

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 23<sup>ΗΣ</sup> ΜΑΪΟΥ 1985

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΛΟΥΚΑ ΜΟΥΣΟΥΛΟΥ

ΓΕΩΛΟΓΙΑ.— **Οί pillow-λάβες του Τροόδους και τα θειούχα κοιτάσματά των**, υπό του 'Ακαδημαϊκού κ. Α. Μουσσούλου\*.

#### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ἡ ἱστορία τῆς Κύπρου εἶναι στενά συνδεδεμένη με τὴν ἐκμετάλλευση τοῦ ὀρυκτοῦ της πλούτου. Ἀπὸ τοὺς ἀρχαιοτάτους χρόνους ἡ Κύπρος ἦταν γνωστὴ ὡς χαλκοπαραγωγὸς χώρα. Σὲ πλῆθος ἀρχαίων κειμένων ὑπάρχουν ἀναφορὲς στὸν κυπριακὸ χαλκὸ καθὼς καὶ περιγραφὲς σχετικὲς με τὴν παραγωγὴ καὶ τὴν ἐμπορία τοῦ μετάλλου τούτου [1, 2, 3, 4].

Ἐπὶ 3.000 καὶ πλέον χρόνια ποὺ λειτούργησαν οἱ ἀρχαῖες ἐκμεταλλεύσεις, ὁ χαλκὸς ἀποτελοῦσε ἓνα ἀπὸ τὰ πολυτιμότερα προϊόντα τῆς Κύπρου. Στὸ χαλκὸ ἐβασίζετο κυρίως τὸ ἐξαγωγικὸ ἐμπόριο τῆς Νήσου. Μὲ τὸ χαλκὸ της ἡ Κύπρος κατέστη περίφημη κατὰ τὴν ἀρχαιότητα καὶ γνώρισε μεγάλη οἰκονομικὴ καὶ πολιτικὴ αἵγλη [5, 6]. Ὅμως, κατὰ τὸν 6ο μ.Χ. αἰῶνα ἡ παραγωγὴ διακόπηκε γιὰ λόγους ποὺ δὲν ὀφείλονται σὲ ἐξάντληση τῶν ἀποθεμάτων ἀλλὰ σὲ πολιτικο-ἱστορικὲς μεταβολὲς στὴν εὐρύτερη περιοχὴ.

Πράγματι, ἡ ἐγκατάσταση τῶν Μουσουλμανικῶν λαῶν στὰ παράλια τῆς Ἀνατολικῆς Μεσογείου, δημιούργησε, μεταξὺ πολλῶν ἄλλων προβλημάτων, συνθήκες ἀνασφάλειας στὶς θαλάσσιες συγκοινωνίες καὶ ἐπηρέασε κρίσιμα τὶς ἐμπορικὲς συναλλαγὰς στὸ ὡς τοῦτο. Ὡς ἀπόρροια τῶν πολιτικο-στρατιωτικῶν συνθηκῶν ποὺ στὴ συνέχεια ἐπικράτησαν, τὰ Μεταλλεῖα Χαλκοῦ τῆς Κύπρου διέκοψαν τὴν παραγωγὴ των καὶ παρέμειναν σὲ ἀδράνεια ἐπὶ μακροῦς αἰῶνες. Ἐτσι, καταστράφηκαν καὶ λη-

\* L. MOUSSOULOS, *The pillow-lava of Troodos and its sulphide deposits.*

σμονήθηκαν μέχρις ότου ή Νήσος περιήλθε στη δικαιοδοσία τής Μεγάλης Βρεταννίας, περί τὰ τέλη τοῦ 19ου αἰώνα.

Με τήν ἐγκατάσταση τής Βρεταννικῆς Κυριαρχίας, τὸ 1878, ξανάρχισε νὰ γίνεται σκέψη γιὰ ἀξιοποίηση τοῦ γνωστοῦ ἀπὸ τήν ἀρχαιότητα ὀρυκτοῦ πλούτου τής Νήσου. Κατ' ἀρχάς ὑπὸ μορφή ἐρευνῶν πρὸς ἀναζήτηση τῶν ἀρχαίων κοιτασμάτων, ή προσπάθεια ξεκίνησε τὰ πρῶτα χρόνια τοῦ παρόντος αἰῶνος καὶ ἐξελίχθηκε ἀλματωδῶς μετὰ τὸ πέρας τοῦ 1ου Παγκοσμίου Πολέμου. Στὸ διάστημα 1950 ἕως 1970 ή παραγωγή θειούχων μεταλλευμάτων ἔλαβε ἐντυπωσιακὲς διαστάσεις. Ἡ ἐντατικὴ ὅμως ἐκμετάλλευση κατὰ τὸ διάστημα τοῦτο ἐπέφερε σημαντικὴ συρρίκνωση τῶν ἀποθεμάτων με ἀποτέλεσμα τὴν πτώση τής παραγωγῆς τὴν τελευταία δεκαετία. Ἔτσι, ή μεταλλευτικὴ βιομηχανία τής Κύπρου ἀντιμετωπίζει σήμερα ἓνα ὄξυ πρόβλημα ἔρευνας.

Μέσα στὰ πλαίσια τής μεταλλευτικῆς δραστηριότητος τής παραπάνω περιόδου ἐντοπίσθηκαν καὶ τέθηκαν σὲ ἐκμετάλλευση περισσότερα ἀπὸ 30 κοιτάσματα. Ὅλα αὐτὰ τὰ κοιτάσματα εὐρίσκονται στὸν ὄρεινὸ ὄγκο τοῦ Τροόδους καὶ ἐντοπίζονται σὲ συγκεκριμένο ὀρίζοντα τούτου, τὶς pillow-λάβες. Παρέχουν δὲ εὐρύτατο πεδίο παρατηρήσεων ἐπὶ τῶν χαρακτηριστικῶν τής θειούχου μεταλλοφορίας.

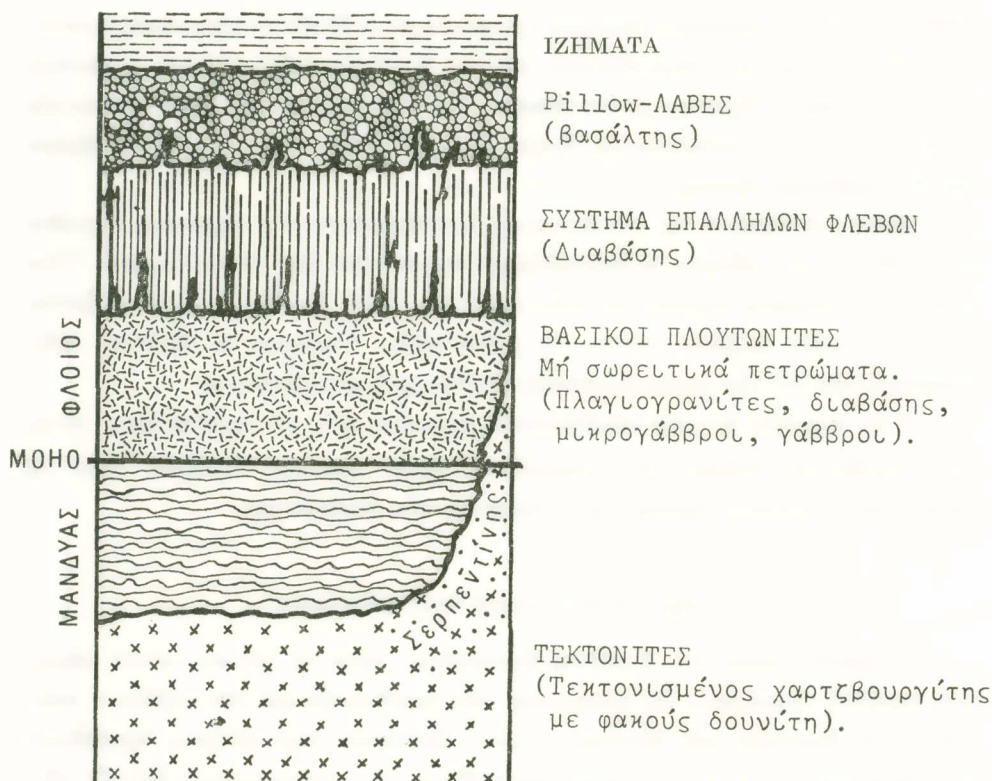
Στὴν παρούσα ἐργασία προβάλλονται ὁρισμένες ἀπὸ τὶς παρατηρήσεις αὐτὲς καὶ ἐκφράζονται ἀπόψεις ποὺ μποροῦν νὰ ἔχουν πρακτικὴ σημασία κατὰ τὴ μελέτη καὶ διεξαγωγὴ ἔρευνας πρὸς ἐνίσχυση τῶν ἀποθεμάτων.

## 2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΤΡΟΟΔΟΥΣ

Ὁ ὄρεινὸς ὄγκος τοῦ Τροόδους ἀποτελεῖται, κατὰ τὸ μέγιστο αὐτοῦ μέρος, ἀπὸ πυριγενὴ πετρώματα τής οἰκογενείας τῶν περιδοτιτῶν καὶ τῶν γάββρων, σπανιότερα δὲ ἀπαντοῦν καὶ ὀξινότεροι τύποι. Πρόκειται περὶ πλήρους ὀφιολιθικοῦ συμπλέγματος, τοῦ ὁποίου τὰ μέλη παρουσιάζουν τὴν χαρακτηριστικὴ διάταξη φθινοῦσης βασικότητος ἀπὸ κάτω πρὸς τὰ πάνω, σύμφωνα με τὴ σειρά τοῦ Σχ. 1. Στὴν περίπτωσι ὅμως τοῦ Τροόδους ή διάταξι αὐτὴ παρουσιάζεται στὸ γεωλογικὸ χάρτη τής περιοχῆς με ὅψη κυκλοτερή, λόγω τής ἀνυψώσεως ποὺ ὀδήγησε στὸ σχηματισμὸ τής ὀροσειρᾶς καὶ τής διαβρώσεως ποὺ ἀκολουθοῦσε.

Λεπτομερέστερα, τὸ ἐσωτερικὸ τής ὀροσειρᾶς κατέχεται ἀπὸ ὑπερβασικά πετρώματα (σερπεντινίτης, χαρτζβουργίτης, δουνίτης, βερλίτης), τὰ ὁποῖα περιβάλλονται ἀπὸ γάββρους (ὀλιβινικός, πυροξενικός γάββρος), στὴν περιφέρεια δὲ τούτων ἀπαντοῦν, κατὰ τόπους, ὀξινότεροι τύποι (πλαγιογρανίτες). Οἱ πλουτωνίτες αὐτοὶ συνιστοῦν τὸν πυρήνα ἑνὸς ἰδιοτύπου σχηματισμοῦ ποὺ ἀναφέρεται χαρακτηριστικὰ

ὡς «Sheeted Complex», γιατί ἀποτελεῖται ἀπὸ ἐπάλληλες πλακοειδεῖς διεισδύσεις διαβάσης. Ἡ ἐμφάνιση τοῦ ἐν λόγω σχηματισμοῦ ἔχει μορφή ἐλλείψεως καὶ εἶναι μεγάλης ἐκτάσεως, τῆς τάξεως τῶν 3.000 km<sup>2</sup>. Γύρω δὲ ἀπὸ τὴν ἐμφάνιση αὐτὴ ἀπαντᾷ μιὰ στενὴ, σχεδὸν συνεχὴς, στεφάνη, ἀπὸ ἀνδесиτικούς ἡφαιστίτες, τὶς pillow λάβες, μὲ τὶς ὁποῖες συμπληρώνεται τὸ πυριγενὲς σύμπλεγμα καὶ ἔρχεται



Σχ. 1. Τυπικὴ σύνθεση Ὀφιολιθικοῦ συμπλέγματος.

σὲ ἐπαφὴ μὲ τὰ ἰζήματα ποὺ τὸ περιβάλλουν. Ἐδῶ πρέπει νὰ σημειωθεῖ, ὅτι ἀνάλογα πετρώματα ἀπαντοῦν καὶ σὲ δύο ἄλλες μικρὲς ἐμφανίσεις, στὶς θέσεις Τρούλοι καὶ Ἀκάμας, ἐκτὸς τοῦ Τροόδου [7, 8, 9].

Τὸ ὀφιολιθικὸ σύμπλεγμα τοῦ Τροόδου ἀποτελεῖ τὴν κυριότερη ἐνότητα στὴ γεωλογικὴ κατασκευὴ τῆς Κύπρου καὶ ἔχει ἰδιαίτερη οἰκονομικὴ σημασία. Πράγματι, περικλείει τὸ σύνολο σχεδὸν τοῦ μεταλλευτικοῦ δυναμικοῦ τῆς Μεγαλονήσου.



Ἀξιόλογα κοιτάσματα χρυσοτίλη και χρωμίτη ἀπαντοῦν στὰ βαθύτερα αὐτοῦ μέλη, τοὺς ὑπερβασικοὺς πλουτωνίτες. Ὑψηλότερα, μέσα στοὺς γάββρους και τὸ διαβασικὸ σχηματισμό, κάνει τὴν ἐμφάνισή της μιὰ πτωχή, περιορισμένης βιομηχανικῆς σημασίας, θειοῦχος μεταλλοφορία Ni, Co, Cu, Fe. Καὶ τέλος, στὸν ἀνώτερο ὀρίζοντα τοῦ συμπλέγματος, τὶς pillow λάβες, παρουσιάζεται μεγάλης ἐκτάσεως θειοῦχος μεταλλοφορία, ποὺ ἐκφράζεται ἀπὸ πλῆθος κοιτασμάτων σιδηροπυρίτη μὲ ἀξιόλογες συνήθως περιεκτικότητες σὲ χαλκὸ και ἐνίοτε σὲ ψευδάργυρο.

### 3. ΟΙ ΜΕΤΑΛΛΟΦΟΡΕΣ PILLOW ΛΑΒΕΣ

Μὲ βάση κυρίως τὶς παρατηρήσεις ὑπαίθρου, οἱ διάφοροι μελετητὲς τοῦ ὀφιολιθικοῦ συμπλέγματος τοῦ Τροόδου [8, 9] διαχωρίζουν τὰ ἔκχυτα πετρώματα τούτου σὲ λάβες τοῦ ὀρίζοντα βάσεως (Basal Group), κατώτερες λάβες (Lower Pillow Lava) και ἀνώτερες λάβες (Upper Pillow Lava). Ἀπὸ τὴ γενικὴ ὅμως ἐμφάνιση τῶν ἐκχύτων αὐτῶν πετρωμάτων φαίνεται ὅτι εὐρισκόμεθα πρὸ δύο διακεκριμένων φάσεων ἡφαιστειακῆς δράσεως. Στὴν πρώτη ἀνήκουν οἱ λάβες τοῦ ὀρίζοντα βάσεως (B.G.) και οἱ κατώτερες λάβες (LPL), στὴ δεύτερη οἱ ἀνώτερες λάβες (UPL).

Ὁ ὀρίζοντας βάσεως χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν παρουσία πληθώρας ἐκρηξιγενῶν φλεβῶν βασालτικοῦ τύπου ποὺ διασχίζουν τὸ ἔκχυτο ὑλικὸ και φθάνουν, κατὰ θέσεις, μέχρι τελείας σχεδὸν ἀντικαταστάσεώς του. Φλέβες και ἡφαιστιίτες ἔχουν συχνὰ ὑποστειῖ ἄσθενὴ ὕδροθερμικὸ μεταμορφισμό [9] ποὺ ἐκδηλώνεται μὲ φαινόμενα πυριτώσεως και ἐμφάνιση διαφόρων ὀρυκτῶν ὅπως σιδηροπυρίτης, χλωρίτης, ἐπίδοτο. Ὁ μεταμορφισμὸς αὐτὸς ἀπαντᾷ συνήθως σὲ μεγαλύτερη ἔκταση και ἔνταση στὶς περιοχὲς τῶν μεταλλοφόρων κοιτασμάτων.

Ἡ πυκνότητα τῶν ἐκρηξιγενῶν φλεβῶν τοῦ ὀρίζοντα βάσεως (B.G) βαίνει μειουμένη πρὸς τὰ πάνω. Πρὸς τὴν κατεύθυνση αὕτὴ εἰσερχόμεθα ταχέως σὲ ἓνα ὀρίζοντα ἀπὸ ὑπερκορεσμένες βασालτικὲς λάβες μὲ μεταμορφισμό ζεολιθικῆς φάσεως ποὺ χαρακτηρίζεται ὡς κατώτερη λάβα (LPL). Εὐδιάκριτο στοιχεῖο διαφοροποιήσεως μεταξὺ τοῦ ὀρίζοντα τούτου και τοῦ ὀρίζοντα βάσεως ἀποτελεῖ κυρίως ἡ πυκνότητα τῶν φλεβικῶν διεισδύσεων. Σ' αὕτὴ προστίθεται, προκειμένου περὶ ἐμφάνισεων, ἡ ἐρυθρωτὴ ἀπόχρωση ποὺ ὀφείλεται στὴν ὀξείδωση τοῦ διάσπαρτου σιδηροπυρίτη, ὁ ὁποῖος περιέχεται στὰ πετρώματα τοῦ ὀρίζοντα βάσεως, ἰδίως κοντὰ στοὺς μεταλλοφόρους χώρους.

Τέλος, οἱ ἀνώτερες pillow λάβες (UPL) ἐπικάθονται ἀσυμφώνως στὶς κατώτερες λάβες (LPL) συχνὰ δὲ κατ' εὐθεΐαν στὰ πετρώματα τοῦ ὀρίζοντα βάσεως. Ἀποτελοῦνται κατὰ τὸ ἀνώτερο αὐτῶν μέρος ἀπὸ ὑποκορεσμένους ὀλιβινικούς βα-

σάλτες ἐνῶ στὸ κατώτερο κυριαρχοῦν βασικότεροι τύποι, οἱ λιμβουργίτες. Ὅπως στὴν περίπτωση τῆς κατώτερης λάβας (LPL), ἔτσι καὶ ἐδῶ ἔχουμε μεταμορφισμὸ ζεολιθικῆς φάσεως μὲ δευτερεύοντα ὀρυκτὰ ζεολίθους, μονμοριλονίτη, χλωροφαιίτη, ἀσβεστίτη κλπ. Εὐδιάκριτα χαρακτηριστικὰ τοῦ ὀρίζοντα τούτου ἀποτελοῦν ἡ τελεία σχεδὸν ἐξαφάνιση τῶν φλεβικῶν διεισδύσεων, ἡ καθαρότερη στακτόχροη ἀπόχρωση καθὼς καὶ ἡ συνήθης ἀρτία ἀνάπτυξη τῆς ὑφῆς pillow. Χαρακτηριστικὸ ἐπίσης γνώρισμα παρέχει ἡ σποραδικὴ παρουσία λεπτῶν στρωμάτων ἰζηματογενεοῦς ὕλικου ἡφαιστειακῆς προελεύσεως.

Ὅπως φαίνεται ἀπὸ τὰ παραπάνω, ὑπάρχει σαφὴς διακοπὴ τῆς ἡφαιστειακῆς δράσεως μεταξὺ τῶν ἐκχύσεων τῶν κατωτέρων (LPL) καὶ ἀνωτέρων λαβῶν (UPL). Ἀπὸ ἀπόψεως μεταλλογενέσεως εἶναι ἐνδιαφέρον νὰ σημειωθεῖ ὅτι ἐνῶ μέσα στὸν ὀρίζοντα βάσεως (B. G.) εἶναι ἐκδηλῆ ἡ παρουσία σχετικῶν ἐκδηλώσεων, παρατηρεῖται χαρακτηριστικὴ ἀπουσία κάθε ἔχνους μεταλλοφορίας μέσα στὶς ἀνώτερες pillow λάβες (UPL). Ἀντιθέτως, μέσα στὶς κατώτερες λάβες (LPL) παρουσιάζεται ἰσχυρὴ μεταλλογενετικὴ δράση. Οἱ λάβες αὐτὲς ἀποτελοῦν τὸν κατ' ἐξοχὴν μεταλλοφόρο ὀρίζοντα τῶν ἐκχύτων πετρωμάτων τῆς ὁροσειρᾶς τοῦ Τροόδους.

#### 4. ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ὅλα τὰ βιομηχανικὰ κοιτάσματα θειούχων μεταλλευμάτων πάνω στὰ ὁποῖα βασίσθηκε μέχρι τώρα ἡ τρέχουσα παραγωγικὴ δραστηριότητα τῆς μεταλλευτικῆς βιομηχανίας τῆς Κύπρου, εὐρίσκονται μέσα στὶς κατώτερες λάβες (LPL) καὶ φθάνουν μέχρι τὴν ἐπιφάνεια τούτων. Ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς ἀπαντοῦν συχνὰ ὀγκώδεις συγκεντρώσεις συμπαγοῦς μεταλλεύματος καλυμμένες ἀπὸ ἐκχύσεις ἀνώτερης λάβας (UPL). Οἱ παρατηρήσεις αὐτὲς σὲ συνδυασμὸ μὲ τὸ γεγονὸς τῆς ἀπουσίας κάθε ἔχνους μεταλλοφορίας μέσα στὶς ἀνώτερες λάβες (UPL) μαρτυροῦν πὼς ἡ δράση ποὺ ὀδήγησε στὴ γένεση τῶν ὑπὸ συζήτηση θειούχων κοιτασμάτων ἔλαβε χώρα μεταξὺ τῶν δύο φάσεων ἡφαιστειακῆς δραστηριότητος περὶ τῆς ὁποίας ἐγένετο ἤδη λόγος.

Λεπτομερὲς ἀνάλυση τῶν κοιτασματολογικῶν χαρακτήρων δεικνύει, πέραν κάθε ἀμφιβολίας, ὅτι πρόκειται περὶ μεταλλοφορίας ποὺ συνδέεται μὲ τὴν κυκλοφορίαν ὑδροθερμικῶν διαλυμάτων. Ἀναλόγως τῶν ἐπικρατουσῶν συνθηκῶν καὶ κυρίως τῆς θερμοκρασίας, ἓνα μέρος τοῦ μεταλλικοῦ φορτίου τοῦ διαλύματος ἀποτίθεται στὶς διόδους κυκλοφορίας μέσα στὶς κατώτερες λάβες (LPL), ἐνῶ τὸ ὑπόλοιπο παραμένει στὸ θερμὸ διάλυμα ποὺ φθάνει στὴν ἐπιφάνεια τῆς λάβας καὶ ἀναβλύζει στὸ βυθὸ τοῦ ὠκεανοῦ, ὅπου ἔχει ἐκχυθεῖ ἡ pillow αὐτὴ λάβα. Ἐκεῖ ὑπάρχουν οἱ συνθῆ-



κες κατακρήμνισεως τῶν περιεχομένων μετάλλων ὑπὸ μορφὴ θειούχων ενώσεων καὶ κατὰ συνέπεια σχηματισμοῦ μιᾶς ἱζηματογενεοῦς θειούχου μεταλλοφορίας.

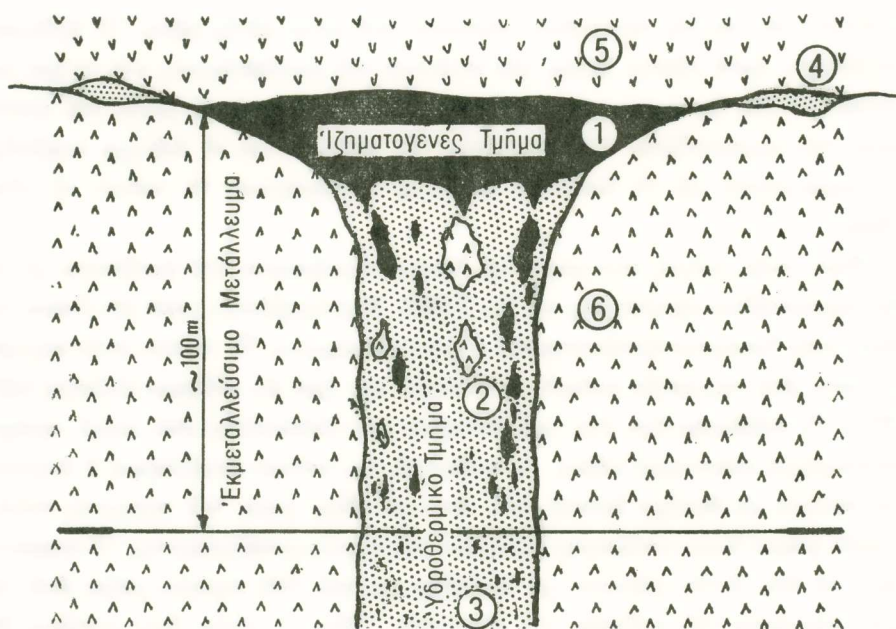
Κατὰ ταῦτα, στὴ γένεση τῶν θειούχων κοιτασμάτων ποὺ ἀπαντοῦν μέσα στὶς λάβες τοῦ Τροόδου ὑπεισέρχονται τόσο ὑδροθερμικὲς ὅσο καὶ ἱζηματογενεῖς διαδικασίες. Καὶ στὶς δύο περιπτώσεις μεγάλη σημασία ἔχει ἡ θερμοκρασία. Γιὰ μαζικὴ κατακρήμνιση τῶν θειούχων ενώσεων ἀπὸ τὸ ὑδροθερμικὸ διάλυμα ἀπαιτεῖται ψύξη αὐτοῦ κάτω ἀπὸ ὁρισμένη θερμοκρασία καὶ τοῦτο πραγματοποιεῖται σὲ μικρὴ σχετικὰ ἀπόσταση ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῆς λάβας, λόγω τῆς ὑψηλῆς βαθμώσεως (gradient), ποὺ ἐκ τῶν πραγμάτων ἐπικρατεῖ στὸ πάνω αὐτῆς μέρος. Ἡ βάρθρωση αὐτὴ ἐλέγχει, κατὰ κάποιον τρόπο, τὴν ποιότητα τοῦ μεταλλεύματος στὸ τμήμα τοῦ κοιτάσματος ποὺ βρίσκεται μέσα στὴ λάβα. Σὲ ὅ,τι ἀφορᾷ τὸ μέρος τοῦ κοιτάσματος ποὺ σχηματίζεται στὴν ἐπιφάνεια τῆς λάβας, ὅπου τὸ διάλυμα ἀναβλύζει καὶ ἀναμειγνύεται μὲ τὸ θαλάσσιο ὕδωρ, ἡ κατακρήμνιση θὰ πρέπει νὰ εἶναι ραγδαία.

Ἔτσι, στὴν τυπικὴ των μορφὴ τὰ θειοῦχα κοιτάσματα ποὺ συνδέονται μὲ τὶς λάβες παρουσιάζουν τὴ σύσταση τοῦ Σχ. 2 [11]. Περιλαμβάνουν, κατὰ τὴν ἔννοια τοῦ βάθους, τρία διαφορετικῆς οἰκονομικῆς σημασίας τμήματα. Τὸ πρῶτο, στὴν κορυφή, συνίσταται ἀπὸ συμπαγὲς καθαρὸ μετάλλευμα καὶ ἔχει ὡς κάλυμμα ἀνώτερη λάβα (UPL). Τὸ ἐνδιάμεσο ἔχει ὄψη λατυποπαγοῦς ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρὰ τεμάχια ἐξαλλοιωμένης κατώτερης λάβας, μὲ συνδετικὴ ὕλη καθαρὸ μετάλλευμα ἢ ἀργιλικὸ ὑλικὸ πλούσιο σὲ θειοῦχα ὀρυκτά. Στὸ ἀνώτερο ἰδίως μέρος τοῦ τμήματος τούτου ἀπαντοῦν μικροὶ ὄγκοι κατώτερης λάβας καὶ συμπαγοῦς μεταλλεύματος. Ἡ περιεκτικότητά σὲ θεῖο βαίνει φθίνουσα μὲ τὸ βάθος καὶ στὰ 100 περίπου μέτρα ἀπὸ τὴν ἀρχικὴ ἐπιφάνεια τοῦ ὀρίζοντα τῆς κατώτερης λάβας, ὁ μέσος ὅρος συνήθως δὲν ὑπερβαίνει τὸ 10 ἕως 15 %. Τέλος, τὸ τρίτο καὶ κατώτερο τμήμα τοῦ κοιτάσματος εἶναι ἡ εἰς βάθος συνέχεια τοῦ μεταλλοφόρου ρήγματος. Στὸ τμήμα τοῦτο, τὸ μετάλλευμα ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ἐμποτισμένο μὲ θειοῦχα ὀρυκτά προπυλίτη. Κάτω ἀπὸ τὶς ἰσχύουσες σήμερα οἰκονομικὲς συνθῆκες τὸ ἐν λόγω μετάλλευμα, ποὺ συνήθως περιέχει κάτω τοῦ 10 % S καὶ 0,80 % Cu, δὲν θεωρεῖται ἐκμεταλλεύσιμο [11, 12].

Σύμφωνα λοιπὸν μὲ τὰ παραπάνω τὸ ἐκμεταλλεύσιμο τμήμα τοῦ κοιτάσματος ἀρχίζει στὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὀρίζοντα τῆς κατώτερης λάβας (LPL) καὶ εἰσχωρεῖ σὲ βάθος 100 μ. ἀπὸ τὴν ἀρχικὴ θέση τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς, μέσα στὸν ὀρίζοντα τοῦτο. Δὲν πρέπει ὅμως νὰ ἀποκλεισθεῖ ἡ παρουσία ἐκμεταλλεύσιμου μεταλλεύματος καὶ μέσα στὶς λάβες τοῦ ὑποκειμένου ὀρίζοντα βάσεως (B.G.). Αὐτὸ μπορεῖ νὰ συμβεῖ στὴ μᾶλλον σπάνια περίπτωσι ποὺ ἡ μεταλλογένεση ἔλαβε

χώραν κάτω από συνθήκες μικροῦ πάχους τῆς κατώτερης λάβας καὶ συγκεκριμένα πάχους μικροτέρου τῶν 100 μέτρων.

Τὰ κοιτάσματα μέσα στὶς pillow λάβες παρουσιάζονται, κατὰ κανόνα, ὡς ομάδες μεταλλοφόρων σωμάτων ποικίλων διαστάσεων, διατεταγμένων σὲ εὐθεῖες γραμμές. Ἡ γεωμετρία τῶν σωμάτων τούτων εἶναι κατ' ἀρχὴν πολύπλοκη. Καὶ τοῦτο διότι τὰ γεωμετρικὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ ἰζηματογενοῦς τμήματος εἶναι βασι-



Σχ. 2. Τυπικὴ ὄψη θειούχου κοιτάσματος.

1. Συμπαγὲς μετάλλευμα  $> 40\%$  S, 2. Μὴ συμπαγὲς μετάλλευμα  $> 10\%$  S, 3. Μὴ συμπαγὲς μετάλλευμα  $< 10\%$  S, 4. Ἰζήματα  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 5. Ἀνώτερη pillow-λάβα, 6. Κατώτερη pillow-λάβα.

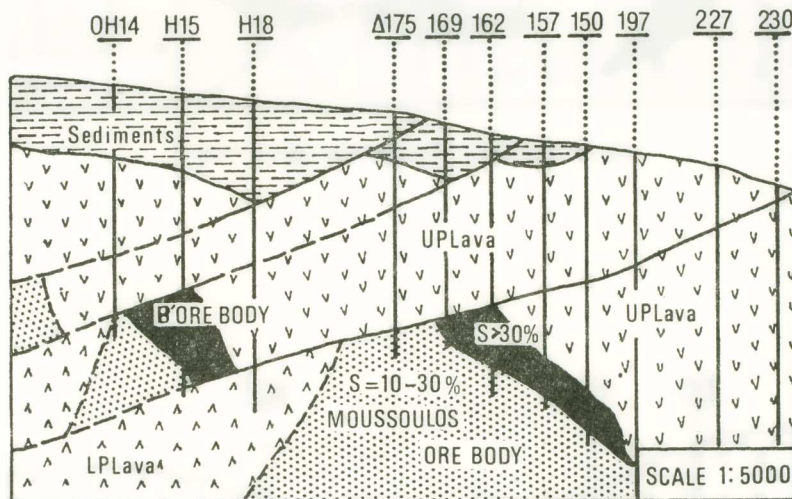
κῶς διάφορα ἐκείνων τοῦ ὑδροθερμικοῦ τμήματος. Στὸ πρῶτο ἐπιδρᾶ κυρίως ἡ μορφολογία τοῦ θαλασσίου βυθοῦ, ὅπου τὸ μετάλλευμα συσσωρεύεται. Στὸ δεύτερο, ἄλλοι παράγοντες ὅπως ἡ γεωμετρία τοῦ ρήγματος, ἡ τεκτονικὴ του κατάσταση κλπ. ἐξασκοῦν ἰσχυρὸ ἔλεγχο. Ἐδῶ ἀξίζει νὰ σημειωθεῖ, ὅτι σὲ εὐθραυστα πετρώματα, ὅπως εἶναι οἱ λάβες, οἱ παράγοντες αὐτοὶ μποροῦν νὰ προκαλέσουν συχνὲς μεταβολές ποὺ ἐκφράζονται μὲ διαφοροποιήσεις στὶς κοιτασματολογικὲς μορφές.

## 5. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΘΕΙΟΥΧΩΝ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΩΝ

Στὰ Σχ. 3, 4 καὶ 5 δίδονται μερικά τυπικά παραδείγματα κοιτασμάτων ἀντιπροσωπευτικῶν τῶν συνηθεστέρων περιπτώσεων.

Τὸ Σχ. 3 ἀναφέρεται στὸ κοιτάσμα «Moussoulos» τῆς περιοχῆς Καλαβασοῦ. Πρόκειται περὶ ἐγκαρσίας πρὸς τὸ μεταλλοφόρο ρήγμα τομῆς, στὴν ὁποία φαίνεται τὸ εὖρος τοῦ ρήγματος, τὸ ἰζηματογενὲς καὶ ὑδροθερμικὸ τμήμα τοῦ κοιτάσματος καὶ ἡ θέση αὐτῶν ὡς πρὸς τοὺς ὀρίζοντες τῆς ἀνώτερης καὶ κατώτερης λάβας.

Σὲ παρόμοια μὲ τὴν παραπάνω περίπτωση ἀντιστοιχεῖ καὶ τὸ Σχ. 4 ποὺ εἶναι διαμήκης τομὴ τοῦ κοιτάσματος «Κοκκινόγια» τῆς περιοχῆς Μιτσεροῦ. Ἀντιθέτως,



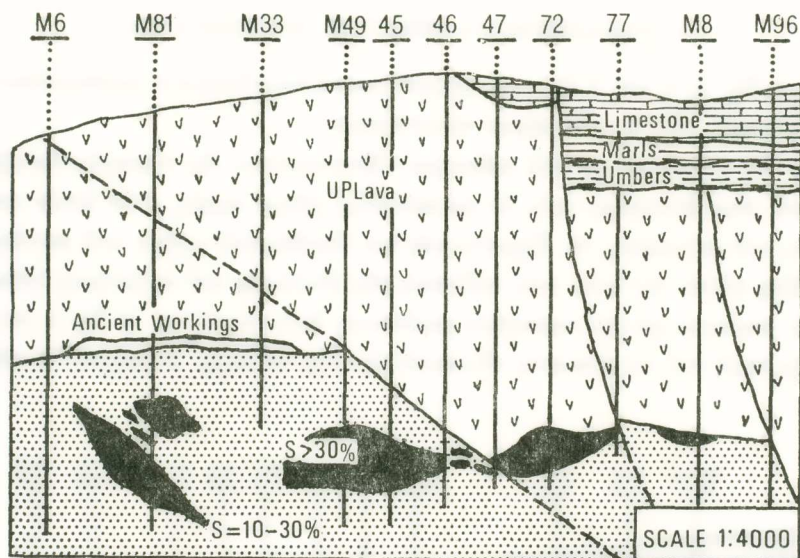
Σχ. 3. Κοίτασμα «Moussoulos» (ἐγκ. τομὴ)

διάφορη εἶναι ἡ περίπτωση τοῦ Σχ. 5 ποὺ ἀναφέρεται στὸ Κοίτασμα «Κοκκινονέρι» τῆς περιοχῆς Καμπινῶν. Ἐδῶ τὸ ἰζηματογενὲς τμήμα ἔχει διαβρωθεῖ, τὰ δὲ γεωμετρικά χαρακτηριστικά τοῦ ρήγματος προσδίδουν στὸ κοιτάσμα φλεβοειδῆ μορφή.

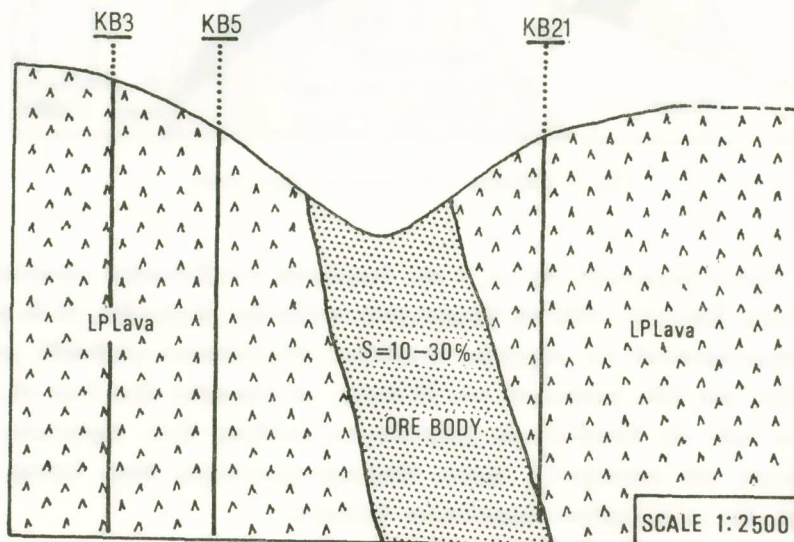
Τέλος, μιὰ ἄλλη περίπτωση ποὺ θὰ πρέπει νὰ ἀναφερθεῖ εἶναι ὅταν τὸ ρήγμα χωρίζεται πρὸς τὴν ἐπιφάνεια σὲ περισσότερους κλάδους. Στὴν περίπτωση αὐτή, ἡ γεωμετρία τοῦ κοιτάσματος γίνεται ἰδιαίτερα πολὺπλοκη, ὅπως ἐπίσης καὶ ἡ κατανομὴ τῶν μεταλλοφόρων ἐμφανίσεων (gossans).

Ἐπιβάλλεται νὰ λαμβάνεται πάντοτε ὑπ' ὄψη ὅτι μεταγενετικές τεκτονικές ἐπιδράσεις μποροῦν ἔντονα νὰ ἔχουν ἐπηρεάσει τόσο τὴν γεωμετρικὴ μορφή ὅσο





Σχ. 4. Κοίτασμα «Κοκκινόγρια» (Διαμ. τομή).



Σχ. 5. Κοίτασμα «Κοκκινονέρι» (Ξεχ. τομή).

και την εν γένει θέση των κοιτασμάτων. Είναι εμφανής η παρέμβαση τέτοιων επιδράσεων στην περίπτωση του κοιτάσματος «Moussoulos» (Σχ. 3) της Καλαβασού. Σε τέτοιες επιδράσεις όφειλεται η κατάκλιση και ο κατακερματισμός του. Το ίδιο παρατηρείται και στην περίπτωση του κοιτάσματος «Κοκκινόγια» (Σχ. 4) του Μιτσερού όπου η μεταλλοφόρος ζώνη παρουσιάζει κατακερματισμό με σημαντικές όριζόντιες και κατακόρυφες μετακινήσεις. Είναι φανερό πώς οι μεταγενετικές αυτές επιπλοκές δυσχεραίνουν την έρευνα και καθιστούν απαραίτητη τη λεπτομερή τεκτονική ανάλυση της μεταλλοφόρου περιοχής, προτού αναληφθεί οιαδήποτε τέτοια έρευνα.

## S U M M A R Y

## THE PILLOW-LAVA OF TROODOS AND ITS SULPHIDE DEPOSITS

The island of Cyprus famous in ancient times for its copper production and well known nowadays, as an important mining center, is currently facing acute research problems.

The sulphide deposits which were the support of its copper production during ancient times and constituted the main source of wealth for the island during the current century, are running low.

As a result, production has fallen and especially in the case of ores containing copper, the extraction of which has virtually ceased over the last 10 years.

This study presents certain observations concerning the ore carrying horizon, the control, the location and the form of the sulphide deposits. Furthermore, some views are offered, that might lead to practical results i.e. that might help the setting up of more efficient research programs which are an indispensable must in the struggle to reinforce the run down ore reserves.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. A. Gaudry, Géologie de l'île de Chypre.— Société Géologique de France, 1859.
2. Κ. Χατζηιωάννου, 'Η Αρχαία Κύπρος εις τὰς Ἑλληνικὰς Πηγὰς.
3. Plinius, Historia Mundi, Lib VII, LXVII.
4. Στράβων, Τὰ Γεωγραφικά, XIV.
5. Β. Καραγιώργης, 'Ο Πολιτισμός της Προϊστορικῆς Κύπρου, Ἐκδοτικὴ Ἀθηνῶν, 1976.
6. H. W. Cuttling, Cyprus and the West 1600 - 1050 B.C. Sheffield (Ian Sanders Memorial Lecture), 1980.

7. R. A. M. W i l s o n, The Geology of the Xeros — Troodos area Geological Department of Cyprus, Memoir 1, 1959.
8. I. G. G r a s s, The Troodos Massif, Proceedings International Ophiolite Symposium, Cyprus, 1979.
9. G. C o n s t a n t i n o u, Metallogenesis Associated with Troodos Ophiolite. Proceedings International Ophiolite Symposium, Cyprus 1979.
10. C. G. C u l l i s and A. B. E d g e, Report on the Cupriferous Deposits of Cyprus, published by the Crown Agents for the Colonies, 1927.
11. Α. Μ ο ύ σ ο υ λ ο ς, 'Ερευναι περιοχής Ταμασοῦ — 'Αρχεῖα 'Ελληνικῆς Μεταλλευτικῆς 'Εταιρείας, ἔκθεση ἀρ. 8, 1971.
12. Α. Μ ο ύ σ ο υ λ ο ς, Συμβολή εἰς τὴν μελέτη τῶν κοιτασμάτων χαλκούχου σιδηροπυρίτου τῆς νήσου Κύπρου. Κοιτασματολογικαὶ ἔρευναι εἰς τὴν μεταλλοφόρον περιοχὴν Καλαβασοῦ, Γεωλογικὰ Χρονικὰ τῶν 'Ελληνικῶν Χωριῶν, 'Αθῆναι 1957.
13. L. M. B e a r, The Mineral Resources and Mining Industry of Cyprus, Geological Survey Department, Bulletin No. 1, Nicosia, 1963.
14. N. G. A d a m i d i s, The form and environment of formation of the Kalavassos ore deposits, Cyprus Proceedings International Ophiolites Symposium, Cyprus 1979.