειρᾶς (κατώτερο μάρμαρο καὶ γνεύσιοι τῆς Πεντέλης) πτυχές με β-ἄξονες 10° BBA-NNA διεύθυνσης.

Τὰ κατώτερα στρώματα τῆς μεσαίας σειρᾶς μετὰ τὴν ὀρογένεση δέχτηκαν μιὰ ἔντονη διάβρωση ἡ ὁποία ἔγινε ἀντιληπτὴ ἀπὸ τὸ διαφορετικὸ πάχος τοῦ μετατόφρου (0 - 150 μ.), ἀπὸ τὴν εὐδιάκριτη ἀσυμφωνία μεταξὺ τῶν κατώτερων καὶ τῶν ἀνώτερων στρωμάτων τῆς μεσαίας σειρᾶς καὶ ἀπὸ τὰ κροκαλοπαγῆ ποὺ παρατηρήθηκαν στὴν ἴδια στρωματογραφικὴ θέση σέ πολλὲς περιοχὲς τῆς μεταμορφωμένης καὶ μὴ μεταμορφωμένης Ἀττικῆς.



Σχ. 1. Ἡ ἐπαφὴ ἀσυμφωνίας μεταξὺ τῶν κατώτερων καὶ ἀνώτερων στρωμάτων τῆς μεσαίας σειρᾶς.

1. μάρμαρο (M_2),
2. ἐπαφὴ ἀσυμφωνίας, κροκαλοπαγῆ καὶ ἀπολείποντα μεταλλεύματα (residual),
3. μετατόφρος: Κάτω- Μέσο Λιθανθρακοφόρο,
4. τεφρόμαυροι σχιστόλιθοι με ἐνστρώσεις μαρμάρων: Κάτω- Μέσο Λιθανθρακοφόρο.

Στὴν περιοχὴ Μπίκιζα, ἀνατολικά τῆς λίμνης τοῦ Μαραθώνα καὶ βόρεια τοῦ Γραμματικοῦ πάνω στὰ διαβρωμένα ἰζήματα τῶν κατώτερων στρωμάτων τῆς με-

σσίας σειρᾶς (μετατόφοι κλπ.) παρατηρούνται ὀξειδωμένα καὶ μὴ βαρέα μεταλλικὰ ὀρυκτὰ Pb, Zn, Mn, Fe, Ag καὶ ἄλλα, ὡς ἐπιτόπου κατάλοιπα (residual) τῆς διάβρωσης τοῦ μετατόφου τὰ ὁποῖα στὸ παρελθὸν ἔτυχαν ἐκμετάλλευσης.

— Ὁρογένεση καὶ μεταγενέστερη διάβρωση παρατηρήθηκε στὸν ἴδιο στρωματογραφικὸ ὀρίζοντα καὶ στὴ ΝΑ Ἀττικὴ στὴν περιοχὴ τοῦ Λαυρίου. Ἡ διάβρωση στὶς περιοχὲς Δασκαλιοῦ, δυτικὰ καὶ νότια τῆς Πλάκας, στὴν Καμάριζα καὶ στὰ Μεγὰλα Πεῦκα τῆς κοιλάδας τῶν Λεγραινῶν, ἀφοῦ ἀποσάθρωσε τὰ κατώτερα στρώματα τῆς μεσαίας σειρᾶς (μετατόφοι καὶ τεφρόμαυροι σχιστόλιθοι), προχώρησε σὲ κατώτερους ὀρίζοντες μέχρι τὸ κατώτερο μάρμαρο Λαυρίου τὸ ὁποῖο καὶ καρστικοποίησε.

Τὰ καρστικὰ ἔγκοιλα τοῦ κατώτερου μαρμάρου στὴν Καμάριζα καὶ στὰ Μεγὰλα Πεῦκα πληρώθηκαν μὲ μεταφερμένα μεταλλικὰ καὶ μὴ ὀρυκτά. Τὸ κλαστικὸ ὕλικὸ πού ἀποτέθηκε στὶς παραπάνω περιοχὲς περιέχει ὑπολείμματα τοῦ μετατόφου (εὐρίτες), ὑπολείμματα τοῦ ὑποκείμενου τεφρόμαυρου σχιστόλιθου μὲ τὶς ἐνστρώσεις τῶν μαρμάρων κ.ἄ. ἀναμειγμένα μὲ ὀξειδωμένα καὶ μὴ μεταλλεύματα Pb, Zn, Mn, Fe, Cu καὶ πολλῶν ἄλλων ὀρυκτῶν.

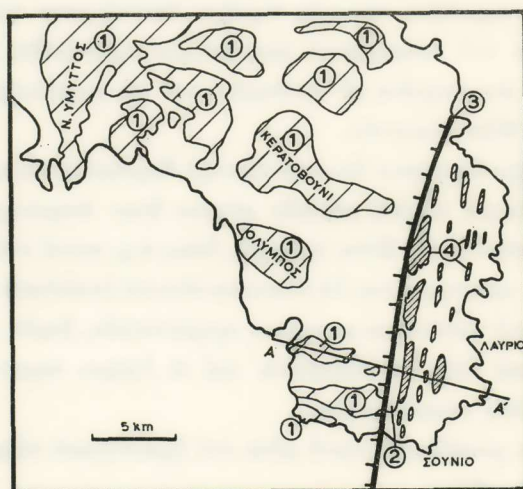
Οἱ μεταλλωρύχοι ἀναφέρουν ὅτι στὴν περιοχὴ Καμάριζας πάνω ἀπὸ τὸ κατώτερο μάρμαρο τὸ μέταλλευμα πάχους μερικῶν μέτρων ἦταν ἀναμειγμένο μὲ κροκάλες μαρμάρου καὶ σχιστόλιθου. Σὲ ἄλλες περιοχὲς, ὅπως π.χ. κοντὰ στὸ Δασκαλιὸ καὶ νότια τῆς Καμάριζας, παρατηροῦνται ἐπιτόπου κατάλοιπα (residual) ἀπὸ τὴ διάβρωση τῶν ὑπερκείμενων τοῦ κατώτερου μαρμάρου σχηματισμῶν, βαρέα μεταλλικὰ ὀρυκτά.

Συμπερασματικὰ ἀπὸ τὸν Μαραθῶνα καὶ τὸ Λαύριο παρατηροῦμε τὰ παρακάτω διαφορετικὰ εἶδη μεταλλοφορίας:

1. Διασκορπισμένα μεταλλικὰ ὀρυκτὰ μέσα στὸ ἡφαιστειακὸ πέτρωμα (μετατόφο) τῆς περιοχῆς Μαραθῶνα.
2. Βαρέα μεταλλικὰ ὀρυκτὰ ὡς ἐπιτόπου κατάλοιπα στὴ διάρκεια τῆς διάβρωσης τοῦ μετατόφου στὸν Μαραθῶνα καὶ στὸ Λαύριο.
3. Μεταφορὰ μεταλλικῶν καὶ μὴ διαλυμάτων στὴ διάρκεια τῆς διάβρωσης καὶ ἀπόθεση στὴν Καμάριζα, στὰ Μεγὰλα Πεῦκα κ.ἄ.
4. Μεταφορὰ κλαστικῶν μεταλλικῶν καὶ μὴ ὀρυκτῶν (κροκαλοπαγῶν) στὴ διάρκεια τῆς διάβρωσης καὶ ἀπόθεση στὴν περιοχὴ τῆς Καμάριζας κ.ἄ., στὸ Λαύριο, στὸν Μαραθῶνα καὶ στὴν Πάρνηθα.

Ἡ ἔκταση τῶν κλαστικῶν-χημικῶν μεταλλικῶν καὶ μὴ ὕλικῶν φανερώνει τὴν ἐντονὴ διάβρωση καὶ τὸν περιορισμὸ τῶν ὕλικῶν σὲ διαβρωμένες ἐπιφάνειες. Στὴν Καμάριζα Λαυρίου παρατηροῦμε ὅτι τὰ ὕλικὰ αὐτὰ ἔχουν ἀποτεθεῖ πάνω στὸ διαβρωμένο καὶ καρστικοποιημένο κατώτερο μάρμαρο τοῦ Λαυρίου καὶ ὅτι περιορίζονται σὲ σχῆμα πού φανερώνει τὴν κοίτη ἐνὸς παλαιοποταμοῦ.

Ἀπὸ τὴν ἔκταση τῶν κλαστικῶν ἢ χημικῶν ὑλικῶν μποροῦμε νὰ διαπιστώσουμε τὸ πλάτος τοῦ ποταμοῦ, ἐνῶ ἀπὸ τὴν ποσότητα τοῦ ἐξωρυγμένου μεταλλεύματος στὴν Καμάριζα μποροῦμε νὰ ἐκτιμήσουμε τὴ μεταλλοφορία στὴ γειτονικὴ περιοχὴ. — Στὴ διάρκεια τῆς συγκριτικῆς στρωματογραφικῆς - τεκτονικῆς ἔρευνας στὴν περιοχή τῆς Λαυρεωτικῆς διαχωρίσαμε τοὺς στρωματογραφικοὺς ὀρίζοντες μεταξὺ τους. Ὁ διαχωρισμὸς αὐτὸς ἔγινε μὲ κύρια αἰτία τὴ διαπίστωση τοῦ BBA-NNΔ ρήγματος τῶν Λεγραινῶν καὶ τὴν πετρογραφικὴ-στρωματογραφικὴ σχέση τῶν σχηματισμῶν τῆς ἀνατολικῆς καὶ τῆς δυτικῆς Λαυρεωτικῆς. Οἱ Μαρίνος-Petrascheck (1956) ταυτίζουν τὸ κατώτερο μάρμαρο τοῦ Λαυρίου, ποὺ ἐμφανίζεται στὴν ἀνατολικὴ περιοχὴ τοῦ ρήγματος τῶν Λεγραινῶν στὰ Μεγάλα Πεῦκα, μὲ τὰ μεσοζωικὰ



Σχ. 2. Περιοχὲς ἐκμετάλλευσης τῶν μεταλλευμάτων Λαυρίου.

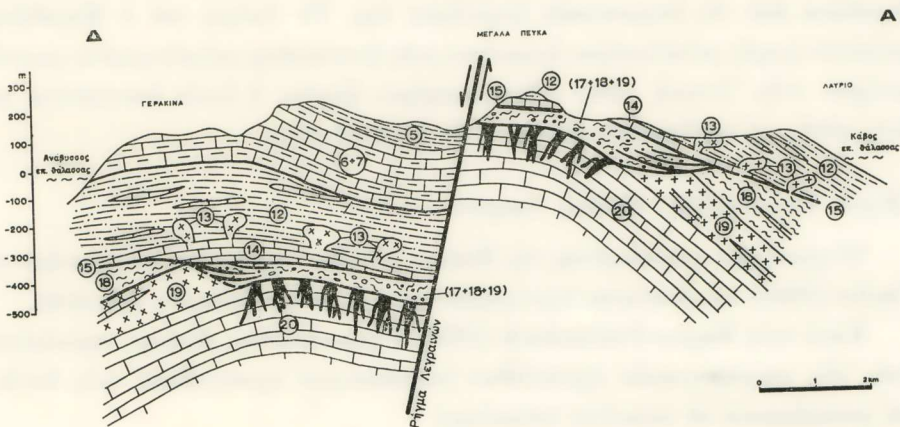
1. μάρμαρα Κερατοβουνίου, Ὀλύμπου κλπ.: Τριαδικό-Ἰουρακικό
 2. κατώτερο μάρμαρο Λαυρίου: Πρὸ Λιθανθρακοφόρο
 3. ρήγμα Λεγραινῶν
 4. οἱ μεταλλευτικὲς ἐργασίαι (περιορισμὸς ἀνατολικά τοῦ ρήγματος τῶν Λεγραινῶν)
- Α-Α' γεωλογικὴ τομὴ (βλ. σχ. 3)

μεταμορφωμένα μάρμαρα Κερατοβουνίου, Ὀλύμπου κλπ. λόφων, δυτικὰ τοῦ ρήγματος τῶν Λεγραινῶν. Μιὰ δευτέρη ταύτιση ἔγινε ἀπὸ τοὺς ἴδιους ἐρευνητὲς μὲ τὸ μοςχοβιτικὸ σχιστόλιθο τῆς ἀνατολικῆς περιοχῆς καὶ τὸ σχιστόλιθο δυτικὰ τοῦ ρήγματος τῶν Λεγραινῶν (βλ. παρακάτω). Ἡ ταύτιση αὕτη, ποὺ ἴσως νὰ ἀναφέρεται καὶ ἀπὸ παλαιότερους ἐρευνητὲς, ἔγινε ἀφορμὴ νὰ περιοριστεῖ ἡ ἐκμετάλλευση τῆς πλού-

σιας μεταλλοφορίας Λαυρίου στις εμφανίσεις μόνον ανατολικά του ρήγματος της κοιλάδας των Λεγραιών.

Ο έπισυναπτόμενος γεωλογικός χάρτης του Λαυρίου και η γεωλογική τομή (σχ. 3) διαχωρίζουν τους στρωματογραφικούς ορίζοντες και έπισημαίνουν τη συνέχεια της πλούσιας μεταλλοφορίας των κατώτερων στρωμάτων της μεσαίας σειράς στο υπόβαθρο της δυτικής περιοχής του Λαυρίου.

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΤΟΜΗ ΜΕΤΑΛΛΟΦΟΡΟΥ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΛΑΥΡΕΩΤΙΚΗΣ
απο Γ. Παπαδέα



Σχῆμα 3. Γεωλογική τομή Α - Δ περιοχής Λαυρίου.

5. σχιστόλιθοι δυτικής Λαυρεωτικής (σχιστόλιθοι Καισαριανής): Ίουρασικό
- 6, 7. λευκότεφρα μάρμαρα, δολομίτες Κερατοβουνίου κλπ.: Ίουρασικό - Τριαδικό
12. μοσχοβιτικοί σχιστόλιθοι: Άνω Λιθανοθρακοφόρο
13. ήφαιστειακά πετρώματα βασικής σύστασης (πρασινίτες) (άνδρσιτες)
14. μάρμαρο (M₂) ή άνώτερο μάρμαρο: Άνω Λιθανοθρακοφόρο
15. άσυμφωνία και μεταλλεύματα P.B.G.
18. τεφρόμαυροι σχιστόλιθοι με ένστρώσεις μαρμάρων: Μέσο - Κάτω Λιθανοθρακοφόρο
19. μοσχοβιτικοί και άλλοι γνεύσιοι με ένστρώσεις μαρμάρων: Πρδ Λιθανοθρακοφόρο
- 17, 18, 19. κλαστικά κ.ἄ. ιζήματα από τούς (μετατόφρους) εύρίτες, τεφρόμαυρους σχιστόλιθους μεταλλεύματα κ.ἄ.
20. κατώτερο μάρμαρο Λαυρίου: Πρδ Λιθανοθρακοφόρο.

— Στη μη μεταμορφωμένη περιοχή της ανατολικής Πάρνηθας παρατηρείται μιá κλαστική σειρά υπερκείμενη των τεφρόμαυρων σχιστολίθων του Κάτω - Μέσου Λιθανοθρακοφόρου.

Ο Renz (1909) παρατήρησε στην ίδια περιοχή χαλαζιακά κροκαλοπαγή λιθανοθρακοφόρου ήλικίας. Στα παλαιοκροκαλοπαγή της Πάρνηθας, πάχους πάνω από

150 μ., οί Clement - Katsikatsos (1982) παρατήρησαν και χροκάλες από βαρέα μεταλλικά όρυκτά.

— Σέ άλλες περιοχές τής 'Αττικής συναντοῦμε μικρές έμφανίσεις μεταλλευμάτων σέ υπερκείμενους σχηματισμούς, όπως στα τριαδικά μάρμαρα τοῦ 'Υμηττοῦ, δυτικά τοῦ ρήγματος τῶν Λεγραινῶν καθῶς και σέ άλλες περιοχές.

'Η μεταλλοφορία βόρειας 'Αττικής (Μαραθῶνας - Πάρνηθα) και νότιας 'Αττικής (Λαύριο) βρίσκεται στὸν ἴδιο στρωματογραφικὸ ὀρίζοντα. Πρόκειται για μιὰ έκτεταμένη μεταλλοφορία, ἡ ὁποία στὸ παρελθὸν ἔγινε ἀντιληπτὴ στὸ Λαύριο και τὸν Μαραθῶνα ἀπὸ τὶς ἐπιφανειακὲς ἐμφανίσεις της. Τὸ Λαύριο και ὁ Μαραθῶνας ἀποτελοῦν μικρὲς μεταλλοφόρες ἐμφανίσεις μιᾶς έκτεταμένης μεταλλοφορίας μεικτῶν θειούχων στὴν 'Αττικὴ μέσου λιθανθρακοφόρου ἡλικίας, ἡ ὁποία ἐπεκτείνεται και ἐκτὸς αὐτῆς και περιλαμβάνει ὁλόκληρο τὸν ἑλληνικὸ χῶρο.

I.B.α.3. Γρανодиρίτης Πλάκας Λαυρίου

'Ο γρανίτης ἢ γρανοδιρίτης τῆς Πλάκας Λαυρίου παρατηρήθηκε πρῶτα ἀπὸ τὸν Findler (1841) και ἀναλύεται λεπτομερέστερα ἀπὸ μεταγενέστερους ἐρευνητές.

Κατὰ τοὺς Μαρίνο-Petrascheck (1956), ὁ γρανοδιρίτης Πλάκας περικλείεται ἐντὸς τῶν μαρμαρυγιακῶν σχιστολίθων (τεφρόμαυρων σχιστολίθων) τοὺς ὁποίους και μεταμόρφωσε σέ κερατίτες (πλακίτης).

Τὸ υπερκείμενο μὲ ἀσυμφωνία μάρμαρο (M_2) (ἢ ἀνώτερο μάρμαρο ὅπως ἀναφέρεται στὴ βιβλιογραφία) δὲν παρουσιάζει καμιὰ μεταμόρφωση ἐπαφῆς (βλ. παρακάτω). 'Απὸ τὴν περιορισμένη μεταμόρφωση ἐπαφῆς και μετασωμάτωση τῶν τεφρόμαυρων σχιστολίθων εἶναι πιθανὸν ἡ ἄνοδος και τοποθέτηση τοῦ γρανοδιρίτη νὰ εἶναι σύγχρονη τῆς παραπάνω μέσο λιθανθρακοφόρου ὀρογένεσης.

Οἱ Μαρίνος - Petrascheck καθῶς και ἄλλοι παλαιότεροι ἐρευνητές ὑποστηρίζουν ὅτι ἡ ἄνοδος και τοποθέτηση τοῦ γρανοδιρίτη ἔχει παλαιογενὴ ἢ νεογενὴ ἡλικία. Τὰ ὄρυκτά τοῦ γρανοδιρίτη ὅπως περιγράφονται ἀπὸ τοὺς Μαρίνο - Petrascheck εἶναι ἄστριοι, βιοτίτης, χαλαζίας, μαγνητίτης, ἀπατίτης και ζιρκόνιο.

I.B.β. 'Ανώτερα στρώματα μεσαίας σειρᾶς

(περιοχὲς ἐμφάνισης: Μαραθῶνας, Πεντέλη, Πάρνηθα)

I.B.β.1. Μάρμαρο (M_2) (ἢ ἀνώτερο μάρμαρο κατὰ τὴ βιβλιογραφία)

Τὸ μάρμαρο (M_2) ἐξαιτίας τῆς ἀνθεκτικότητάς του στὴ διάβρωση παρουσιάζει σημαντικὲς ἐμφανίσεις τόσο στὴ ΒΑ ὅσο και στὴ ΝΑ 'Αττικὴ.

'Εξαιτίας τῆς προγενέστερης ἀνομοιογενοῦς μορφολογίας ποὺ δημιούργησε ἡ

μεσολιθιοανθρακοφόρος όρογένεση και διάβρωση, τó πάχος τού μαρμάρου (M_2) είναι διαφορετικό από περιοχή σε περιοχή. Σε όρισμένες περιοχές που αποτελούσαν ύβώματα δέν πραγματοποιήθηκε ή ίζηματογένεσή του.

Τó μάρμαρο (M_2) υπέρκειται συνήθως όξειδωμένων μεταλλευμάτων.

Στή ΒΑ 'Αττική, στή λίμνη τού Μαραθώνα και στή νότια προέκτασή του στή δυτική Πεντέλη, εμφανίζεται με πάχος 4 περίπου μέτρων. Στήν ανατολική περιοχή στο Γραμματικό καθώς και στήν ανατολική πλευρά τής Πεντέλης, τó πάχος τού μαρμάρου κυμαίνεται μεταξύ 100 και 200 μέτρων.

Γενικά τó χρώμα του είναι λευκό. Μερικές φορές τά κατώτερα στρώματά του περιέχουν όξειδωμένα μεταλλεύματα και παρουσιάζονται άγκεριτιωμένα και λειμωνιτωμένα. Τά ανώτερα στρώματα έχουν κυανή απόχρωση και μεταβαίνουν σε ένα άσβεστιτικό-μαρμαρυγιακό σχιστόλιθο με μικρές ένστρώσεις λευκών μαρμάρων, πάχους έως 30 μέτρα.

Τó μάρμαρο (M_2) διαφέρει από τις άλλες ένστρώσεις τών μαρμάρων στήν περιεκτικότητά του σε όξειδια μεταλλικών όρυκτών. Γι' αυτό τó λόγο πολλές φορές στίς διαβρωμένες επιφάνειές του παρατηρείται ένα έρυθρό χρώμα (έρυθρογή) (π.χ. ανατολική Πεντέλη).

— Τó μάρμαρο (M_2) τής περιοχής τού Μαραθώνα εμφανίζεται και στήν περιοχή τής Λαυρεωτικής, όπου αποτελεί τó γνωστό ανώτερο μάρμαρο Λαυρίου.

Και στο Λαύριο τó μάρμαρο αυτό παρουσιάζει διαφορετικά πάχη από περιοχή σε περιοχή που κυμαίνονται από 0 - 100 μ. Στή νότια Λαυρεωτική παρουσιάζει πάχος πάνω από 60 μ., ενώ προς βορρά στήν περιοχή τού Δασκαλιού τó πάχος μειώνεται σταδιακά και άποσφηνώνεται μέσα στα σχιστολιθικά ίζήματα. Στο Δασκαλιό οι υπερεκείμενοι σχιστόλιθοι κάθονται πάνω στους τεφρόμαυρους σχιστόλιθους τού υπόβαθρου χωρίς τήν παρεμβολή τού μαρμάρου (M_2).

Η διαφορά τού πάχους από περιοχή σε περιοχή και στο Λαύριο όφείλεται στήν ανώμαλη μορφολογία τού υπόβαθρου εξαιτίας τής προγενέστερης όρογένεσης και διάβρωσης. Σε πολλές θέσεις στα κατώτερα στρώματά του παρατηρούνται κλαστικά μεταλλικά όρυκτά, κόκκοι γραφίτοειδούς και σχιστολιθικά ύλικά. Από τή μεγάλη περιεκτικότητα σε μεταλλικά όρυκτά παρουσιάζεται κατά τόπους άγκεριτιωμένο ή λειμωνιτωμένο.

I.B.β.2. Μοσχοβιτικός σχιστόλιθος με μικρές ένστρώσεις μαρμάρων και βασικών έκρηξιγενών

Η άσβεστική φάση διακόπτεται στή ΒΑ 'Αττική (Μαραθώνα), για να άρχίσει μιá νέα φάση ίζημάτων με μεταβαλλόμενη χημική σύσταση από θέση σε θέση.

Δύο χημικὲς ἀναλύσεις ἀπὸ τὸ μοσχοβιτικὸ σχιστόλιθο στὸν Μαραθῶνα δείχνουν τὴν ποικίλη μεταβαλλόμενη χημικὴ σύσταση ἐπὶ τοῖς %:

| | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | FeO | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | P ₂ O ₅ | Ἀπώλεια πύρωσης |
|----|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|------|------|-------------------|------------------|-------------------------------|--------------------|
| A. | 70,0 | 0,75 | 10,6 | 3,17 | 1,29 | 0,09 | 1,33 | 4,7 | 1,07 | 0,92 | 0,07 | 5,8 |
| B. | 38,0 | 1,5 | 14,8 | 7,6 | 5,03 | 0,13 | 4,2 | 15,0 | 3,5 | 0,4 | 0,4 | 14,1 |

A. Ἀνώτερα στρώματα.

B. Κατώτερα στρώματα.

Ἡ ἀπότομη ἀλλαγὴ τῆς φάσης ἀπὸ ἀσβεστιτικούς σχιστόλιθους καὶ λευκὰ μάρμαρα (μάρμαρο M₂) στὸ μοσχοβιτικὸ σχιστόλιθο μὲ τὴ ποικίλη μεταβαλλόμενη χημικὴ σύσταση ἀπὸ περιοχὴ σὲ περιοχὴ ὀφείλεται σὲ μιὰ παράλληλη ὑποθαλάσσια ἡφαιστειακὴ δραστηριότητα (βλ. παρακάτω).

Τὸ πάχος τοῦ μοσχοβιτικοῦ σχιστόλιθου, λόγῳ μεταγενέστερης (πρὸ τριαδικῆς) διάβρωσης, παρουσιάζει διακυμάνσεις ἀπὸ 50 ἕως πάνω ἀπὸ 500 μέτρα.

— Στὸ Λαύριο ὁ μοσχοβιτικὸς σχιστόλιθος ἐμφανίζεται μόνον ἀνατολικά τοῦ ρήγματος τῶν Λεγραινῶν ὑπερκείμενος τοῦ μαρμάρου (M₃) (ἢ ἀνώτερου μαρμάρου).

Συχνὰ ὁ μοσχοβιτικὸς σχιστόλιθος περιέχει μικρὰς ἐνστρώσεις (φακοὺς) ἀπὸ καστανόμαυρα μάρμαρα. Ἡ ὀρυκτολογικὴ σύσταση τοῦ μοσχοβιτικοῦ σχιστόλιθου στὸ Λαύριο εἶναι χαλαζίας, μοσχοβίτης, ἑγχρωμος μαρμαρυγίας, χλωρίτης, σερίκίτης καὶ ἀδιαφανὴ ὀρυκτά.

Χαρακτηριστικὸ γινώρισμα τοῦ μοσχοβιτικοῦ σχιστόλιθου τῆς ἀνατολικῆς Λαυρεωτικῆς εἶναι ἡ συχνὴ παρουσία μέσα σ' αὐτόν μικρῶν φακοειδῶν ἐνστρώσεων συνήθως ἀγκεριτιωμένων μαρμάρων καὶ βασικῶν ἐκρηξιγενῶν πετρωμάτων (πρασινίτες).

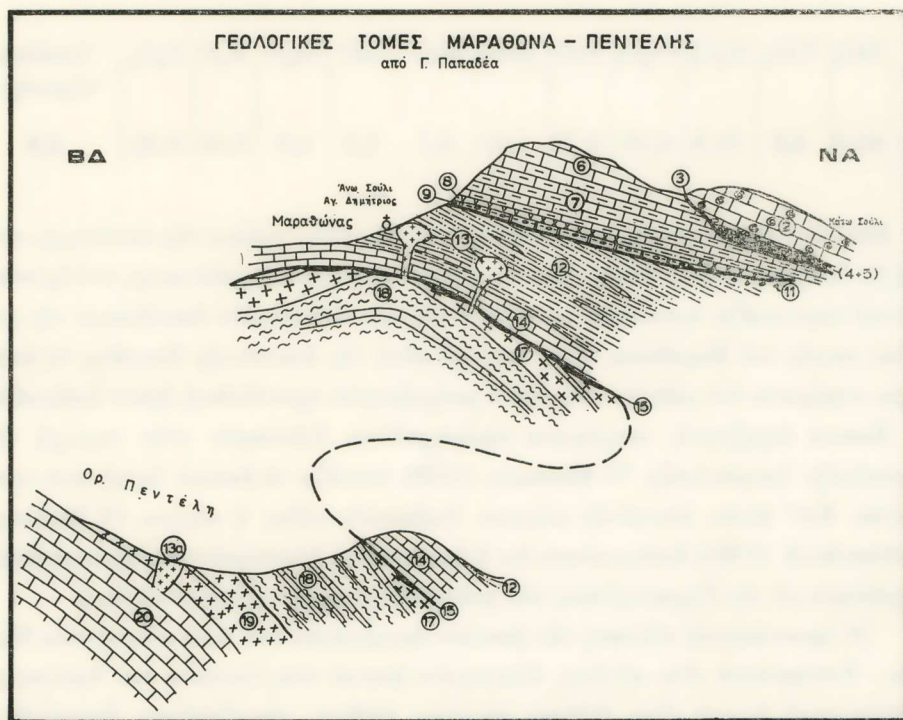
I.B.β.2.α. Βασικὰ ἐκρηξιγενῆ (ἀνδεσίτες)

Βασικῆς σύστασης ἐκρηξιγενῆ πετρώματα παρατηρήθηκαν μέσα στὰ κατώτερα στρώματα τοῦ μοσχοβιτικοῦ σχιστόλιθου βόρεια τῆς κωμόπολης τοῦ Μαραθῶνα.

Ἡ ἡφαιστειακὴ δραστηριότητα ἦταν σύγχρονη τῆς ἰζηματογένεσης τῶν κατώτερων στρωμάτων τοῦ μοσχοβιτικοῦ σχιστόλιθου.

Ἡ ὀρυκτολογικὴ σύσταση τῶν ὑποθαλάσσιων ἡφαιστειακῶν πετρωμάτων στὸν Μαραθῶνα εἶναι πλαγιόκλαστο, χλωρίτης, ἐπίδοτο, τιτανίτης, κλινοζοϊσίτης, ἀσβεστίτης καὶ λίγος χαλαζίας.

Πρόκειται περί άνδρεσιτικών πετρωμάτων, τὰ ὅποια στὴ διάρκεια τῆς μεταμόρφωσης προσαρμόστηκαν στὴν ἀλβιτική-χλωριτική σχιστολιθική φάση.



Σχ. 4. Γεωλογικὴ τομὴ ΒΔ-ΝΑ Μαραθῶνας-Πεντέλης.

2. μάγμαρα με νερινέες κ.ἄ.: Ἄνω Κρητικὸ
3. ἀσυμφωνία
- 4,5. κροκαλοπαγή (μάγμαρα, σχιστόλιθοι, ὀφιόλιθοι κ.ἄ.)
6. κυανότεφρα δολομιτικὰ μάγμαρα: Τριδικὸ
7. λευκότεφρα μάγμαρα με τοπικὲς χαλαζικὰς ἐνστρώσεις: Τριδικὸ
8. ὑπερβασικά καὶ βασικά πετρώματα (ὀφιόλιθοι, σπηλίτες κ.ἄ.)
9. ἐνστρωση μαγμάρου με χαλαζικὰς παρεμβολές καὶ κροκαλοπαγή: Τριδικὸ
11. ἀσυμφωνία (κροκαλοπαγή)
12. μοσχοβιτικὸς σχιστόλιθος: Ἄνω Λιθανθρακοφόρο
- 13,13α. ἡφαιστειακὰ πετρώματα βασικῆς σύστασης (ἀνδρείτες)
14. μάγμαρο (M₂): Ἄνω Λιθανθρακοφόρο
15. ἀσυμφωνία (κροκαλοπαγή καὶ μεταλλεύματα P.B.G. κ.ἄ.).
17. μετατόφρος με ἐνστρώσεις μαγμάτων: Μέσο-Κάτω Λιθανθρακοφόρο
18. τεφρόμαυροι σχιστόλιθοι με ἐνστρώσεις μαγμάτων: Μέσο-Κάτω Λιθανθρακοφόρο
19. μοσχοβιτικοὶ καὶ ἄλλοι γνεῖσοι: Πρὸ Λιθανθρακοφόρο
20. κατώτερο μάγμαρο Πεντέλης: Πρὸ Λιθανθρακοφόρο

Μιά χημική ανάλυση από τις άνδρεσιτικές διεισδύσεις στην περιοχή του Μαραθώνα έδειξε ότι περιέχει επί τοις %:

| SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | FeO | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | P ₂ O ₅ | Απώλεια πύρωσης |
|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|-----|-----|-------------------|------------------|-------------------------------|--------------------|
| 49,0 | 2,0 | 15,8 | 6,16 | 3,73 | 1,12 | 6,7 | 4,2 | 4,8 | 0,05 | 0,35 | 6,8 |

— Στην Πεντέλη μέσα στον μοσχοβιτικῆς κλπ. σύστασης γυνύσιο τῆς κατώτερης σειρᾶς (σ. 332) ἐμφανίζεται ἓνα ὑποφαιστειακὸ πέτρωμα βασικῆς σύστασης, ποὺ ὀρυκτολογικὰ παρουσιάζει ὁμοιότητες μὲ τὴ σύσταση τῶν ἀνδρεσιτικῶν διεισδύσεων τῆς μεσαίας σειρᾶς τοῦ Μαραθώνα. Στην περιοχή αὐτῇ τῆς ἀνατολικῆς Πεντέλης τὰ ἀνώτερα στρώματα (τὸ μάρμαρο M₂ καὶ ὁ μοσχοβιτικὸς σχιστόλιθος) ἔχουν διαβρωθεῖ. — Βασικὰ ἐκρηξιγενῆ πετρώματα παρατηροῦνται διάσπαρτα στην περιοχή τῆς ἀνατολικῆς Λαυρεωτικῆς. Ὁ Κόκκορος (1928) ὀνομάζει τὰ βασικὰ ἐκρηξιγενῆ πρασινίτες. Κατ' αὐτόν, ἀποτελοῦν ρεύματα διαβασικῆς λάβας ἢ τόφφου. Οἱ Μαρίνος-Petrascheck (1965) διαπιστώνουν ὅτι ἡ ἡφαιστειακὴ δραστηριότητα δημιουργήθηκε παράλληλα μὲ τὴν ἰζηματογένεση τῶν φυλλιτῶν (μοσχοβιτικοῦ σχιστόλιθου).

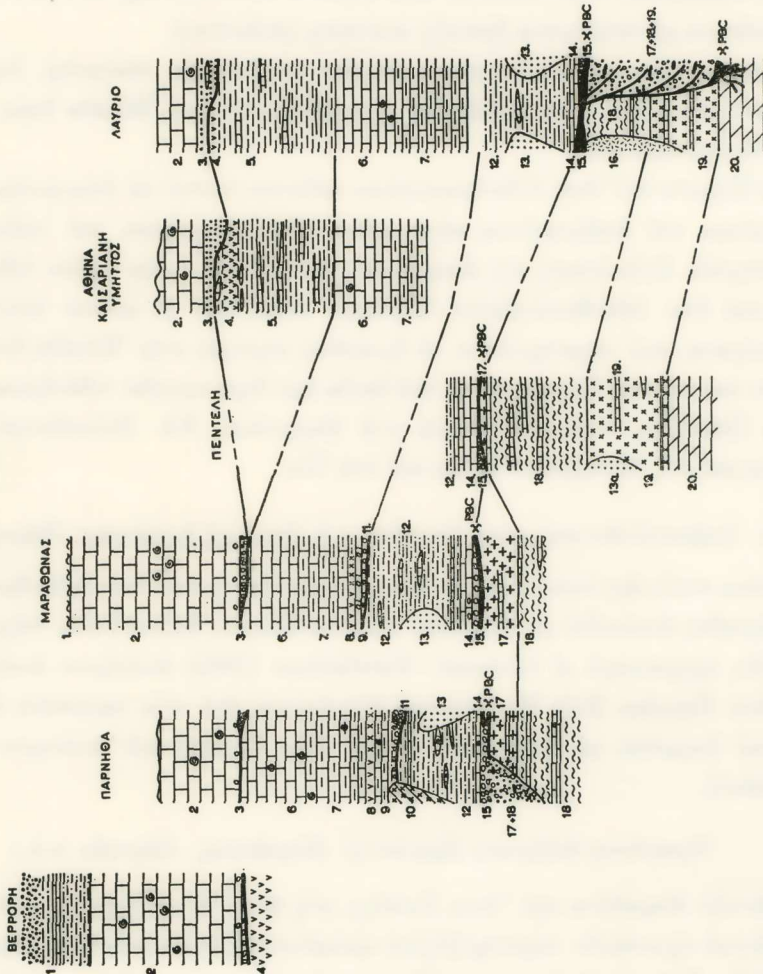
Ἡ ὀρυκτολογικὴ σύσταση τῶν βασικῶν ἐκρηξιγενῶν στὸ Λαύριο κατὰ τοὺς Μαρίνο - Petrascheck εἶναι αὐγίτης, ἀλλοιωμένα βασικὰ πλαγιόκλαστα καὶ διαλλαγῆς. Ἐπιγενετικά ὀρυκτὰ εἶναι ἀλβίτης, πεννίνης, ἐπίδοτο, κλινοζοϊσίτης, ἀκτινόλιθος, κεροστίλβη, γλαυκοφανῆς λευκόζενος καὶ τουρμαλίνη ἢ τιτανίτης.

— Μελετώντας τὰ νεοπαλαιοζωικὰ μὴ μεταμορφωμένα ἰζήματα τῆς Πάρνηθας διαπιστώσαμε τὴ μακροσκοπικὴ, στρωματογραφικὴ καὶ τεκτονικὴ σχέση τους μὲ τὰ μεταμορφωμένα πετρώματα τῆς ΝΑ Ἀττικῆς. Τὰ μὴ μεταμορφωμένα κάτω - μέσο καὶ ἄνω λιθανθρακοφόρα ἰζήματα τῆς ἀνατολικῆς Πάρνηθας μεταβαίνουν πλεονικὰ στὴ λίμνη τοῦ Μαραθώνα σὲ μεταμορφωμένους σχηματισμούς.

Στὴν Πάρνηθα ὁ Renz (1909) ἀναφέρει πρῶτος τὴν ἀνέυρεση νεοπαλαιοζωικῶν ἰζημάτων. Μεταγενέστεροι ἐρευνητὲς (Κτενᾶς 1924, Βορεάδης 1929, Τρικκαλινὸς 1958, Σπηλιάδης 1961, Δούνας 1971, Clement et Katsikatsos 1982 καὶ ἄλλοι) ἀναφέρουν λιθανθρακοφόρα ἰζήματα σὲ διάφορες περιοχὲς τῆς Πάρνηθας, τοῦ Κιθαιρώνα, τῆς Πάστρας, τοῦ Πατέρα καὶ ἄλλοι.

Χαρακτηριστικὰ πετρώματα τοῦ Κάτω-Μέσο Λιθανθρακοφόρου στὶς παραπάνω περιοχὲς εἶναι οἱ τεφρόμαυροι σχιστόλιθοι μὲ τὶς φακοειδεῖς ἐνστρώσεις τῶν ἀσβεστολίθων, οἱ ὑπερκείμενοι ἡφαιστειακοὶ τόφφοι (μετατόφφοι) καὶ κροκαλοπαγή. Ἡ σειρὰ αὐτῇ, ἐκτὸς τῶν κροκαλοπαγῶν, εἶναι πτυχωμένη ἀπὸ μιὰ ὀρογενετικὴ κίνηση ἀνε-

ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΤΟΝΕΙΣ ΜΗ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΜΕΝΟΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΜΕΝΟΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ ΑΤΤΙΚΗΣ
από Γ. Παπαδάς



Σχῆμα 5

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

1. φλόγες
2. Άνω Κρητιδικό
3. δερβετόλιθοι - μέγαρα
3. δομικόν (κροκαλοπαγή-μεταφωμίτες)
4. Τυρρασιακό
4. δερτόλιθοι - κροκατολίθοι - ραδιολαίτες
5. σχιστόλιθοι Κασοπαγής - θωπικής Λαυρεωτικής
6. Τυρρασιακό - Τριαδικό
6. βολιμίτες - βολιμιτιδικά μέγαρα
7. δερβετόλιθοι - μέγαρα
8. υπερβασιλικά και βασικά πετρώματα (δερτόλιθοι, σπηλίτες κ.λ.)
9. Εντροπή δερβετολίθου με χαλαζώδες εντροπίες και κροκαλοπαγή
- Κάτω Τριαδικό - Πέριμο
10. χαλαζώδες κροκατολίθος Πέριμος
11. δομικόν (κροκαλοπαγή - φωμίτες)
- Πέριμο και Άνω Λιθονοσοφόρο
12. βολιμίτες, βολιμιτιδικά μέγαρα
- 13α. 13. βασικός σιτιστής ξεφύγης (δωδεκίτες)
14. δερβετόλιθος - μέγαρα (M2) ή άνωτερο μέγαρα
15. δομικόν (κροκαλοπαγή, μεταλλεύματα P.B.G.)
- Μέσο-κάτω Λιθονοσοφόρο
16. γρανιδολίτης Πλάκας Λαυρίου
17. γρανιτισμοί τόρροι - μετατόρροι με εντροπίες
18. περσικόν σχιστόλιθοι με εντροπίες
18. δερβετολίθου - μέγαρα
- Πρό Λιθονοσοφόρο
19. μοσχοβιτικοί και άλλοι γνεϊσοί με εντροπίες
20. μέγαρα Πεντέλης - Λαυρίου
- 17, 18, 19 ελαστικά τμήματα από τα παραπάνω πετρώματα και μεταλλεύματα P.B.G.

ξάρτητη από υπερκείμενες τεκτονικές κινήσεις. Τὰ ιζήματα αὐτὰ παρουσιάζουν πτυχές με β-ᾶξονες 10° BBA-NNΔ διεύθυνσης.

— Παρόμοια ιζήματα με τεφρόμαυρους σχιστόλιθους καθὼς καὶ μιὰ υπερκείμενη ἄσυμφωνία (ὀρογένεση) (πτυχές καὶ παράταξη τῶν στρωμάτων 10° BBA-NNΔ διεύθυνσης), κάτω-μέσου λιθανθρακοφόρου ἡλικίας, καὶ μεταγενέστερη διάβρωση με κροκαλοπαγή, παρατηροῦνται σὲ πολλὲς περιοχὲς στὴν Ἑλλάδα ὥπως ΝΑ Πελοπόννησο, κεντρικὴ Εὐβοία καὶ βόρεια Ἑλλάδα.

Χαρακτηριστικὰ πετρώματα τοῦ Ἄνω Λιθανθρακοφόρου τῶν μὴ μεταμορφωμένων περιοχῶν τῆς Ἀττικῆς εἶναι τὰ ἀργιλικὰ-πηλιτικὰ-ψαμμιτικὰ ιζήματα με φακοειδεῖς παρεμβολὲς ἄσβεστολίθων. Στὰ ιζήματα αὐτὰ παρατηρεῖται μιὰ σύγχρονη ἡφαιστειότητα με πετρώματα βασικῆς σύστασης (ἀνδεσίτες).

Ἰζήματα ἄνω λιθανθρακοφόρου ἡλικίας με βασικῆς σύστασης ἐκρηξιγενὴ πετρώματα ἀναφέρονται σὲ πολλὲς περιοχὲς στὴν ἀνατολικὴ Ἑλλάδα ὥπως Εὐβοία, νότια Πελοπόννησο κ.ἄ.

Τὰ ιζήματα τοῦ Ἄνω Λιθανθρακοφόρου κάθονται παντοῦ με ἄσυμφωνία πάνω σὲ πτυχωμένους καὶ διαβρωμένους κάτω- μέσο λιθανθρακοφόρους καὶ παλαιότερους σχηματισμούς. Στὴν ἐπαφὴ τῆς ἄσυμφωνίας μεταξὺ τῶν κάτω - μέσο λιθανθρακοφόρων καὶ ἄνω λιθανθρακοφόρων ιζημάτων ἐκτὸς ἀπὸ τὰ μεικτὰ θειοῦχα κ.ἄ. μεταλλεύματα, πὺλ παρατηροῦνται σὲ ὀρισμένες περιοχὲς στὴν Ἑλλάδα, ἐντοπίσαμε ποτάμια καὶ λιμναῖα ιζήματα πάνω στὰ ὁποῖα ἔχει δημιουργηθεῖ λιθάνθρακας (Ἀγία Τριάδα Πάρνηθας, κεντρικὴ Εὐβοία στὰ Θαρρουνία, ΝΑ Πελοπόννησος στοὺς Μολάους καὶ στὴ Μονεμβασιά καθὼς καὶ στὴ Χίο.

I.B.β.3. Ἀσβεστόλιθοι-πηλιτικοὶ ψαμμίτες κ.ἄ. (περιοχὴ ἐμφάνισης: Πάρνηθα)

Πάνω στοὺς ἀργιλικούς-ψαμμιτικούς σχηματισμούς τοῦ Ἄνω Λιθανθρακοφόρου τῆς Πάρνηθας ἀκολουθεῖ με συμφωνία ἕνας κυανότεφος ἄσβεστόλιθος πάχους 30 μ. Στὸν ἴδιο σχηματισμὸ οἱ Clement - Katsikatsos (1982) ἀναφέρουν ἀπολιθώματα τοῦ Κάτω Περιμίου. Στὴν ἴδια περιοχὴ ἀναφέρονται ἀπὸ τοὺς παραπάνω ἐρευνητὲς πηλιτικοὶ ψαμμίτες με ἄσβεστόλιθους καὶ ἄλλα ιζήματα τοῦ Ἀνώτερου Περιμίου (werfenien).

Ὀρογένεση-διάβρωση (ἐμφάνιση: Μαραθῶνας, Πάρνηθα κ.ἄ.)

Μεταξὺ Μαραθῶνα καὶ Ἄνω Σουλίου, στὴ θέση Ἅγιος Δημήτριος, πάνω στὸ μοσχοβιτικὸ σχιστόλιθο παρατηρήθηκαν κροκαλοπαγὴ ἀπὸ κυανότεφρα μάρμαρα καὶ σχιστόλιθο. Κροκαλοπαγὴ παρατηρήθηκαν καὶ μέσα στὰ κατώτερα στρώματα τοῦ υπερκείμενου με πάχος 4 μ. μαρμάρου (βλ. σελ. 350-351).

Τὰ κροκαλοπαγή αὐτὰ στὸν Μαραθώνα, μὲ βάση τὴ μέχρι τώρα στρωματογραφικὴ τοποθέτηση τῶν ὑποκείμενων μεταμορφωμένων σχηματισμῶν σὲ σχέση μὲ τὰ μὴ μεταμορφωμένα πετρώματα τῶν γύρω περιοχῶν, ἀντιπροσωπεύουν μεταφερμένα ἰζήματα στὴ διάρκεια τῆς νεοβαρίσκιαις ὀρογένεσης καὶ διάβρωσης.

Σχεδὸν παντοῦ στὶς μὴ μεταμορφωμένες περιοχὲς τῆς Ἀττικῆς, κεντρικῆς Εὐβοίας καὶ ἄλλων περιοχῶν τὰ ἰζήματα τοῦ Περιού εἶναι ἔντονα διαβρωμένα. Συνήθως παρατηροῦμε στὶς περιοχὲς αὐτὲς πέρμια κροκαλοπαγή, ἢ ὑπολειμματικούς περμικούς σχηματισμούς, μᾶς πολὺ ἔντονης διάβρωσης [Renz et Trikkalinos (1949), Τάταρης (1967), Σπηλιάδης (1961), Kauffmann (1976) καὶ ἄλλοι].

— Στὸ Λαύριο ἡ ἐπαφὴ τῶν μοσχοβιτικῶν σχιστολίθων μὲ τοὺς ὑπερκείμενους σχηματισμούς (μάρμαρα Κερατοβουνίου) δὲν ἐμφανίζεται (βλ. παρακάτω).

I.B.β.4. Χαλαζιακὸς κερατοφύρης (ἐμφάνιση: Πάρνηθα)

Κατὰ τὸν Ἀρώνη (1972), ὁ χαλαζιακὸς κερατοφύρης εἶναι ἓνα ἡφαιστειακὸ πέτρωμα, τὸ ὁποῖο ἐμφανίζεται στὰ ἀνώτερα μέλη (στὸ τέλος) τῶν νεοπαλαιοζωικῶν ὡ σχηματισμῶν σὲ πολλὲς περιοχὲς τῆς Ἑλλάδας.

Χαλαζιακὸς κερατοφύρης ἔχει παρατηρηθεῖ στὶς ἐξῆς περιοχὲς: Λοκρίδα καὶ κεντρικὴ Εὐβοία, Ἀττικὴ, Βοιωτία καὶ Πελοπόννησο ὅπως μέσα στὴ λεκάνη τοῦ Κράθιδος, στὴν Ὑδρα, Ρόδο, Χίο καὶ πιθανῶς στὴ Σκόπελο.

Κατὰ τὸν Renz (1911) καὶ Κτενᾶ (1924), ἡ ἡλικία τοῦ χαλαζιακοῦ κερατοφύρη τῆς Πάρνηθας εἶναι ἄνω παλαιοζωικὴ καὶ συγκεκριμένα περμική.

Ὁ Bender (1962) διαπιστώνει στὴ Μονὴ Κλειστῶν ὅτι ὁ χαλαζιακὸς κερατοφύρης ἀναπτύσσεται πάνω στὸν γραουβάκη καὶ τοὺς τόφφους τοῦ Περιού. Ἐνα λεπτὸ στρώμα ἀσβεστολίθων Hallstätter τὸ ὁποῖο μεταβαίνει σὲ μέσο- καὶ ἄνω τριαδικοὺς ἀσβεστολίθους ὑπέγκειται τοῦ χαλαζιακοῦ κερατοφύρη. Τὸν χαλαζιακὸ κερατοφύρη τῆς Κάζας, Ἀγίου Μελετίου καὶ Μπέλετσι, ὁ Bender βάσει ἀπολιθωμάτων κωνοδόντων τὸν τοποθετεῖ στρωματογραφικὰ στὸ Κάτω Τριαδικό.

Στὴν περιοχὴ τῆς Πάρνηθας (Μπέλετσι) καθὼς καὶ στὴν κεντρικὴ Εὐβοία στὸ Παρθένι ὅπου ἐπίσης ἐμφανίζεται ὁ χαλαζιακὸς κερατοφύρης, οἱ τόφφοι του ὑπέρκεινται διαβρωμένων νεοπαλαιοζωικῶν σχηματισμῶν καὶ ὑπόκεινται κάτω τριαδικῶν ἀσβεστολίθων. Γι' αὐτὸ τὸ λόγο συμπεραίνουμε ὅτι ἡ ἄνοδος καὶ τοποθέτηση τοῦ χαλαζιακοῦ κερατοφύρη στὶς παραπάνω περιοχὲς ἐγινε στὴ διάρκεια τῆς διάβρωσης τῶν περμικῶν σχηματισμῶν καὶ πρὶν ἀπὸ τὴν ἀπόθεση τῶν ἀσβεστολίθων τοῦ Κάτω Τριαδικοῦ.

Ἡ ὀρυκτολογικὴ σύσταση τοῦ χαλαζιακοῦ κερατοφύρη εἶναι ἄστριοι μὲ ἔντονη σερικιτίωση, χαλαζίας, γλωρίτης, ζεόλιθοι, σερικίτης. Δευτερεύοντα συστατικὰ εἶναι

άπατίτης, ζirkόνιο, λίγα έπίδοτα, κόκκοι μαγνητίτου και τοπαζίου και άδιαφανή όρυκτά.

Χημικές αναλύσεις από τόν χαλαζιακό κερατοφύρη τής Πάρνηθας πού έγιναν στο χημείο του ΙΓΜΕ έδωσαν έπί τοίς % :

| SiO ₂ | FeO | Fe ₂ O ₃ | MgO | MnO | Al ₂ O ₃ | K ₂ O | Na ₂ O | CaO | TiO ₂ |
|------------------|------|--------------------------------|------|-------|--------------------------------|------------------|-------------------|--------|------------------|
| 71,24 | 4,48 | 1.87 | 0,80 | 0,026 | 12,92 | 3,47 | 3,03 | 0.64 | 0,03 |
| Σύνολο | | | | | | | | 99,686 | |

Κατά τó σύστημα C.I.P.W., ó χαλαζιακός κερατοφύρης είναι πέτρωμα πού χαρακτηρίζεται ως αλκαλικό-άπλιτογρανιτικό με άσθενή τάση πρós γρανοδιόριτη (Άρώνης 1955).

I.B.β.5. Μετάβαση τής Μεσαίας σειράς στην Άνώτερη σειρά

(περιοχές εμφάνισης: Μαραθώνας, Πάρνηθα)

Έξαιτίας τής προγενέστερης νεοβαρίσκειας όρογένεσης και διάβρωσης, δημιουργήθηκε μιá άνομοιογενής μορφολογία με άποτέλεσμα τά κάτω τριαδικά ιζήματα να άποτεθοϋν μόνο στις χαμηλές λεκάνες.

Τά κάτω τριαδικά άσβεστολιθικά ιζήματα πού συναντώνται στις περιοχές αυτές έχουν διαφορετικά πάχη από περιοχή σε περιοχή και συνήθως στα κατώτερα στρώματά τους περιέχουν κροκαλοπαγή από τούς διαβρωμένους σχηματισμούς του Περιόλου.

I.Γ. Άνώτερη σειρά

Ή άνώτερη σειρά περιλαμβάνει τούς μεσοζωικούς σχηματισμούς και φτάνει μέχρι τά ιζήματα του φλύσχη. Ίζήματα τής άνώτερης σειράς συναντούμε σχεδόν σε όλη την Άττική όπως: Μαραθώνας, Ύμηττό, Άθήνα, Λαύριο, Πάρνηθα, Αιγάλεω κ.ά.

I.Γ.1. Ένσθρωση μαρμάρου με χαλαζιακές παρεμβολές και κροκαλοπαγή

Μεταξύ Μαραθώνα και Άνω Σουλίου παρατηρήθηκε μιá ένσθρωση μαρμάρου ή όποία υπέρκειται του μοσχοβιτικού σχιστόλιθου. Ή ένσθρωση αύτη στην κεντρική περιοχή έχει πάχος 4 μ. και άποσφηνώνεται πρós ΒΑ μέσα στα σχιστολιθικά πετρώματα. Τó χρώμα τής ένστροφσης αλλάζει από θέση σε θέση άποχρώσεις, από κυανό

μεταβαίνει σὲ λευκό, βυσσινί καὶ ἐρυθροβυσσινί. Μέσα στὰ κατώτερα στρώματα παρατηρήθηκαν κροκαλοπαγή ἀπὸ κυανότεφρα μάρμαρα, τὰ ὅποια πολλές φορές περιβάλλονται ὀφθαλμοειδῶς ἀπὸ χαλαζιακὸ ὕλικό. Ἀλλεπάλληλες χαλαζιακὲς στρώσεις παρατηροῦνται ἐνδιάμεσα στὰ στρώματα τῆς ἐνστρώσεως τοῦ μαρμάρου.

I.Γ.2. Ὀφιολιθικά - σπηλιτικά καὶ ἄλλης βασικῆς σύστασης πετρώματα

Στὴν περιοχή Μαραθώνα ἔως Ἄνω Σούλι παρατηρήθηκαν μικρὰ σὲ πάχος καὶ ἔκταση ὀφιολιθικά-σπηλιτικά καὶ ἄλλα βασικῆς σύστασης πετρώματα ποὺ ἀποτελοῦν ὁμοιογενεῖς συγκεντρώσεις σὲ σώματα. Οἱ ὁμοιογενεῖς συγκεντρώσεις τῶν ὑπερβασικῶν καὶ βασικῶν πετρωμάτων ὑπέρκεινται τῆς ἐνστρώσεως τοῦ μαρμάρου μὲ τὰ κροκαλοπαγή.

Συνήθως παρατηρεῖται ἓνας διαμαρμαρυγιακὸς σχιστόλιθος, ὁ ὅποιος ὀρυκτολογικὰ ἀποτελεῖται ἀπὸ βιοτίτη, μαρμαρυγία, χαλαζία, ἀπατίτη, τουρμαλίνη καὶ σιδηροῦχα ἀνθρακικά. Τὰ σιδηροῦχα ἀνθρακικά ἀποτελοῦν διασκορπισμένους καὶ μεμονωμένους κόκκους καὶ περιβάλλονται ἀπὸ φυλλοπυριτικά ὀρυκτά.

— Στὸ Λαύριο, ὅπως ἀναφέρεται παραπάνω, ἡ ἐπαφὴ τῶν μοσχοβιτικῶν σχιστολίθων τῆς μεσαίας σειρᾶς μὲ τὰ ὑπερκείμενα τριαδικὰ μάρμαρα τοῦ Κερατοβουνίου δὲν ἔχει ἐντοπιστεῖ (βλ. παρακάτω). Εἶναι ἐνδεχόμενο ὅμως τὰ παραπάνω πετρώματα τοῦ Μαραθώνα καὶ τῆς Πάρνηθας νὰ ὑπάρχουν στὸ ὑπόβαθρο τῆς δυτικῆς Λαυρεωτικῆς ὑποκείμενα τῶν μαρμάρων Κερατοβουνίου, Ὀλύμπου κλπ.

— Στὴν Πάρνηθα ἀναφέρονται ἀπὸ Clement-Katsikatsos (1982) μικρὲς ἐνστρώσεις ἀσβεστολίθων Hallstätter τοῦ κάτω τριαδικοῦ ὑπερκείμενες περμικῶν ἱζημάτων.

Πρόκειται περὶ φακοειδῶν ἐνστρώσεων ἀσβεστολίθων ποὺ κυρίως στὰ κατώτερα στρώματά τους περιέχουν πέρμια κροκαλοπαγή. Τὸ πάχος τῶν ἀσβεστολιθικῶν ἐνστρώσεων δὲν ὑπερβαίνει τὰ 10 μ.

Στὴν ἴδια περιοχή τῆς Πάρνηθας ὅπου ἐμφανίζονται οἱ ἀσβεστολιθικὲς ἐνστρώσεις τοῦ Κάτω Τριαδικοῦ ὑπέρκεινται ὀφιολιθικά, σπηλιτικά καὶ ἄλλης βασικῆς σύστασης πετρώματα, πάχους ἔως 3 μ.

Τὰ πετρώματα μὲ τὴ βασικὴ σύσταση πολλὲς φορές συνοδεύονται μὲ μικρὰ σώματα αἱματίτη ἢ ἄλλων σιδηρούχων ὀρυκτῶν.

— Σὲ ἄλλες περιοχὲς τῆς ἀνατολικῆς Ἑλλάδας (Εὐβοία, Πελοπόννησο καθὼς καὶ στὴν κεντρικὴ καὶ βόρεια Ἑλλάδα) παρατηροῦνται παρόμοια ὑπερβασικά καὶ βασικά πετρώματα μὲ μικρὰ ἢ μεγάλα σώματα σιδηρούχων ὀρυκτῶν, κυρίως αἱματίτη.

Ὁ Κατσίκατσος (1970) στὴν περιοχή Παρθένη τῆς Κεντρικῆς Εὐβοίας, σὲ μιὰ φακοειδῆ ἀσβεστολιθικὴ ἐνστρώση ὑποκείμενη παρόμοιων ὑπερβασικῶν καὶ βασικῶν

πετρωμάτων, αναφέρει απολιθώματα, μεταξύ τῶν ὁποίων *Citaella iulia* πού χωρίς ἀμφιβολία ἔχει κάτω τριαδική ἡλικία.

Ἐξαιτίας τῆς στρωματογραφικῆς-τεκτονικῆς καί πετρογραφικῆς σχέσης τῶν παραπάνω μεταμορφωμένων σχηματισμῶν τοῦ Μαραθῶνα (Ἄνω Σουλίου) μέ παρόμοιους σχηματισμούς στίς μὴ μεταμορφωμένες περιοχὲς τῆς Πάρνηθας, τῆς κεντρικῆς Εὐβοίας καὶ ἄλλων περιοχῶν, τὰ παραπάνω ὀφιολιθικά-σπηλιτικά κ.ἄ. βασικῆς σύστασης πετρώματα τοποθετοῦνται στρωματογραφικά στοὺς Κάτω Τριαδικό.

Ι.Γ.3. Λευκὰ ἕως κυανότεφρα μάρμαρα

Τὰ λευκὰ ἕως κυανότεφρα μάρμαρα πού ἐμφανίζονται ΒΑ τῆς κωμόπολης Μαραθῶνα καὶ εἶναι ὑπερκείμενα τῶν παραπάνω σχηματισμῶν περιέχουν στὰ κατώτερα στρώματά τους διάφορα φυλλοπιριτικά ὀρυκτά. Τοπικὰ παράλληλα στὴ στρώση παρατηροῦνται λεπτὲς χαλαζιακὲς στρώσεις τεφροῦ ἢ μαύρου χρώματος, δημιουργώντας λεπτοπλακώδεις ἐνστρώσεις.

Συνήθως τὰ λευκὰ ἕως κυανότεφρα μάρμαρα μεταβαίνουν στὰ ἀνώτερα στρώματά τους σταδιακὰ σὲ κυανότεφρο δολομίτη. Στὴ μεταβατικὴ ζώνη ΝΑ τοῦ Ἄνω Σουλίου Μαραθῶνα παρατηροῦνται ἀσαφὲ ἀπολιθώματα. Τὸ πάχος τῶν μαρμάρων στὴν παραπάνω περιοχὴ λόγω μεταγενέστερης, πρὸ ἄνω κρητιδικῆς διάβρωσης δὲν ὑπερβαίνει τὰ 200 μ.

— Σὲ παρόμοια μάρμαρα στὸν Ὑμηττὸ (τοποθεσία Ἀστέρι τῆς Καισαριανῆς) ὁ Kober (1929) ἀναφέρει ἀπολιθώματα μεταξύ τῶν ὁποίων *Diplopora* τοῦ Τριαδικοῦ. Στὰ ἴδια μάρμαρα μεταξύ Καισαριανῆς καὶ Ἀγίου Μάρκου ὁ Sindowski (1949) ἀναφέρει ἀπολιθώματα κοραλλίων καὶ *Gyroporelle* τοῦ Μέσου Τριαδικοῦ.

— Στὴ δυτικὴ περιοχὴ τοῦ Λαυρίου στὰ ἡμιμεταμορφωμένα ἕως μεταμορφωμένα μάρμαρα τοῦ Κερατοβουνίου οἱ Μαρίνος - Petrascheck (1956) ἀναφέρουν ἀπολιθωμένα λείψανα βραγχιονοπόδων, τῶν ὁποίων οἱ τομὲς ὑπενθυμίζουν *Terebratula*. Σὲ ἄλλα σημεῖα τῆς ἴδιας θέσης ἀναφέρουν ἀσβεστοφύκη, μεταξύ τῶν ὁποίων διακρίθηκε τὸ γένος *Macroporella* τριαδικῆς-ιουρασιακῆς ἡλικίας.

Στὴ δυτικὴ περιοχὴ τοῦ Λαυρίου τὰ μάρμαρα Κερατοβουνίου, Ὀλύμπου, λόφων Θυμάρη, Μικρὸ καὶ Μεγάλον Μπάφι καὶ Κασσιδιάρη ἀνήκουν στὸν ἴδιο στρωματογραφικὸ ὀρίζοντα. Οἱ Μαρίνος - Petrascheck (1956) ταυτίζουν τὰ παραπάνω τριαδικὰ-ιουρασιακὰ μάρμαρα μέ τὸ κατώτερο μάρμαρο Λαυρίου τῆς περιοχῆς τῶν Μεγάλων Πεύκων τῆς κοιλάδας τῶν Λεγραινῶν (βλ. σελ. 332).

— Στὴ μὴ μεταμορφωμένη Ἀττικὴ (Πάρνηθα, Αἰγάλεω κ.ἄ.) εἶναι γνωστὲς οἱ ἐμφάνσεις τῶν ἀσβεστολίθων καὶ δολομιτῶν τοῦ Μέσου καὶ Ἄνω Τριαδικοῦ.

I.Γ.4. Σχιστόλιθοι Καισαριανής

Οι σχιστόλιθοι τής Καισαριανής είναι υπερκείμενοι τών μαρμάρων τοῦ Ὑμηττοῦ, μέσα στὰ ὁποῖα ὁ Kober (1929) καὶ ὁ Sindowski (1949) ἀναφέρουν ἀπολιθώματα τριαδικῆς ἡλικίας. Ὁ σχηματισμὸς αὐτὸς τῆς Καισαριανῆς πάχους περίπου 250-300 μ. ἀποτελεῖται ἀπὸ ἐναλλαγὲς σχιστολίθων καὶ μαρμάρων μὲ πάχος 1-10 μ.

Τὰ ἀνώτερα στρώματα τῶν σχιστολίθων τῆς Καισαριανῆς προεκτείνονται ἕως τὸν Σταυρὸ τῆς Ἀγίας Παρασκευῆς (BA ἄκρο τοῦ Ὑμηττοῦ), ὅπου μεταβαίνουν σὲ ἐρυθροκίτρινους κερατόλιθους, ὀφιολίθους καὶ μεταψαμμίτες.

Δύο δείγματα ἀπὸ τὰ κατώτερα καὶ τὰ μεσαῖα στρώματα τῶν σχιστολίθων τῆς Καισαριανῆς νότια τοῦ Χολαργοῦ ποῦ ἀναλύθηκαν ὀρυκτολογικὰ ἔδειξαν ὅτι τὰ μεσαῖα στρώματα περιέχουν χλωρίτη, λευκὸ μαρμαρυγία, βιοτίτη, ἄσβεστίτη, χαλαζία, τουρμαλίνη καὶ μεταλλικὰ ἀδιαφανή. Τὰ κατώτερα στρώματα περιέχουν λευκὸ μαρμαρυγία, βιοτίτη, χλωρίτη, τουρμαλίνη, χαλαζία καὶ μεταλλικὰ ἀδιαφανή.

Οἱ σχιστόλιθοι τῆς Καισαριανῆς προεκτείνονται βορειοδυτικὰ στὴν πόλη τῆς Ἀθήνας ὅπου ἀποτελοῦν μεμονωμένες ἐμφανίσεις ὑποκείμενοι μὲ ἀσυμφωνία τῶν ἄνω κρητιδικῶν ἰζημάτων. Ὁ Τάταρης (1967) ἀναφέρει ἐντὸς τῶν πλακωδῶν ἄσβεστολίθων τῶν Ἀθηναϊκῶν σχιστολίθων Λυκαβηττοῦ ἀπολιθώματα ἱουρασικῆς ἡλικίας (*Stomiosphaera aff. asdadensis*, *Spirillina* Sp. (;) καὶ *Ophthalmidium*) ἐπιβεβαιώνοντας τὴν παρουσία ἱουρασικῶν ἰζημάτων στὴν περιοχὴ τῆς Ἀττικῆς.

— Στὸ Λαύριο, δυτικὰ τοῦ ρήγματος τῶν Λεγραινῶν, πάνω στὰ τριαδικὰ - ἱουρασικὰ μάρμαρα Κερατοβουνίου, Ὁλύμπου κλπ. λόφων ἀκολουθεῖ μιὰ σχιστολιθικὴ σειρά μὲ μικρὲς φακοειδεῖς παρεμβολὲς μαρμάρων.

Στὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς σειρᾶς αὐτῆς σὲ μεμονωμένες ἐμφανίσεις παρατηροῦνται κερατολιθικὰ καὶ ὀφιολιθικὰ σώματα. Οἱ σχιστόλιθοι τῆς δυτικῆς Λαυρεωτικῆς ἀπὸ δύο δείγματα ποῦ ἀναλύθηκαν ὀρυκτολογικὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ:

Δεῖγμα Νο 1, περιοχὴ Δογάνι Κερατέας: χαλαζία, ἄσβεστίτη, ἄλβιτη, σερικίτη, χλωρίτη. Δευτερεύοντα συστατικὰ εἶναι: μοσχοβίτης, βιοτίτης, τουρμαλίνης, τιτανίτης, ζirkόνιο καὶ ρουτίλιο.

Δεῖγμα Νο 2, περιοχὴ 2 χλμ. δυτικὰ τοῦ Ἀγίου Κωνσταντίνου Καμάρizas: χαλαζία, ἄσβεστίτη, σερικίτη, χλωρίτη. Δευτερεύοντα συστατικὰ εἶναι: ἄλβιτης, τουρμαλίνης, τιτανίτης, ρουτίλιο καὶ λίγος μοσχοβίτης.

Ὁ σχηματισμὸς αὐτὸς στὸ Λαύριο λόγω τῆς στρωματογραφικῆς του θέσης, ὑπερκείμενος τῶν τριαδικῶν-(ἱουρασικῶν) μαρμάρων Κερατοβουνίου ταυτίζεται στρωματογραφικὰ μὲ τοὺς σχιστόλιθους τῆς Καισαριανῆς, οἱ ὁποῖοι ὑπέγκεινται ἐπὶ τῆς τῶν τριαδικῶν μαρμάρων τοῦ Ὑμηττοῦ.

Ἡ σειρά αὐτὴ τῶν σχιστολίθων ποὺ ἐμφανίζεται στὸ Λαύριο, δυτικὰ τοῦ ρήγματος τῶν Λεγραινῶν, ταυτίστηκε ἀπὸ τοὺς Μαρίνο-Petrasccheck (1956) μὲ τοὺς μοσχοβιτικούς σχιστόλιθους, ποὺ ἐμφανίζονται ἀνατολικά τοῦ ρήγματος. Μεταξὺ τῶν δύο σχιστολίθων (δυτικῆς καὶ ἀνατολικῆς Λαυρεωτικῆς) ὑπάρχει ὀρυκτολογικὴ καὶ στρωματογραφικὴ διαφορὰ. Οἱ σχιστόλιθοι ἀνατολικά τοῦ ρήγματος τῶν Λεγραινῶν (μοσχοβιτικοὶ σχιστόλιθοι) περιέχουν βασικά ἐκρηξιγενῆ (ἀνδρείτες) σὲ ἀντίθεση μὲ τοὺς σχιστόλιθους δυτικὰ τοῦ ρήγματος ποὺ περιέχουν ὑπερβασικά πετρώματα (ὀφιόλιθους).

Ὁρογένεση - διάβρωση, κλαστικά ἰζήματα

Στὸ Κάτω Σούλι τοῦ Μαραθῶνα μεταξὺ τῶν κυανότερων δολομιτικῶν μαρμάρων καὶ τῶν ἄνω κρητιδικῶν μαρμάρων (βλ. παρακάτω) παρατηρήθηκε μιὰ κλαστικὴ σειρά ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ κροκαλοπαγὴ κυανῶν μαρμάρων, κερατόλιθων, ὀφιόλιθων καὶ σχιστόλιθων. Οἱ σχιστολιθικὲς κροκάλες ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ χλωρίτη (πεννίνη) καὶ λίγο ἄσβεστίτη. Τα κλαστικά ἰζήματα τοῦ Κάτω Σουλίου Μαραθῶνα εἶναι ὑποκείμενα ἄνω κρητιδικῶν μαρμάρων καὶ προέρχονται ἀπὸ τὴ διάβρωση σχιστολιθικῶν πετρωμάτων, κερατόλιθων, ὀφιολίθων καὶ μαρμάρων γειτονικῶν περιοχῶν. — Στὴν Πάρνηθα οἱ ἄνω κρητιδικοὶ ἄσβεστόλιθοι ἀθροῦνται μὲ ἀσυμφωνία πᾶν σὲ ἔντονα διαβρωμένους τριαδικοὺς δολομιτικούς ἄσβεστόλιθους. Στὴν ἐπαφὴ τριαδικῶν ἄσβεστόλιθων καὶ ἄνω κρητιδικῶν ἰζημάτων παρατηροῦνται κροκαλοπαγὴ ἀπὸ ἄσβεστόλιθους, ὑπολείμματα ὀφιόλιθων καὶ σχιστόλιθων.

Γενικὰ στὴ βόρεια Ἀττικὴ (Μαραθῶνας - Πάρνηθα) παρατηροῦμε μιὰ ἔντονη διάβρωση μεταξὺ τριαδικῶν καὶ ἄνω κρητιδικῶν ἄσβεστολιθικῶν πετρωμάτων. Τὰ κροκαλοπαγῆ, ποὺ παρατηροῦμε μεταξὺ τῶν τριαδικῶν καὶ ἄνω κρητιδικῶν ἰζημάτων, θὰ μποροῦσαν λόγῳ τῆς στρωματογραφικῆς θέσης τους νὰ ἐκπροσωποῦν τὰ διαβρωμένα ἰζήματα τῶν σχιστόλιθων τῆς Καισαριανῆς.

Ἡ στρωματογραφικὴ θέση τῶν κροκαλοπαγῶν μεταξὺ Τριαδικοῦ καὶ Ἄνω Κρητιδικοῦ στὴ βόρεια Ἀττικὴ ἀντιστοιχεῖ μὲ αὐτὴν τῶν σχιστόλιθων τῆς Καισαριανῆς, οἱ ὅποιοι ὑπόκεινται τῶν ἄνω κρητιδικῶν ἡμιμεταμορφωμένων ἄσβεστολίθων τῶν Ἀθηνῶν καὶ ὑπέρκεινται τῶν τριαδικῶν μαρμάρων Ὑμηττοῦ καὶ Αἰγάλεω. Στὸν Ὑμηττὸ καὶ στὴ νότια Ἀττικὴ μεταξὺ τῶν τριαδικῶν μαρμάρων καὶ ἄνω κρητιδικῶν ἰζημάτων παρεμβάλλονται οἱ σχιστόλιθοι τῆς Καισαριανῆς ἢ τῆς Ἀθήνας ὅπου ὁ Τάταρης (1967) ἀναφέρει ἀπολιθώματα ἰουρασιακῆς ἡλικίας.

1.Γ.5. Ἄνω κρητιδικὰ μάρμαρα (ἄσβεστόλιθοι) καὶ ἄλλα ἰζήματα

Στὰ ἀνώτερα μάρμαρα τῆς περιοχῆς Κάτω Σουλίου Μαραθῶνα ἔχουν διαπιστω-

θεϊ ἄνω κρητιδικὰ ἀπολιθώματα (νερινέες, ρουδιστές κ.ἄ.) (Παπαδέας 1967 ff). Τὰ ἄνω κρητιδικὰ μάρμαρα τῆς παραπάνω περιοχῆς κάθονται μὲ ἀσυμφωνία πάνω σὲ ἕντονα διαβρωμένα κυανότεφρα δολομιτικά μάρμαρα. Τὸ πάχος τῶν ἄνω κρητιδικῶν μαρμάρων ὑπερβαίνει τὰ 350 μ. καὶ περιλαμβάνει στρώματα μαρμάρων μὲ διαφορετικές ἀποχρώσεις (ἐρυθρωπά, τεφρά, κυανότεφρα καὶ λευκά).

Στὸ λεκανοπέδιο τῆς Ἀθῆνας οἱ λόφοι Γαλατσίου, Λυκαβηττοῦ, Ἀκρόπολης καὶ Φιλοπάππου ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ ἄνω κρητιδικοὺς ἀσβεστόλιθους μὲ πάχος περίπου 250 ἕως 300 μ.

Τὰ κατώτερα στρώματα τῆς ἄνω κρητιδικῆς σειρᾶς ἀποτελοῦνται ἀπὸ μικροκλαστικά ἰζήματα κυρίως ψαμμίτες καὶ μάργες μὲ περιεκτικότητα σὲ ὀφιολιθικὸ καὶ κερατολιθικὸ ὕλικό. Ἀπὸ πολλὰς περιοχὲς τοῦ λεκανοπεδίου τῆς Ἀθῆνας ἀναφέρονται ἀπολιθώματα ἄνω κρητιδικῆς ἡλικίας [Lepsius (1893) τομὲς ρουδιστῶν, Neumayr (1875) τομὴ νερινέα Sp., Bittner (1878) *Caprina (plagiptychus) aguilloni d'ORB*, Κτενᾶς (1907) *Vaccinites (Hip) atheniensis*, Μαρῖνος καὶ συνεργάτες (1971) *Globotruncana cf. Lapparenti καὶ helvetica*] κ.ἄ.

— Ἀνω κρητιδικὰ ἰζήματα μὲ τὴν παρουσία ἀπολιθωμάτων ἀναφέρονται καὶ ἀπὸ τὴ ΝΑ Ἀττική στὴν περιοχὴ τῆς Λαυρεωτικῆς. Ὁ Νέγρης (1912-1919) διαπίστωσε κοντὰ στὴν πόλη τοῦ Λαυρίου ἀπολιθώματα *Orbitolina*, *Miliolidae* καὶ τομὲς ρουδιστῶν. Στὴν ἴδια περιοχὴ τῆς ΝΑ Ἀττικῆς, στὸ Βεριζέκο Λαυρίου, οἱ Leleu - Neuman (1969) ἀναφέρουν μέσα στοὺς ἀσβεστόλιθους τῶν φυλλιτῶν ἄνω κρητιδικῆς ἡλικίας μικροπανίδα ἀπὸ *Orbitolina*, *Coskonolina*, *Miliolidae* καὶ *Verneuilidae*. Σὲ ὀλισθημένα ἰζήματα κοντὰ στὸ ρῆγμα τῶν Λεγραινῶν στὸν Ἅγιο Κωνσταντῖνο τοῦ Λαυρίου ὁ Κατσιαβριᾶς (1990) ἀναφέρει τὸ ἀπολίθωμα *Globotruncana*.

Τὰ παραπάνω ἀπολιθώματα εἶναι σενώνιου καὶ κενομάνιου ἡλικίας.

Ὁρογένεση - διάβρωση

Μετὰ τὶς βαρίσκιες καὶ παλαιαλπικῆς ἡλικίας ὁρογενέσεις, ποὺ περιγράφονται παραπάνω, ἀρχίζουν πρὸς τὸ τέλος τοῦ Ἀνω Κρητιδικοῦ οἱ νεοαλπικὲς ὁρογενετικὲς κινήσεις. Οἱ φάσεις τῶν κινήσεων αὐτῶν, ποὺ διακρίνονται μὲ πτυχές, ρήγματα, διαβρώσεις καὶ ἀσυμφωνίες, δίνονται στὸν ἐπισυναπτόμενο πίνακα σελ. (364 - 365).

Στὴ διάρκεια τῶν πρώτων νεοαλπικῶν κινήσεων οἱ ἐσωτερικὲς ζώνες ἀναδύονται καὶ τροφοδοτοῦν τὶς ἐξωτερικὲς ζώνες μὲ κλαστικά ἰζήματα δημιουργώντας τὸν φλύσχη (Aubouin 1959).

Οἱ πτυχές ποὺ δημιούργησε ἡ παραπάνω ὁρογενετικὴ κίνηση εἶναι ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης μὲ β-ἄξονες 120°-140° καὶ εἶναι εὐδιάκριτες σὲ ὅλους τοὺς παραπάνω παλαιοζωικούς καὶ μεσοζωικούς σχηματισμοὺς καθὼς ἐπίσης καὶ στὰ ἰζήματα τοῦ

φλύσχη τῆς περιοχῆς Αἰγάλεω καὶ ἄλλων περιοχῶν τῆς πελαγονικῆς ζώνης.

Οἱ κινήσεις ποὺ δημιούργησαν τὶς ΒΔ-ΝΑ πτυχές συνέχισαν τὴ δρόση τους καὶ στὴ διάρκεια τῆς ἀπόθεσης τοῦ φλύσχη τῆς πελαγονικῆς ζώνης.

Στὴ διάρκεια τῆς πρώτης νεοαλπικῆς ὁρογένεσης, ποὺ δημιούργησε τὶς ΒΔ-ΝΑ ὁροσειρές στὴν Ἑλλάδα, προέκταση τῶν Δυναρίδων, ἄρχισε μιὰ ἀπόκλιση τῶν ἐλλη-νικῶν ὁροσειρῶν πρὸς ΝΑ.

Οἱ ΒΔ-ΝΑ πτυχές ποὺ συναντοῦμε στοὺς παλαιοζωικούς καὶ μεσοζωικούς σχηματισμοὺς παρουσιάζουν μιὰν ἀπόκλιση πρὸς ΝΑ καὶ ἔχουν ἐπηρεάσει καὶ μετα-τοπίσει τὶς βαρίσκιες καὶ παλαιοαλπικὲς πτυχές.

1.Γ.6. Φλύσχης

Ἰζήματα φλύσχη ἀναφέρονται στὸ λεκανοπέδιο τῆς Ἀθήνας ἀπὸ τοὺς Δούνα - Γαῖτανάκη (1976-77) μὲ ἡλικία ποὺ ἀρχίζει ἀπὸ τὸ Μαιστρίχτιο καὶ πιθανῶς φθάνει μέχρι τὸ Ἡώκαινο. Φλυσχοειδῆ ἰζήματα ἀναφέρονται καὶ στὸ Χαϊδάρι ἀπὸ τοὺς Παρασκευαΐδη - Χωριανοπούλου (1978) μὲ ἡλικία Καμπάνιο-Μαιστρίχτιο.

Ὁ γράφων παρατήρησε ὅτι τὰ ἰζήματα τοῦ φλύσχη στὸ λεκανοπέδιο τῆς Ἀθή-νας ἐμφανίζονται δυτικὰ τῶν ἄνω κρητιδικῶν λόφων Γαλατσίου, Λυκαβηττοῦ, Ἀκρό-πολης καὶ Φιλοπάππου καὶ ἐπεκτείνονται μὲ μικρὲς ἐμφανίσεις ἕως τὴν περιοχὴ τοῦ Αἰγάλεω. Τὰ ἰζήματα αὐτὰ ἀποτελοῦν τὸν ἀνώτερο στρωματογραφικὸ ὀρίζοντα τοῦ ΒΑ-ΝΔ συγκλίνου τῆς Ἀθήνας μεταξὺ τοῦ Ὑμηττοῦ καὶ τοῦ ὄρους Αἰγάλεω.

— Φλύσχης ἀναφέρεται καὶ στὴν περιοχὴ Βερρόρη τῆς Πάρνηθας μὲ μικρολατυπο-παγή, μάργες, ἀσβεστόλιθους καὶ ὀλισθόλιθους ἀπὸ πρασινοπετρώματα, παλαιοκαί-νου ἕως οὐζινίου ἡλικίας (Clement-Katsikatsos 1982).

Ὁρογένεση - διάβρωση

Στὴ διάρκεια τῆς ἀπόθεσης τοῦ φλύσχη, μιὰ νεότερη ὁρογενετικὴ κίνηση σχε-δὸν κάθετη στὴν προγενέστερη δημιουργεῖ ὁροσειρές καὶ πτυχές μὲ ΒΑ-ΝΔ διεύ-θυνση. Οἱ β-ἄξονες τῶν πτυχῶν εἶναι περίπου 35° ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης.

Ἡ διαμόρφωση τῆς μορφολογίας τῶν νέων ὁροσειρῶν διακόπτει τὴν ἀπόθεση τῶν ἰζημάτων τοῦ φλύσχη ποὺ δημιούργησε προγενέστερη πτύχωση. Ἡ κάθετη φορὰ κίνησης πάνω στὴν ἤδη ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης διαμορφωμένη μορφολογία δημιουρ-γεῖ ἓναν ἔντονο κατακερματισμὸ στὰ ἀνώτερα μεσοζωικὰ ἰζήματα μὲ συνέπεια τὴ μαζικὴ ἀποσάθρωση καὶ τὴ δημιουργία ἐκτεταμένων πεδίων μὲ ἀδρομερὴ ὑλικά (κρο-καλοπαγή).

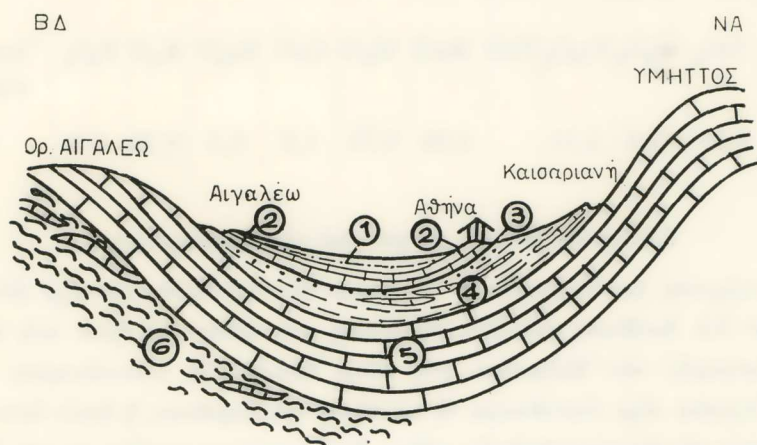
Μιὰ σειρὰ ἀπὸ παράλληλα μεγάλα σύγκλινα καὶ ἀντίκλινα τῶν ΒΑ-ΝΔ πτυχῶν χαρακτηρίζει τὴν περιοχὴ τῶν μεταμορφωμένων καὶ μὴ μεταμορφωμένων πετρωμά-των τῆς Ἀττικῆς (σχ. 7).

Τὸ μεγαλύτερο BA-ΝΔ διεύθυνσης διαβρωμένο ἀντίκλινο στὴν Ἀττική ἀρχίζει ἀπὸ τὸν ΝΑ Ὑμηττό, διαπερνᾷ τὸ ὄρος Πεντέλη, τὸν Μαραθῶνα καὶ καταλήγει στὸν Εὐβοϊκὸ κόλπο. Στὸν Μαραθῶνα βρίσκεται τὸ ΝΑ σκέλος τοῦ ἀντίκλινου, στὴν Πεντέλη ὁ πυρήνας καὶ στὴν ἀνατολικὴ Πάρνηθα τὸ ΒΔ σκέλος.

Τὸ λεκανοπέδιο τῆς Ἀθῆνας ἀποτελεῖ τὸ μεγάλο BA-ΝΔ διεύθυνσης σύγκλινο μεταξὺ τοῦ Ὑμηττοῦ καὶ τοῦ ὄρους Αἰγάλεω δημιουργώντας ἐξαιτίας τῶν ὑδροφόρων ὀριζόντων καὶ τοῦ ἀρτεσιανισμοῦ τοῦ προϋποθέσεις μεγάλου ὑδρογεωλογικοῦ ἐνδιαφέροντος. Τὸ ἴδιο σύγκλινο προεκτείνεται πρὸς ΒΑ μεταξὺ τῆς Πεντέλης καὶ τῆς Πάρνηθας.

Στὴ διάρκεια αὐτῆς τῆς πτύχωσης παρατηρεῖται καὶ ἡ γένεση ρηγμάτων τὰ ὁποῖα παρουσιάζονται μὲ BBA-NNΔ ἕως BA-ΝΔ διεύθυνση καθὼς καὶ μὲ BA-ΝΔ ἐκτατικὲς ρωγμές (αε ρωγμές).

Τὰ παραπάνω ρήγματα καὶ οἱ ἐκτατικὲς ρωγμὲς ἐμφανίζονται στὸ Λαύριο καὶ στὸν Μαραθῶνα.



Σχ. 6. Γεωλογικὴ-τεκτονικὴ τομὴ τοῦ συγκλίνου τῆς Ἀθῆνας.

1. φλύσχης
2. ἀσβεστόλιθοι Λυκαβηττοῦ-Ἀκρόπολης κλπ. λόφων: "Ἀνω Κρητιδικό
3. ἐπαφὴ ἀσυμφωνίας, ψαμμίτες κ.ἄ.
4. σχιστόλιθοι Καισαριανῆς: Ἰουραϊκὸ
5. μάρμαρα Ὑμηττοῦ — ἀσβεστόλιθοι Αἰγάλεω: Τριαδικό
6. σχιστόλιθοι μὲ ἐνστρώσεις ἀσβεστόλιθων: "Ἀνω Παλαιοζωϊκὸ

I.Γ.7. Συντεκτονικός πλουτωνισμός — γρανίτης Δογανίου

(περιοχή εμφάνισης: Δογάνι Κερατέας)

Νότια του ανατολικού άκρου του Κερατοβουνίου, κοντά στο δημόσιο δρόμο προς το Λαύριο, παρατηρείται μια μικρή εμφάνιση ενός γρανιτικού πετρώματος. Ο γρανίτης αυτός βρίσκεται στην επαφή της βόρειας προέκτασης του BBA-NNΔ ρήγματος των Λεγραινών και είναι συντεκτονικός. Η τοποθέτησή του, όπως δείχνουν τα πετρογραφικά παρασκευάσματα που εξετάσαμε, έγινε πριν από τη μεταμόρφωση των πετρωμάτων της περιοχής.

Ορυκτολογικά αποτελείται από άστριους, επιγενή χαλαζία, αλβίτη, πρίσματα γλαυκοφάνη, ελάχιστους κόκκους επιδότου και μεταλλικά ορυκτά. Οι άστριοι είναι κυρίως ορθόκλαστα.

Τη συντεκτονική σχέση του γρανίτη με το ρήγμα των Λεγραινών και τη μεταμόρφωσή του μπορούμε να τη διακρίνουμε από την κυματοειδή κατάσβεση του χαλαζία και από τη γενική δομή των ορυκτών.

Μια χημική ανάλυση του όξινου πετρώματος που έγινε στο χημείο του IGME έδειξε ότι αυτό περιέχει επί τοις %:

| SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | FeO | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | P ₂ O ₅ | Απώλεια πύρωσης |
|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----|------|------|-----|-------------------|------------------|-------------------------------|--------------------|
| 73,8 | 0,25 | 12,6 | 3,10 | | 0,04 | 0,75 | 1,2 | 6,2 | 0,35 | 0,2 | 0,5 |

Σχέση των BA-NA πτυχών και της μεταμόρφωσης

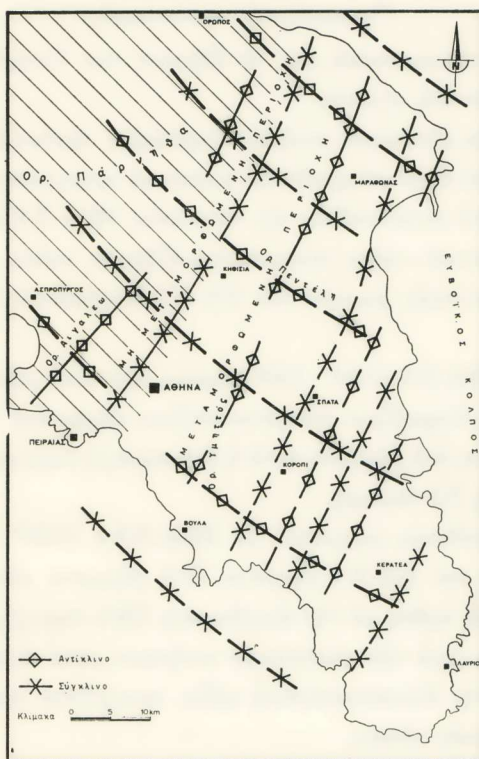
Η πτύχωση που δημιούργησε τις πτυχές BA-NA διεύθυνσης είχε ώθηση κίνησης από NA διεύθυνση προς ΒΔ. Η ώθηση που πρέπει να έγινε στη διάρκεια της περιστροφής των Έλληνιδων στη νότια Ελλάδα (Ν. Πελοπόννησος - Κρήτη και Ν. Τουρκία) είχε αποτέλεσμα τη συμπίεση των ιζημάτων, ή όποια έκτονώθηκε στα ιζήματα της αττικοκυκλαδικής μάζας δημιουργώντας μεγάλες πτυχές BA-NA διεύθυνσης, μετατόπιση των παλαιότερων ΒΔ-NA πτυχών και μεταμορφώσεις των ιζημάτων.

Τη σχέση των μεταμορφώσεων με τις NA-ΝΔ διεύθυνσης πτυχές μπορούμε να τη διακρίνουμε στο μεγάλο αντίκλινο BA-ΝΔ διεύθυνσης μεταξύ Μαραθώνα και Πάρνηθας καθώς και στο μεγάλο σύγκλινο BA-ΝΔ διεύθυνσης μεταξύ του Ύμηττου και του όρους Αιγάλεω.

Το ΝΑ σκέλος του αντίκλινου αποτελούν τα μεταμορφωμένα ιζήματα του Μαραθώνα. Το ΒΔ σκέλος αποτελούν τα μη μεταμορφωμένα πετρώματα της Πάρνηθας.

Σε επέκταση τῶν παραπάνω τὸ ἴδιο φαινόμενο παρατηροῦμε καὶ στὸ ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης σύγκλινο τῆς Ἀθήνας. Τὰ ιζηήματα τῆς ΝΔ πλευρᾶς τοῦ συγκλίνου στὸν Ὑμηττὸ παρουσιάζονται μεταμορφωμένα, ἐνῶ ἀντίθετα τὰ ιζηήματα πρὸς τὴν περιοχὴ τοῦ ὄρους Αἰγάλεω παρουσιάζουν πλευρική μετάβαση σὲ μὴ μεταμορφωμένα.

Στὸ διαβρωμένο ἀντίκλινο Πάρνηθας - Μαραθώνα καθὼς καὶ στὸ σύγκλινο Αἰγάλεω - Ὑμηττοῦ παρατηρεῖται μιὰ σταδιακὴ ὀριζόντια πλευρική καὶ κατακρύβφη αὔξηση τοῦ βαθμοῦ μεταμόρφωσης πρὸς ΝΑ. Ὁ βαθμὸς μεταμόρφωσης τῶν πετρωμάτων τῆς Ἀττικῆς ἀνήκει στὴν πρᾶσινοσχιστολιθικὴ φάση.



Σχῆμα 7. Τεκτονικὸς χάρτης ΒΑ-ΝΔ πτυχῶν Ἀττικῆς καὶ ἡ σχέση τους μὲ τὴ μεταμόρφωση.

Ι.Α. Μὴ μεταμορφωμένα ιζηήματα (Νεογενὲς - Τεταρτογενὲς)

Ἐπάνω σὲ ἔντονα διαβρωμένους σχηματισμοὺς (Παλαιοζωϊκὸ) παρατηροῦνται σὲ διάφορες περιοχὲς τῆς ΒΑ καὶ ΝΔ Ἀττικῆς ἡπειρωτικὰ καὶ θαλάσσια ιζηήματα.

Τὰ παλαιότερα ιζηήματα ποὺ βρίσκονται στὴν ἐπαφὴ τῶν μεταμορφωμένων σχηματισμῶν καὶ τῶν μειοκαινικῶν - κάτω πλειοκαινικῶν ιζημάτων ἀποτελοῦνται ἀπὸ κλαστικὸ ὕλικὸ (κροκαλοπαγή) προερχόμενο ἀπὸ προγενέστερες διαβρώσεις.

Τὰ μειοκαινικά - κάτω πλειοκαινικά ιζήματα αποτελούνται κυρίως από μάργες, οί όποίες περιέχουν συχνά φυτικά λείψανα *acer monspensulanum* κ.ά.

Στά μαργαϊκά ιζήματα παρατηρήθηκαν μικρές πτυχές με β-άξονες 12° BBA-NNΔ διεύθυνσης.

Οί υπερκείμενοι σχηματισμοί αποτελούνται κατά περιοχές από κροκαλοπαγή, ψαμμίτες, μάργες και έρυθρογῆ. Τὰ ιζήματα αυτά στην ένδοχώρα τῆς Ἀττικῆς εἶναι ἡπειρωτικά ἐνῶ στis ἀκτὲς (Ραφήνα, Πειραιάς) εἶναι θαλάσσια καὶ ἔχουν πλειοκαινική καὶ τεταρτογενή ἡλικία.

Ρηγματογενὴς τεκτονισμός

Τὰ μειοκαινικά-πλειοκαινικά καὶ τὰ ιζήματα τοῦ Τεταρτογενοῦς συνοδεύουν συνήθως κάποιο τεκτονικό γεγονός.

Τὰ Α-Δ ρήγματα αποτελοῦν συνήθως παράλληλα τεκτονικά ὑβώματα καὶ τεκτονικά βυθίσματα πού ἔχουν πληρωθεῖ με συνεκτικά κροκαλοπαγή.

Τὰ ρήγματα αυτά μετατοπίζουν τις τελευταῖες BBA-NNΔ πτυχές πού ἐντοπίστηκαν στά μειοκαινικά - κάτω πλειοκαινικά ιζήματα καθὼς καὶ τὰ παλαιότερα BA-ND ρήγματα (ἐκτατικές ρωγμές τῶν BA-ND πτυχῶν) καὶ ἐπομένως εἶναι νεότερά τους.

Μεταγενέστερα ΒΔ-NA (130° - 140°) κυρίως κανονικά ρήγματα, σχεδὸν κάθετα στis BA-ND πτυχές, ἐπηρεάζουν καὶ μετατοπίζουν σημαντικά τὴν παλαιότερη τεκτονική δομή. Συνήθως στά ρήγματα αυτά ἡ BA περιοχὴ παρουσιάζει πτώση σὲ σχέση με τὴν ἀνορθωμένη ND περιοχὴ.

Μιὰ νεότερη διεύθυνση ρηγματίων με BBA-NNΔ (160° - 170°) διαπερνᾷ καὶ μετατοπίζει τὰ Α-Δ καὶ ΒΔ-NA ρήγματα. Στά ρήγματα αυτά ἡ NNΔ περιοχὴ παρουσιάζει πτώση σὲ σχέση με τὴν ἀνορθωμένη BBA περιοχὴ.

Ἡ δεξιόστροφη φορὰ τῶν τεκτονικῶν κινήσεων, μετὰ τις συμπιεστικές φάσεις πού μεταμόρφωσαν τὴν ἀττικοκυκλαδικὴ μάζα, συνεχίζεται τόσο με ἐφελκυστικές ὅσο καὶ με συμπιεστικές τάσεις.

Συνοψίζοντας τὰ νεότερα πορίσματα τῶν ἐρευνῶν μας, ἡ στρωματογραφικὴ-τεκτονικὴ ἐξέλιξη καὶ μεταλλοφορία στὴν Ἀττικὴ καὶ στis γειτονικές περιοχές ἔχει ὡς ἑξῆς:

1. ιζηματογένεση κατώτερου μαρμαρίου, πάχος 500-600 μ.

— περιοχές ἐμφάνισης: Πεντέλη, Λαύριο.

2. ἀπόθεση τοῦ ὕλικου πού δημιούργησε τὸν μοσχοβιτικὸ κλπ. γνεῦσιο με ἐνδιά-

- μεσες παρεμβολές μαρμάρων πάχους 400 μ. (;) (ρυοδακίτης - χαλαζιακός άνδρεσίτης): Πρὸ Λιθανθρακοφόρο.
— περιοχές εμφάνισης: Πεντέλη, Λαύριο.
3. (;) άνοδική κίνηση (;) άσυμφωνία (;) μεταμόρφωση προλιθανθρακοφόρων ίζημάτων.
4. καθοδική κίνηση και ίζηματογένεση τεφρόμαυρων σχιστολίθων και ένστρώσεων μαρμάρων πάχους περίπου 500 μ.: Κάτω-Μέσο Λιθανθρακοφόρο.
— περιοχές εμφάνισης: Πάρνηθα, Πεντέλη, Λαύριο.
5. ήφαιστειακή δραστηριότητα: άπόθεση μετατόφρου και πρωτογενούς μεταλλοφορίας μεικτών θειούχων κ.ά. μεταλλευμάτων πάχους περίπου 200 μ.: Μέσο Λιθανθρακοφόρο.
— περιοχές εμφάνισης : 'Ανατ. Πάρνηθα, Μαραθώνας.
άνοδική κίνηση —πτυχές (10°) BBA-NNΔ διεύθυνσης.
7. άνοδος και τοποθέτηση τοῦ γρανοδιορίτη Πλάκας Λαυρίου με μεταμόρφωση και μετασωμάτωση έπαφής: Μέσο Λιθανθρακοφόρο.
8. διάβρωση και σχηματισμός έπιγενετικών χημικών διαλυμάτων, κλαστικών μεταλλικών και μὴ ίζημάτων και έπιτόπου κατάλοιπων (residual) κοιτασμάτων.
— περιοχές εμφάνισης: Πάρνηθα, Μαραθώνας, Λαύριο.
Παράλληλη άπόθεση μικρών φακοειδών ένστρώσεων λιθάνθρακα.
— περιοχές εμφάνισης : Πάρνηθα, Πεντέλη.
9. καθοδική κίνηση και ίζηματογένεση άσβεστόλιθου (μαρμάρου) (M₂) και άσβεστιτικών σχιστολίθων πάχους 0 - 200 μ.: 'Ανω Λιθανθρακοφόρο.
— περιοχές εμφάνισης Πάρνηθα, Μαραθώνας, Πεντέλη, Λαύριο.
10. ίζηματογένεση (άργίλων-πηλιτών-ψαμμιτών) μοσχοβιτικοῦ σχιστολίθου. Τά κατώτερα στρώματα άποτέθηκαν παράλληλα με μιὰ βασικής σύστασης ήφαιστειακή δραστηριότητα (άνδρεσίτες).: 'Ανω Λιθανθρακοφόρο.
— περιοχές εμφάνισης: Πάρνηθα, Μαραθώνας, Λαύριο.
11. ίζηματογένεση άργίλων - πηλιτών - ψαμμιτών και άσβεστολίθων: Πέρμιο.
— περιοχές εμφάνισης: Πάρνηθα - 'Ερυθρές κ.ά.
12. άνοδική κίνηση.
13. διάβρωση ύπόβαθρου (κροκαλοπαγή, μεταψαμμίτες).
14. άνοδος και τοποθέτηση χαλαζιακοῦ κερατοφύρη. Μεταμόρφωση και μετασωμάτωση έπαφής.
— περιοχές εμφάνισης: Πάρνηθα κ.ά.
15. ή προγενέστερη διάβρωση (13) συνεχίζεται.
— περιοχές εμφάνισης: Πάρνηθα, Μαραθώνας.

16. καθοδική κίνηση και ιζηματογένεση φακοειδών ένστροφσεων άσβεστολίθων Hallstätter, (μαρμάρου) με χαλαζιακές ένστροφσεις πάχους 0 - 10 μ.
Στά κατώτερα στρώματά του περιέχει κροκαλοπαγή: Κάτω Τριαδικό.
— περιοχές εμφάνισης: Πάρνηθα, Μαραθώνας.
17. ήφαιστειακή δραστηριότητα με πετρώματα ύπερβασικής (όφιόλιθοι) και βασιικής σύστασης (σπηλίτες κ.ά.) πάχους 0 - 5 μ.
— περιοχές εμφάνισης: Πάρνηθα, Μαραθώνας.
18. ιζηματογένεση άσβεστολίθων και δολομιτών (μαρμάρων), πάχους περίπου 350 μ.: Μέσο - Άνω Τριαδικό.
— περιοχές εμφάνισης: Πάρνηθα, Αιγάλεω, Μαραθώνας, Ύμηττός, Δυτικό Λαύριο (Κερατοβούνι κλπ.).
19. ιζηματογένεση σχιστολίθων και μαρμάρων Καισαριανής πάχους περίπου 300 μ.: Ίουρασιικό.
— περιοχές εμφάνισης: ΒΑ Ύμηττός, Καισαριανή, ΝΑ Άθήνα, δυτική Λαυρεωτική.
20. άνοδικές-καθοδικές κινήσεις, έπωθήσεις.
21. άπόθεση όφιόλιθων-κερατόλιθων-ραδιολαριτών πάχους 30 μ.
— περιοχές εμφάνισης: ΒΑ Ύμηττός, ΝΑ Άθήνα, Δυτική Λαυρεωτική.
22. άνοδική κίνηση.
23. διάβρωση ύπόβαθρου (κροκαλοπαγή-ψαμμίτες). Σχηματισμός βωξιτικών κοιτασμάτων Μάνδρας Έλευσίνας και χρωμιοσιδηρονικελιούχων κοιτασμάτων Αιγάλεω, Κορυδαλλού, Πετρούπολης κ.ά.
24. καθοδική κίνηση και ιζηματογένεση άνω κρητιδικών άσβεστολίθων (μαρμάρων) πάχους 250 - 300 μ.
— περιοχές εμφάνισης: Πάρνηθα, Μαραθώνας, σύγκλινο Άθήνας, Λαύριο.
25. άνοδική κίνηση, άπόθεση φλύσχη και πτυχές (120°-140°) ΒΔ-ΝΑ (Δυναρικής) διεύθυνσης.
— περιοχές εμφάνισης φλύσχη: Αιγάλεω, Βερρόρη Πάρνηθας κ.ά.
26. άνοδικές-καθοδικές κινήσεις πτυχές (35°) ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης.
Παράλληλα στην πτύχωση δημιουργηθήκαν έκτατικές ρωγμές ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης και ρήγματα ΒΒΑ-ΝΝΔ διεύθυνσης.
27. συντεκτονικός πλουτωνισμός —γρανίτης Δογανίου Κερατέας.
28. έντονες διαβρώσεις και
29. άπόθεση μειοκαινικών - κάτω πλειοκαινικών ιζημάτων.
— περιοχές εμφάνισης: Ώρωπός, Μαραθώνας, Λαύριο κ.ά.

30. μικρές πτυχές (12°) BBA-NNΔ διεύθυνσης.
31. άσυμφωνία.
32. απόθεση πλειοκαινικών θαλάσσιων και ήπειρωτικών ιζημάτων.
33. ρήγματα Α-Δ.
34. Οί προηγούμενες διαβρώσεις (28) συνεχίζονται στη διάρκεια του Τεταρτογενούς με παράλληλη ιζηματογένεση ήπειρωτικών και θαλάσσιων ιζημάτων.
Τοπικές άσυμφωνίες από νεότερα ρήγματα ΒΔ-ΝΑ, ΒΒΔ-ΝΝΑ και ΒΒΑ-ΝΝΔ διεύθυνσης παρατηρούνται στα ιζήματα του Τεταρτογενούς της Αττικής.
35. Τα παραπάνω ρήγματα εξακολουθούν να είναι ενεργά μέχρι σήμερα με άλλολο-διαδοχικές κινήσεις.

S U M M A R Y

Recent consideration for the Geological-Tectonic evolution of the metamorphic rocks in Attiki and the Variskia mineralization

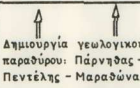
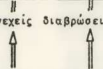
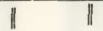
As extracted from older investigations, the rocks of Attiki constitute the lateral transition of the non metamorphic rocks of Parnitha, Aegaleo and other adjacent areas (Papadeas 1969 ff.). The above theory is further confirmed by the present investigation.

From the observed stratigraphic - tectonic coincidence of the NW non metamorphic area of Attiki with the SE metamorphic area it can be concluded that the rocks of the latter are of Precarboniferous, Carboniferous, Triassic - Jurassic and Cretaceous age.

The mineralization of the north and south Attiki has a volcanic-sedimentary origin of middle-carboniferous age. The erosion of the volcanic rocks, created after an orogeny during the Middle-Carboniferous age, resulted in the separation of the metallic and non-metallic minerals and the formation of epigenetic mixed sulphide a.o. deposits.

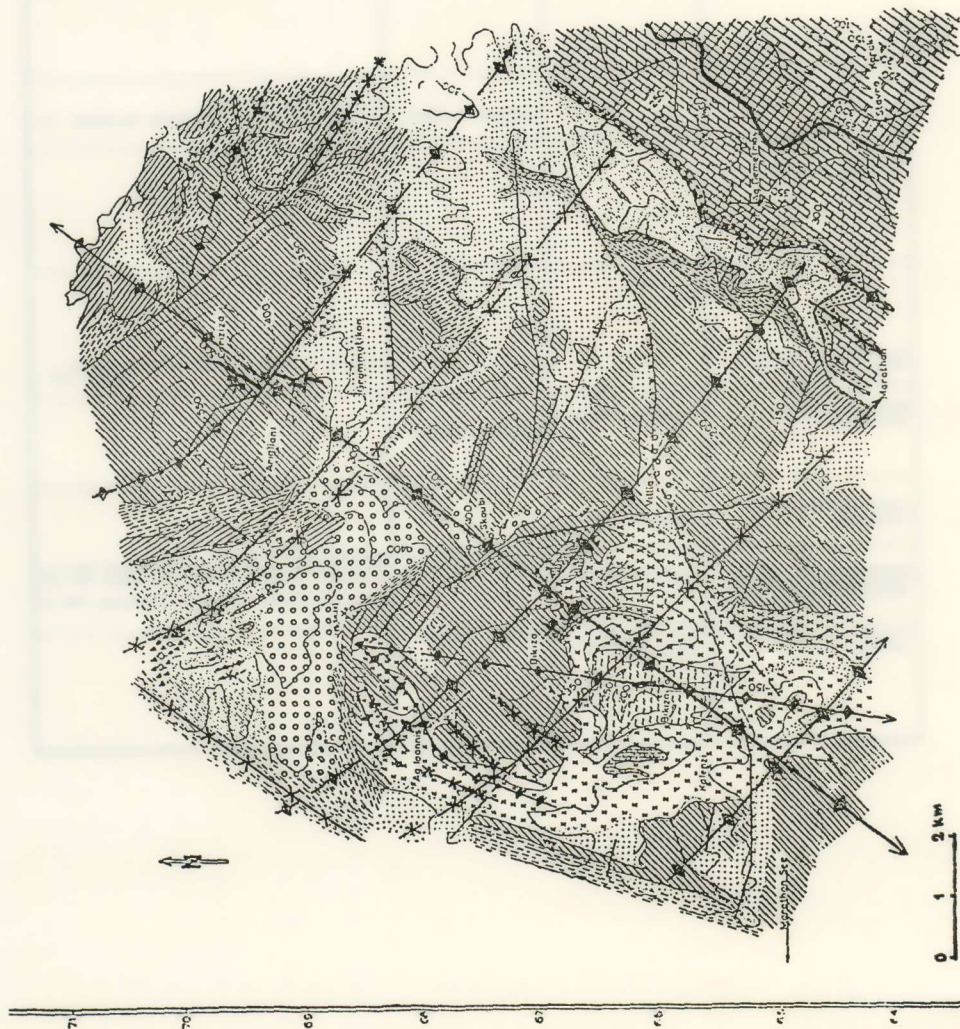
From the examination of the tectonic structure of the rocks in Attiki, the relation of the NE-SW folds with the (green-schist) metamorphism was confirmed.

| ΑΙΩΝΕΣ | | ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ-ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΣΤΗΝ ΑΤΤΙΚΗ | | | |
|-------------|----------------------------------|--|--|--|---|
| | | ΠΕΡΙΟΔΟΙ | ΙΖΗΜΑΤΑ | ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΕΜΟΑΝΙΣΗΣ | ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ |
| ΚΑΙΝΟΖΩΙΚΟ | ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΗΣ | Ολόκαινο Πλειστόκαινο | Ηπειρωτικές και θαλάσσιες αποθέσεις | | Ρήγματα BBA - NNA διεύθυνσης Ρήγματα BBA - NNA διεύθυνσης |
| | ΤΡΙΤΟΓΕΝΗΣ | Πλειόκαινο Μειόκαινο Ολιγόκαινο Ήώκαινο Παλιόκαινο | Ηπειρωτικές θαλάσσιες αποθέσεις Ηπειρωτικές αποθέσεις | Μαραθύνες - Πικέρμι Ραφήνα - Πειραιάς Ορωπός - Μαραθύνες - Λαύριο | Ρήγματα BA - NA διεύθυνσης, Ρήγματα A - Δ διεύθυνσης Πτυχές BBA - NNA (12°) Ασυμφωνία |
| | ΜΕΣΟΖΩΙΚΟ | ΑΝΩΤΕΡΟ ΚΡΗΤΙΔΙΚΟ ΚΑΤΩΤΕΡΟ | ολιούχης Ασβεστόλιθοι ή μάρμαρα Ηπειρωτικές αποθέσεις (κροκαλοπαγή μεταφασμίτες) | Πάρνηθα - Βερρόνη Αιγάλεω Πάρνηθα - Μαραθύνες Αθήνα - Λαύριο Πάρνηθα - Μαραθύνες BA - Υμηττός Λαύριο | Ανοδικές κινήσεις (παρξονική φύσης) Καθοδικές - εκτατικά κ.ε. ρήγματα (BA - NA και BBA - NNA) Ασυμφωνία |
| | ΜΕΣΟΖΩΙΚΟ | ΑΝΩΤΕΡΟ ΙΟΥΡΑΣΙΚΟ ΚΑΤΩΤΕΡΟ | Οφιόλιθοι - ραδιολαρίτες - κερατόλιθοι Σχιστολίθοι με εντρώσεις μαρμάρων / ή ασβεστολίθων (σχιστολίθοι Καισαριανής) | BA - Υμηττός Αθήνα Λαύριο Υμηττός - Καισαριανή Αθήνα Λαύριο | Ανοδική κίνηση πτυχές BA - NA (120° - 140°) (δυναμικής διεύθυνσης) Καθοδική κίνηση Ασυμφωνία |
| | ΜΕΣΟΖΩΙΚΟ | ΑΝΩΤΕΡΟ ΜΕΣΟ-ΤΡΙΑΔΙΚΟ ΚΑΤΩΤΕΡΟ | Δολομίτες / ή δολομιτικά μάρμαρα Ασβεστολίθοι ή μάρμαρα Οφιολιθικά - σπηλιτικά κ.α. σώματα / ή διμαρμαρυγιανάς σχιστολίθος Ένωση ασβεστολίθου (Hollstätter) με κροκαλοπαγή (Ηπειρωτικές αποθέσεις) | Πάρνηθα Μαραθύνες Πάρνηθα Μαραθύνες Πάρνηθα Μαραθύνες Πάρνηθα Αιγάλεω | Καθοδική κίνηση Ασυμφωνία |
| ΠΑΛΑΙΟΖΩΙΚΟ | ΠΕΡΜΙΟ | | Χαλαζιανός κρατοφύτης Ηπειρωτικές αποθέσεις Ασβεστολίθοι - φασμίτες - πηλίτες | Πάρνηθα Πάρνηθα Μαραθύνες Πάρνηθα Μαραθύνες Πάρνηθα Αιγάλεω | Ανοδική κίνηση Ασυμφωνία |
| | ΑΝΩΤΕΡΟ ΛΙΘΑΝΘΡ/ΘΥΡΟ ΚΑΤΩΤΕΡΟ | | Αργιλικό - μαργακό - φασμιτικό - σχιστολίθοι / ή μσοχβιτικοί σχιστολίθοι με βασικά εκρηγινέν Ασβεστολιθικές εντρώσεις / ή μάρμαρο (M2) ή ανώτερο μάρμαρο Ηπειρωτικές αποθέσεις: κροκαλοπαγή κ.α. Γρανολίτες Πλάκας Μετατόφος Μαύροι σχιστολίθοι με εντρώσεις ασβεστολίθων / ή μαρμάρων | Πάρνηθα Ορ. Αιγάλεω κ.ε. Μαραθύνες Πάρνηθα Μαραθύνες Πάρνηθα Μαραθύνες Πάρνηθα Πεντέλη Λαύριο | Καθοδική κίνηση Ασυμφωνία Ανοδική κίνηση Ασυμφωνία |
| | ΑΝΩΤΕΡΟ ΜΕΣΟ-ΔΕΒΟΝΙΟ ΚΑΤΩΤΕΡΟ | | Μοσχβιτικοί - επιδοτικοί γνεύσιοι με εντρώσεις μαρμάρων Κατώτερο μάρμαρο Πεντέλης | Πεντέλη Λαύριο | Καθοδική κίνηση Ανοδική κίνηση Ασυμφωνία |
| | ΠΑΛΑΙΟΖΩΙΚΟ | | | | |

| ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΤΗΤΑ-ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ-ΜΕΤΑΛΛΟΦΟΡΙΑ – ΑΤΤΙΚΗΣ | | | |
|--|---|---|---|
| ΑΠΟ Γ. ΠΑΠΑΔΕΑ | | | |
| ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΤΗΤΑ-ΠΥΡΟΤΟΝΙΣΜΟΣ | ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ | ΔΙΑΒΡΩΣΗ | ΜΕΤΑΛΛΟΓΕΝΕΣΗ-ΜΕΤΑΛΛΟΦΟΡΙΑ |
| | |  Δημιουργία γεωλογικού παραδύρου: Πάρνηδας - Πεντέλης - Μαραθώνα. | |
| | |  Συνεχείς διαβρώσεις | -Λιγνίτης: Τανάγρα - Καλογρέζα - Περιστέρι - Ραφήνα. |
| -Γρανίτης Δογανίου - Κερατέας | -Μεταμόρφωση ιζημάτων αττικοκυκλαδικής μέγας Αττικής: (πραιοινσοχιστολιδική φάση) |  | -Λειμωνίτης σε εκτατικά ρήγματα: Γραμματικό - Μαραθώνας. |
| | | | |
| | | -Διάβρωση υποβάθρου | -Βωξίτης: Μάνδρα - Ελευσίνας -Σιδηρονικέλιο: Αιγάλεω - Πετρούπολη - Κορυβαλλός κ.ά. |
| -Υπερβασική ηφαιστειότητα | | | |
| | | | |
| -Υπερβασικής και βασικής σύστασης ηφαιστειότητα | | | -Αιματίτης, διασκορπισμένα μικρά σώματα: Μαραθώνας - Πάρνηδα κ.ά. |
| -Όξινη έως ενδιάμεση ηφαιστειότητα (?) δοκίτης | -Μεταμόρφωση επαφής | -Διάβρωση υποβάθρου | |
| -Ασβεστοαλκαλική ηφαιστειότητα (ανθεσίτες) | -Μεταμόρφωση επαφής | | |
| -Γρανодиόιτες Πλάκας Αιυρίου, Ρυοδοκίτης - δοκίτης - γαλαξιακός λατιανδοσίτης: ασβεστοαλκαλική ηφαιστειότητα | -Μεταμόρφωση επαφής | -Διάβρωση υποβάθρου | -Λιθάνθρακας: Πάρνηδα κ.ά. -Επιγενετική χημική και κλαστική μεταλλοφορία PBC κ.ά. -Επιγενετική καπάλοινη (Residual) μεταλλοφορία PBC κ.ά. -Συγγενετική διάσπαρτη, πρωταρχική μεταλλοφορία PBC κ.ά. |
| - (?) Χαλαξιακός ανθεσίτης - ρυοδοκίτης | - (?) Μεταμόρφωση, προ-λιθάνθρακοφόρων σχηματισμών | -Διάβρωση υποβάθρου | |

ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ-ΤΕΚΤΟΝΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΒΑ ΑΤΤΙΚΗΣ ΜΑΡΘΩΝΑΣ

απο Γ. Παπαδέα



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. J. A u b o u i n: Contribution à l'étude géologique de la Grèce Septentrionale, les confins de l'Epire et de la Thessalie. Annal. Géol. de pays Hellénic 10, pp. 1-525, Athènes, 1959.
2. Γ. Ἀρώνης: 'Ο χαλαζιακὸς κερατοφύρτης τῆς Πάρνηθος ὡς μητρικὸ πέτρωμα τοῦ βωξίτου. Δ.Ε.Γ.Ε. τόμ. IX, τεῦχος 2, σσ. 229-245, Ἀθήνα, 1972.
3. A. B i t t n e r: Der geologische Bau von Attika, Beotien, Lokris und Parnassis. Denkschr. der kais. Akad. der Wiss., math.- nat. Kl., 40 p., 110, 1880.
4. H. B e n d e r: Tieftriasische Hallstätter Kalke und Tuffe in Nordattika, Sitz. ber. Beford Ges. Naturwiss. 84, S. 65-79, 8 Abb., Marburg, 1962.
5. J. B o d e c h t e l - G. P a p a d e a s: Tectonic aerial interpretation in the Mediterranean region exemplified by the metamorphic series of Eastern Greece, near Marathon. Photogrammetria, V. 23/6, pp. 201-210, Amsterdam, 1968.
6. Γ. Βορέδης: 'Η Γεωλογία τῆς Σαλαμῖνος. Α' 'Η ἀνάπτυξις τοῦ Παλαιοκρητιδικοῦ. Πρακτ. Ἀκαδ. Ἀθηνῶν, 2, Ἀθῆναι, 1927.
7. B. C l e m e n t - G. K a t s i k a t s o s: Etudes géologiques d'un secteur des zones internes des Hellénides: L'Attique septentrionale (Grèce continentale). Annales de la Société géologique du Nord, v. 51, pp. 87-96, 1982.
8. Θ. Δούνας: 'Η γεωλογία τῆς μετὰξὺ Μεγάρων καὶ Ἐρυθρῶν περιοχῆς. Διατριβὴ ἐπὶ διδασκατορίῳ. Γεωλ. Γεωφ. Ἔρευνες, τόμ. 15/2, σσ. 129-263, 1971.
9. Α. Δούνας - Π. Γαῖτανάκης: Στρωματογραφικὲς καὶ τεκτονικὲς παρατηρήσεις στὴ βουνοσειρὰ τοῦ Αἰγάλεω καὶ στὸ δυτικὸ τμήμα τοῦ λεκανοπεδίου τῆς Ἀθήνας. Ὀρυκτὸς Πλοῦτος, τόμ. 13, σσ. 21-31, 1981.
10. G. F i e d l e r: Reise durch alle Teile der Königsreiches Griechenland, Leipzig, 1841.
11. Κτενας, C. 1907 Sur l'âge des terrains calcaires des environs d'Athènes. C. R. Ac. Sciences, 144, 697-699, Paris.
12. C. K t e n a s: L'âge des formations volcaniques du massif de Parnès (Attique). C. R. Som. d. 1. Soc. Géol. d. France, Paris, 1924.
13. M. L e l e u — M. N e u m a n n: L'âge des formations cristallines de l'Attique: du Paléozoïque au Mésozoïque C. R. Ac. Sc. Paris, vol. 268, D., pp. 1361-1363, Paris, 1969.
14. R. L e p s i u s: Geologie von Attika, Berlin, 1983.
15. Γ. Μαρῖνος - W. P e t r a s c h e c h: «ΛΑΥΡΙΟΝ» - Ι.Γ.Ε.Υ. Γεωλογικὴ καὶ γεωφυσικὴ μελέται, τόμ. IV, ἀρ. 1, σ. 247, 1956.
16. Γ. Μαρῖνος - Γ. Κατσικιάτσος - Π. Μ. Μίρκου - Περικοπούλου: Τὸ σύστημα τῶν σχιστολίθων Ἀθηνῶν. I. Στρωματογραφία καὶ Τεκτονική. Ann. Géol. d. pays Hellén. 23, pp. 183-216, Ἀθήνα, 1971.
17. Γ. Μαρῖνος - Γ. Κατσικιάτσος - Ε. Γεωργιάδου - Δικαιούλια - Π. Μ. Μίρκου: Τὸ σύστημα τῶν σχιστολίθων Ἀθηνῶν. II. Στρωματογραφία καὶ Τεκτονική. Ann. Géol. d. pays Hellén., 25 pp. 439-444, Ἀθήνα, 1974.
18. Α. Μούσουλος: Τὸ πρόβλημα τῆς ἐκμεταλλεύσεως τοῦ ὑπογείου πλούτου τῆς Ἑλλάδος. Ἀθῆναι, 1962.

19. P. h. N e g r i s: Sur l'âge des schistes d'Athènes. C. R. Ac. Sc. Paris, 154: 1838-1840, 1912.
20. M. N e u m a y r: Ueber den Kalk von Akropolis von Athen. Verh. Geol. Reichsanst. 1875.
21. G. P a p a d e a s: Zur stratigraphie und Alterstellung der metamorphen Serien NE von Athen (Marathon). Πρακτ. 'Ακαδ. 'Αθηνών, τόμ. 44, σσ. 10-18, 'Αθήναι, 1969.
22. G. P a p a d e a s: Zur Geologie der kristallinen Gesteine von Marathon, Δ.Ε.Γ.Ε., τόμ. 10/2, σσ. 13-64, Athen, 1973.
23. Γ. Π α π α δ έ α ς: 'Η Στρωματογραφία καὶ ἡ ἡλικία τῶν μεταμορφωμένων πετρωμάτων τῆς ΒΑ 'Αττικῆς. Δ.Ε.Γ.Ε., τόμ. 18, σσ. 59-81, 'Αθήνα, 1986.
24. Γ. Π α π α δ έ α ς: Γεωλογικὴ - τεκτονικὴ ἐξέλιξη στὴν 'Αττικὴ καὶ ἡ βαρίσκιος μεταλλοφορία μικτῶν θειούχων καὶ ἄλλων ὀρυκτῶν στὴν 'Ελλάδα. Πρακτ. 'Ακαδ. 'Αθηνών, τόμος 62, σσ. 429-466. 'Αθήνα, 1987.
25. Ν. Κ α τ σ α β ρ ι ᾶ ς: Ὑπολείμματα μιᾶς ἄγνωστης ἰσοπικῆς ζώνης τῶν ἀνατολικῶν 'Ελληνίδων στὴ Λαυρεωτικὴ. Πρακτ. 'Ακαδ. 'Αθηνών, τόμ. 65, σσ. 96-106, 1990.
26. Γ. Κ α τ σ ι κ ᾶ τ σ ο ς: 'Η ἡλικία τοῦ μεταμορφωμένου συστήματος τῆς νοτίου Εὐβοίας καὶ ἡ στρωματογραφικὴ διάρθρωσις αὐτοῦ (Πρόδρομος ἀνακρίνωσις). Πρακτ. 'Ακαδ. 'Αθηνών, τ. 44, σσ. 223-238, 1969.
27. Γ. Κ α τ σ ι κ ᾶ τ σ ο ς: Οἱ τριαδικοὶ σχηματισμοὶ τῆς κεντρικῆς Εὐβοίας. Ann. Géol. d. pays Hell., V. 22, pp. 62-76, 1970.
28. G. K a u f f m a n: Perm und Trias im östlichen Mittel griechenland und auf einigen Agäische inseln., Zeit. Deut. Geol. Ges., V. 127, pp. 387-398. Hannover, 1976.
29. L. K o b e r: Beiträge zur Geologie von Attika. Sitzb. Ak. Wiss. math. nat. 138/1, 1929.
30. Π. Κ ό κ κ ο ρ ο ς: Οἱ πρασινόλιθοι ἡφαίστειοι σχηματισμοὶ τοῦ Δευτερογενοῦς εἰς τὴν Λαυρεωτικὴν. Πρακτ. 'Ακαδ. 'Αθηνών, τ. 3, σσ. 604-608, 1928.
31. Η. Π α ρ α σ κ ε υ α ῖ δ η ς - Π. Χ ω ρ ι α ν ο π ο ὑ λ ο υ: Μία τομὴ ἀπὸ τὸ βουνὸ Αἰγάλεω. 'Ο 'Αθηναϊκὸς σχιστόλιθος, οἱ λόφοι τῆς 'Αθήνας. Δ.Ε.Γ.Ε., τόμ. XIII/2, σσ. 116-141, 1979.
32. G. P a r a s k e v o p o u l o s: Die Gesteine des Horizontes des Kaessarianischiefers in Pentelikongebirge. Ann. Géol. d. Pays Hell., vol. 8, pp. 233-245, Athènes 1957.
33. W. E. P e t r a s c h e c k: Die Metallogenese von Laurion - granitischer herd oder Paläokarst?. Annal. Géol. d. Pays Hell., v. 28, pp. 17-27, 1977.
34. C. R e n z: Der Nachweis von Karbon und Trias in Attika, Central bl. f. Min. Geol. u. Paläont. No. 3, Stuttgart, 1909.
35. C. R e n z - J. T r i k k a l i n o s: Das Jungpaläozoikum im Aegaleo. Ecl. geol. Helv., 41, 1948.
36. K. H. S i n d o w s k i: Der geologische Bau von Attika. Ann. Géol. d. Pays Hell., v. 2, pp. 163-218, Athènes 1948.
37. Θ. Σ π η λ ι ᾶ δ η ς: Περὶ τῆς ἀνευρέσεως παλαιοζωϊκῶν στρωμάτων εἰς τὴν ὀροσειρὰν Πατέρα 'Αττικῆς. Πρακτ. 'Ακαδ. 'Αθηνών, τ. 36, σσ. 245-261, 1961.
38. 'Α θ. Τ ᾱ τ α ρ η ς: Παρατηρήσεις ἐπὶ τῆς δομῆς τῆς περιοχῆς Σκαρραμαγκᾶ - 'Ορους Αἰγάλεω - Πειραιῶς - 'Αθηνών ('Αττικῆ). Δ.Ε.Γ.Ε., 7, τ. 1, σ. 52-88, 'Αθήναι, 1966.

39. J. Trikkalinos: Beiträge zur Erforschung des tectonischen Baus Griechenlands. über das Alter der kristallinen Gesteine Griechenlands. Πρακτ. 'Ακαδ. 'Αθηνών, τόμ. 25, pp. 500-518, Athens, 1950.
40. Ι. Τρίκκαλιός: 'Η ηλικία τῶν μεταμορφωσιγενῶν πετρωμάτων τῆς Ἀττικῆς. Ann. Géol. d. Pays Hell. VI, p. 193-198, 'Αθῆναι, 1955.
41. Ι. Τρίκκαλιός: α. Συμβολή εἰς τὴν ἔρευναν τῆς τεκτονικῆς δομῆς τῆς Ἑλλάδος. Περὶ τῆς παρουσίας εἰς τὴν περιοχὴν Πανάκτου Οἰνός (Μάξι - 'Οσίου Μελετίου) τῆς ὀροσειρᾶς Πάρνηθος-Κιθαιρώνας λιθανθρακοφόρων στρωμάτων καὶ τόφφων, τὰ ὅποια κεῖνται ἀσυμφῶνως ἐπὶ τοῦ κρυσταλλοσχιστώδους. Πρακτ. 'Ακαδ. 'Αθηνών, 33, σ. 96-102, 'Αθῆναι, 1958.
42. J. Trikkalinos: Beiträge zur Erforschung des tektonischen Baues Griechenlands. Stratigraphische und tektonische Untersuchungen im Gebiete von Oion (Bogiati) und Ostabhang von Parnes-gebirge. Ann. Géol. d. pays Hell. V. 9, pp. 270-275, Athènes, 1958.
43. Α. Δ. Χρῆστος: Γεωλογικὴ καὶ Φυσικοἰστορικὴ βιβλιογραφία τῆς Ἑλλάδος, 3 τόμοι: 1500-1979, ΙΓΜΕ, 'Αθῆναι, 1961-1980.