

- ROSS, L. : Reisen auf den griechischen Inseln des ägaischen Meeres. (3oster Brief: Karpathos, S. 50—69, 1 Karte). Stuttgart und Tübingen 1845.
- STEFANI, C. DE, FORSYTH MAJOR, C. J. & BARBEY, W. : Karpathos, études géologique, paléontologique et botanique.— S. 7—180, Taf. 1—15, Lausanne 1895.
- VINASSA DE REGNY, P.: Radiolari cretaci dell'isola di Karpathos.— *Mem. R. Acc. Sc. Ist. Bologna*, S. (5), 9, S. 497—512, 1 Taf., Bologna 1901.
- ΖΑΧΟΣ, Κ. : 'Ο ὀρυκτὸς πλοῦτος τῆς Δωδεκανήσου. Ἀθῆναι 1947.

ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΙΣ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΟΣ

ΚΙΡΚΗΣ, ΑΜΠΕΡΝΤΙΝ, ΚΙΓΚ - ΑΡΘΟΥΡ Κ.Λ.Π. (ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΕΩΣ) ΜΕΤΑΛΛΟΓΕΝΕΣΙΣ*

ΥΠΟ Γ. ΜΑΡΑΤΟΥ**

Ἡ περὶ ἧς πρόκειται μεταλλοφόρος περιοχή κεῖται εἰς ἀπόστασιν 20 Km B.BΔ τῆς Ἀλεξανδρουπόλεως καὶ εἶναι γνωστὴ ὑπὸ τὴν ἐπωνυμίαν «Μεταλλεῖον Κίρκης» ἐκ τῆς κυριωτέρας μεταλλοφόρου θέσεως κειμένης εἰς ἀπόστασιν 4 Km βορείως τοῦ ὁμωνύμου χωρίου παρὰ τὸ Μαντέμ-Ντερέ. Πλὴν τῆς θέσεως ταύτης κατὰ τὸ θέρος τοῦ 1960 ἐμελετήθησαν κοιτασματολογικῶς ὑπὸ συνεργείου τοῦ I. Γ. Ε. Υ. (4) καὶ πολλαὶ ἄλλαι ἐμφανίσεις ἣ ἀργοῦντα μεταλλεῖα εὗρισκόμενα ἐντὸς μιᾶς ἐκτάσεως 40 περίπου τετραγ. χιλιομέτρων περὶ τὸ κυρίως μεταλλεῖον.

Αἱ κυριώτεραι τῶν θέσεων τούτων εἶναι αἱ ἀκόλουθοι: Ἀμπερντίν Κίγκ-Ἀρθουρ, ρεῦμα Ἀρμουτσούκ, φρέαρ Ἀρμουτσούκ, Καπακλή-Μπουνάρ, Μαυρόπετρα, Κονατζίκι, Ἀκ-Μπομπᾶ, μεταλλεῖον Ἰατρίδου, Προφ. Ἡλίας, Καμπᾶ-Φουντοῦκ κ.ἄ. Εἰς ὅλας αὐτάς τὰς θέσεις ἡ μεταλλοφορία δὲν εἶναι ἐξ ἴσου ἑκδηλος, εἰς τρόπον ὥστε εἰς μερικὰς τούτων (καὶ ὑπὸ τὴν παροῦσαν κατάστασιν μεταλλευτικῶν ἔργων) δὲν ἐμφανίζεται μετάλλευμα ἀλλὰ ἡ στενῶς συνοδεύουσα τοῦτο πυριτιωμένη ζώνη μὲ βαθμὸν λειμωνιτώσεως μεταβαλλόμενον ἀπὸ θέσεως εἰς θέσιν. Ἀναγκαστικῶς λοιπὸν ἐμελετήθη ὀρυκτολογικῶς διὰ τοῦ μεταλλογραφικοῦ μικροσκοπίου, διὰ μικροχημικῶν ἀντιδράσεων, ἐνίοτε δὲ καὶ φασματοσκοπικῶς μόνον τὸ μετάλλευμα τῶν σημαντικωτέρων μεταξὺ τῶν ἀνωτέρω θέσεων.

* G. MARATOS.— *Étude mineralogique du minerai de Kirki, Aberdin, King-Arthur etc. (Thrace). Metallogenie.*

** Γ. Ν. ΜΑΡΑΤΟΣ.— Διδάκτωρ Γεωλόγος ἐν τῷ I. Γ. Ε. Υ., Metallogenist de la Sorbonne.

Γεωλογική θέσις καὶ μορφή τῶν κοιτασμάτων.

Δύο συστήματα συμμετέχουν εἰς τὴν γεωλογικὴν κατασκευὴν τῆς περιοχῆς: Τὸ κρυσταλλοσχιτιστῶδες ὑπόβαθρον καὶ τὰ Τριτογενῆ ἰζήματα μετὰ τῶν ἐν αὐτοῖς ἡφαιστειῶν καὶ ἡφαιστειακῶν τόφων. Εἰς τὴν πετρολογικὴν σύνθεσιν τοῦ πρώτου συμμετέχουν γενεῖς, σχιστόλιθοι μαρμαρυγιακοί, χλωριτικοί, ἀμφιβολιτικοί, γαββροπηγματῖται, ὄξινοι πηγματῖται καὶ ἀπλίται. Τὸ δεύτερον συνίσταται ἀπὸ ἐναλλαγὰς κροκαλοπαγῶν, ψαμμιτῶν, ἀργιλλικῶν σχιστολίθων, μαργῶν, μαργαϊκῶν ἀσβεστολίθων καὶ ἀσβεστολίθων. Ἡ κλαστικὴ μορφή τοῦ ἰζήματος καὶ ἡ πετρολογικὴ του ποιότης ἐνθυμίζει κατὰ πολὺ τὸν φλύσχην, ἄλλων περιοχῶν τῆς Ἑλλάδος. Οἱ Ε. ΚΑΡΑΓΕΩΡΓΙΟΥ καὶ Γ. ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ (2) καθώρισαν ὡς Λουτήσιον τὴν ἡλικίαν του.

Ἐντὸς τοῦ ἡωκαινικοῦ τούτου συστήματος συναντῶνται ἡφαιστειογενῆ πετρώματα κυρίως ἀνδেসίται καὶ δακίται, ἀλλὰ καὶ ρυόλιθοι. Οἱ τελευταῖοι ἐμφανίζονται εἰς τὴν Κίρκην ὑπὸ μορφὴν φλεβῶν ἢ φλεβικῶν σωρῶν. Ἐπίσης εἰς τοὺς λόφους Καντῆ-Κοντοῦ καὶ Κελεμπέκ συναντᾶται χαλαζιακὸς διορίτης σύγχρονος τῶν ἡφαιστειῶν μὲ σαφεῖς ζῶνας μεταβάσεως μεταξὺ τούτου καὶ τῶν τελευταίων. Ὅλα τὰ ἀνωτέρω πετρώματα μελετήθηεν ὑπὸ τοῦ Π. ΡΕΝΤΖΕΠΕΡΗ (9) θεωροῦνται προϊόντα ἡφαιστειακῆς δράσεως ἐκδηλωθείσης κατὰ τὸ Ἡώκαινον καὶ συνεχισθείσης κατὰ περιόδους μέχρι τὸ Μειόκαινον μὲ ἐξέλιξιν ἐκ τῶν βασικωτέρων πρὸς τὰ ὀξινώτερα. Πράγματι τὸ ὀξινώτερον μέρος, οἱ ρυόλιθοι, εἶναι σαφῶς νεώτεροι διασχίζοντες ὡς φλέβες, τόσον τὰ ἡωκαινικὰ ἰζήματα ὅσον καὶ τοὺς προπυλιτωμένους δακίτας καὶ ἀνδесίτας.

Ἐντὸς τοῦ ἀνωτέρω ἐν συνόψει σκιαγραφηθέντος γεωλογικοῦ περιβάλλοντος ἐμφανίζονται τὰ κοιτάσματα τῶν μικτῶν θειούχων μεταλλευμάτων. Εἶναι στενῶς συνδεδεμένα μετὰ τῶν ρηγμάτων καὶ τῶν μεταπτώσεων αἵτινες διελαύνουν τὴν περιοχὴν μὲ κατευθύνσεις: α) Β. ΒΔ 5-15° Ν. ΝΑ β) ΒΔ. Δ 50-70° ΝΑ.Α καὶ γ) ΒΑ 15-40° ΝΔ. Ἡ μεταλλοφορία περιορίζεται ἐντὸς τῶν ρηγμάτων, ὡς μετάλλευμα πληρώσεως ρωγμῶν (remplissage), ἐνίοτε δὲ ἐμποτίζει τοὐλάχιστον ἐν μέρει τὴν ἐγγὺς τούτων μυλωνιτοποιημένην ζώνην, δημιουργοῦσα οὕτω φλεβικά κοιτάσματα μὲ κατὰ θέσεις θυλάκους. Τὰ μεταλλοφόρα ρήγματα εἶναι κυρίως τῆς πρώτης ἐκ τῶν ἀνωτέρω δοθεισῶν κατευθύνσεων, ὀλιγώτερον δὲ τῆς δευτέρας.

Ἡ δοθεῖσα εἰκὼν ἔχει ἐφαρμογὴν εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις πλὴν ἐκείνων τοῦ Κίγκ-Ἀρθουρ καὶ Ἀμπερντίν, ὅπου τὸ μετάλλευμα, ἐκτὸς τῆς παρακολουθήσεως τῶν ρηγμάτων, ἐμφανίζεται ὡς διάσπαρτοι κόκκοι ἢ ὡς πλέγμα φλεβιδίων διαφόρων κατευθύνσεων τόσον ἐντὸς τοῦ ἡφαιστίτου, ὅσον καὶ ἐντὸς τοῦ πηγματίτου ἢ τῶν γειτνιαζόντων κρυσταλλοσχιτιστῶδων πετρωμάτων. Εἰς τὴν περίπτωσιν Ἀμπερντίν ὁ ἡφαιστίτης δὲν ἐμφανίζεται καὶ τὸ μετάλλευμα περιορίζεται ἐντὸς ρήγματος διελαύνοντος πηγματί-
Ψηφιακὴ Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας. Α.Π.Θ.

την, ἀλλὰ καὶ διάσπαρτον ἐντὸς τοῦ πηγματίτου καὶ τῶν περιβαλλόντων κρυσταλλοσχηστώδων. Πρόκειται προφανῶς περὶ διαφορῶν σταδίων μεταλλογενέσεως, ἀλλὰ περὶ τούτου εἰς τὰ ἐπόμενα.

Ὁρυκτολογικὴ ἀνάλυσις τοῦ μεταλλεύματος.

Τὸ μέταλλευμα μακροσκοπικῶς ἐξεταζόμενον διαπιστοῦται συνιστάμενον ἐκ γαληνίτου, σφαλερίτου, βουρτσίτου, χαλκοπυρίτου, σιδηροπυρίτου καὶ τῶν δευτερογενῶν μεταλλικῶν ὀρυκτῶν μαλαχίτου, ἄζουρίτου, λειμωνίτου, καλαμίνας κ. ἄ. Ἐμφανίζεται εἰς διασπάρτους κρυστάλλους ἢ εἰς φωλεὰς ἐκ μικροκρυσταλλοφυῶν συσσωματωμάτων ἐντὸς τῆς συνοδοῦ μὴ μεταλλικῆς παραγενέσεως. Ἡ τελευταία συνίσταται ἀπὸ χαλαζιαν κυρίως, καολίνην, ἀσβεστίτην, ὀλίγον βαρύτην.

Ἐπὶ τῆς παρουσίας εἰς τὸ μέταλλευμα Κίρκης τοῦ ἐξαγωνικῆς μορφῆς θειοῦχου ψευδαργύρου, τοῦ βουρτσίτου, ἐδημοσίευσαν οἱ RAMDOHR WEBSKY (8) καὶ οἱ ΠΑΠΑΣΤΑΜΑΤΙΟΥ — ΠΕΡΤΕΣΗΣ (6). Ἐπίσης εἰς δακτυλογραφημένην ἔκθεσίν του ὁ Α. ΔΟΥΝΑΣ (1) δίδει ἀρκετὰ ἐκ τῶν συνιστώντων τὸ μέταλλευμα ὀρυκτῶν. Ἐν τούτοις ἑλλείπει μία πλήρης ὀρυκτολογικὴ ἀνάλυσις τοῦ μεταλλεύματος Κίρκης.

Εἰς στυλπνάς τομὰς ἐξητάσθη μικροσκοπικῶς τὸ μέταλλευμα τῶν θέσεων: Μεταλλεῖον Κίρκης, Κίγκ-Ἀρθουρ, Ἀμπερντίν, Ἀρμουτσούκ, Ἀκ-Μπομπά καὶ Προφ. Ἡλίας.

«Θέσις Μεταλλεῖον Κίρκης». Διεπιστώθη ἡ παρουσία ἑξ συνολικῶς ὀρυκτῶν, ἥτοι: γαληνίτου, σφαλερίτου, βουρτσίτου, ἄρσеноπυρίτου, χαλκοπυρίτου καὶ τετραεδρίτου-τενναντίτου (Cuivre gris). Τὰ ὀρυκτὰ τοῦ χαλκοῦ ἐμφανίζονται ὡς μικρὰ ἐγκλείσματα ἐντὸς σφαλερίτου ἢ ὡς ἀπομονωμένα κοκκία ἐντὸς τῆς μὴ μεταλλικῆς παραγενέσεως. Οἱ ἄρσеноπυρίτης, σφαλερίτης καὶ γαληνίτης ἀναπτύσσονται μὲ ἀμοιβαίως διεισδύοντα ὅρια (Structure à limites mutuelles), γεγονὸς ὑποδηλοῦν σύγχρονον γένεσιν τῶν ὀρυκτῶν τούτων. Τὰ ὀρυκτὰ τοῦ χαλκοῦ εἶναι μεταγενέστερα.

Ὁ βουρτσίτης εἰς ἀπομονωμένους συχνὰ ἰδιόμορφους κρυστάλλους ἐξαγωνικῆς τομῆς ἢ εἰς συσσωματώματα ἐμφανίζεται ἐντὸς τοῦ χαλαζίου. Σπανίως ἔχει κοινὰ ὅρια μετὰ τῶν ἄλλων μεταλλικῶν ὀρυκτῶν, εἰκάζεται δὲ μεταγενέστερος τούτων καίτοι δὲν ὑπάρχουν σαφεῖς περὶ τούτου μικροσκοπικαὶ ἀποδείξεις. Ὁ ἴδιος συμπεριφέρεται ὑπὸ τὸ μικροσκόπιον ὡς ὁ σφαλερίτης. Αἱ μόναι διαφοραὶ τῶν εἶναι ἀφ' ἑνὸς ὅτι ὁ βουρτσίτης δὲν παρουσιάζει διδυμίαν κατὰ ἐλάσματα (lamelles), ἐνῶ διὰ τὸν σφαλερίτην ἡ τοιαύτη διδυμία εἶναι πολὺ συνήθης καὶ ἀφ' ἑτέρου ὅτι ὁ βουρτσίτης ἐμφανίζει ἐντόνους ἐσωτερικὰς ἀνακλάσεις κιτρίνου χρώματος, ἐνῶ αἱ τοιαῦται τοῦ σφαλερίτου εἶναι καστανέρονθοι καὶ ὄχι τόσον ἔντονοι. Πέραν τούτων οἱ ἐξαγωνικῆς τομῆς ἰδιόμορφοι κρύσταλλοι τοῦ βουρτσίτου εἶναι ἀρκετὸν καὶ σαφὲς στοιχεῖον διαχωρισμοῦ τοῦ ἀπὸ τὸν σφαλερίτην.

Ὁ ἀρσеноπυρίτης ἐμφανίζεται εἰς φυσικὸν φῶς λευκὸς ὑπὸ τὸ μικροσκοπίον. Ἡ ἀνακλαστικὴ τοῦ ἱκανότης μετρηθεῖσα διὰ μικροφωτομέτρου (10) εὗρέθη 0,50 γραφικῶς καὶ 0,498 διὰ τοῦ τύπου τῶν ἡμιτόνων. Οἱ κρύσταλλοι του εἶναι ὑπιδιόμορφοι καὶ πολύδυμοι κατὰ ἐλάσματα (lamelles). Εἰς διεσταυρωμένα Nicols εἶναι ἰσχυρῶς ἀνισότροπος καὶ παρουσιάζει χρώματα : τεφρὸν-ροδόχρουν καὶ κυανοπράσινον.

Ὅλαι αἱ ἀνωτέρω ἰδιότητες ἦσαν ἀρκεταὶ διὰ τὸν χαρακτηρισμὸν τοῦ ὀρυκτοῦ, πέραν ὅμως τούτων ἐγινε καὶ μικροχημικὴ ἀντίδρασις διὰ HNO_3 , τὸ ὁποῖον ταχέως τὸν προσέβαλε καὶ τοῦ προσέδωσε καστανὴν ἀπόχρωσιν (χαρακτηριστικὴ τοῦ ἀρσеноπυρίτου ἀντίδρασις).

Ἐκ τῶν μικροσκοπικῶν δεδομένων δὲν προέκυψε σαφῶς ἡ διαδοχὴ γενέσεως τῶν ὀρυκτῶν. Μετὰ βεβαιότητος ἔν μόνον, μέχρι στιγμῆς, δύναται νὰ λεχθῇ: Ἡ ὁμὰς ἀρσеноπυρίτης, σφαλερίτης, γαληνίτης προηγήθη τῆς ὁμάδος χαλκοπυρίτης, τετραεδρίτης-τενναντίτης, βουρτσιίτης.

«**Θέσις Κίγκ-Ἀρθουρ**». Εἰς τὰ ἐκ τῆς θέσεως ταύτης παρασκευάσματα διεπιστώθησαν τὰ ἀκόλουθα ὀρυκτά: σιδηροπυρίτης, σφαλερίτης, γαληνίτης, βουρτσιίτης, κοβελίνης. Ὁ σφαλερίτης καὶ ὁ γαληνίτης ἐπιβάλλονται ποσοτικῶς εἰς τὴν σύστασιν τοῦ μεταλλεύματος. Τὴν τρίτην θέσιν ἔχει ὁ χαλκοπυρίτης.

Ὁ τελευταῖος ἐμφανίζεται εἰς μικροσκοπικὰ πολυάριθμα ἐγκλείσματα (φωτογρ. 1) ἐντὸς σφαλερίτου. Ὡς γνωστὸν ἡ ὑπαρξὶς ἐνὸς ὀρυκτοῦ εἰς ἐγκλείσματα ἐντὸς ἄλλου δὲν εἶναι ἀπόλυτον τεκμήριον περὶ τῆς σχετικῆς ἡλικίας γενέσεώς των. Τὸ εἰς ἐγκλείσματα ὀρυκτὸν θὰ ἠδύνατο νὰ εἶναι προγενέστερον ἢ μεταγενέστερον τοῦ περιβάλλοντός του. Διὰ τὴν προκειμένην ὅμως περίπτωσιν ἡ σχετικὴ ἡλικία τῶν δύο ὀρυκτῶν διασαφίζεται εἰς ἄλλο παρασκευάσμα ἐκ τῆς αὐτῆς θέσεως, ὅπου ὁ χαλκοπυρίτης δημιουργεῖ πλέγμα φλεβιδίων ἐντὸς τοῦ σφαλερίτου (φωτογρ. 2), εἶναι ἐπομένως ὁ χαλκοπυρίτης μεταγενέστερος. Εἰς τὴν ἰδίαν φωτογραφίαν φαίνεται καὶ ἡ σχέσις ἡλικίας τοῦ γαληνίτου ὥς πρὸς τὰ δύο ἄλλα, διότι ἐνῶ εὗρεται εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ σφαλερίτου καὶ χαλκοπυρίτου, ὁ τελευταῖος δὲν δημιουργεῖ φλεβίδια ἐντὸς τοῦ γαληνίτου, ἀλλὰ μόνον ἐντὸς τοῦ σφαλερίτου, ἐπὶ πλεόν μεταξὺ τῶν δύο ὑπάρχουν ὅρια μὲ ἀμοιβαίας ἐγκολπώσεις (limites mutuelles). Ἄρα ἀμφότερα εἶναι μεταγενέστερα τοῦ σφαλερίτου μὲ τὸν γαληνίτην σύγχρονον ἢ ἐλαφρῶς νεώτερον τοῦ χαλκοπυρίτου.

Ὁ γαληνίτης ἐμφανίζεται εἰς ἐκτεταμένα συσσωματώματα μεγάλων σχετικῶς κρυστάλλων, γεγονὸς ὅπερ ἐπέτρεψε τὴν μέτρησιν τῆς ἀνακλαστικῆς τοῦ ἱκανότητος, εὗρεθείσης 0,435. Ἐπίσης πλὴν τοῦ τελείου ἑξαεδρικοῦ σχισμοῦ κατὰ (100), ὁ γαληνίτης τοῦ Κίγκ-Ἀρθουρ, παρουσιάζει καὶ τὸν ὀκταεδρικὸν σχισμὸν κατὰ (111) σαφῶς, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἐμφάνισιν τῶν χαρακτηριστικῶν προσανατολισμένων τριγώνων σχισμοῦ τοῦ γαληνίτου (φωτογρ. 3).

Ὁ βουρτσιίτης κατὰ μικρὸν ποσοστὸν συμμετέχει εἰς τὴν σύνθεσιν

τοῦ μεταλλεύματος ἐμφανιζόμενος εἰς ἀπομονωμένους κρυστάλλους ἢ μικρὰ συσσωματώματα ἐντὸς τοῦ χαλαζίου.

Ὁ σιδηροπυρίτης ἐμφανίζεται εἰς ἰδιομόρφους ἢ ὑπιδιομόρφους μεγάλους κρυστάλλους, οἵτινες ἔχουν διαβρωθῇ τόσον ἀπὸ τὸν σφαλερίτην, ὅσον κυρίως ἀπὸ τὸν χαλκοπυρίτην, ὅστις συχνὰ περιβάλλων τούτους τοὺς ἀπομονώνει ἐντὸς τῆς μάξης του (ὑφὴ κατὰ νησίδας, structure en îlots). Ὁ τρόπος οὗτος ἐμφανίσεως δεικνύει ὅτι ὁ σιδηροπυρίτης εἶναι προγενέστερος καὶ αὐτοῦ τοῦ σφαλερίτου.

Τέλος ὁ κοβελίνης εἶναι μεταγενέστερος καὶ τοῦ χαλκοπυρίτου ἐμφανιζόμενος εἰς λεπτὰ φλεβίδια διελαύνοντα τοῦτον. Εἰς φυσικὸν φῶς ἔχει χρῶμα κυανοῦν καὶ εἶναι πλεοχρωϊκὸς εἰς τόνους τοῦ κυανοῦ. ἔχει χαμηλὴν ἀνακλαστικὴν ἱκανότητα συγκρίσιμον μὲ ἐκείνην τοῦ σφαλερίτου. Εἰς διεσταυρωμένα Nicols δεικνύει τέσσαρας κατασβέσεις καὶ εἶναι ἰσχυρότατα ἀνισότροπος μὲ χρώματα ἐρυθροκύανον καὶ τὸ χαρακτηριστικὸν ἐρυθρὸν τῆς «φωτιάς».

Ἐν ἀνακεφαλαιώσει ἡ διαπιστωθεῖσα διαδοχὴ τῶν ὀρυκτῶν διὰ τὸ Κίγκ-Ἀρθουρ εἶναι ἡ ἀκόλουθος: Σιδηροπυρίτης, σφαλερίτης, χαλκοπυρίτης-γαληνίτης, κοβελίνης καὶ βουρσίτης, νέος μὲν, ἀλλὰ μὴ τοποθετούμενος ἐντὸς τῆς σειρᾶς, λόγῳ ἀπομονώσεώς του ἐντὸς τῶν μὴ μεταλλικῶν ὀρυκτῶν.

Θέσις Ἀμπερντίν. Διεπιστώθη ἡ παρουσία τῶν: σιδηροπυρίτου, πυρροτίνου, σφαλερίτου, χαλκοπυρίτου, ἑναργίτου, βορνίτου, καὶ ραμμελσβεργίτου. Ποσοτικῶς ἐπικρατεῖ ὁ χαλκοπυρίτης, ἐνῶ τὴν δευτέραν θέσιν κατέχει ὁ σιδηροπυρίτης. Ὅλα τὰ ἄλλα ὀρυκτὰ εἶναι εἰς μικρὰς ἀναλογίας.

Ὁ σιδηροπυρίτης εἶναι εἰς ἰδιομόρφους καὶ ὑπιδιομόρφους κρυστάλλους. Περιβάλλεται, διαβιβρώσκεται καὶ ὑφίσταται διεισδύσεις ἀπὸ χαλκοπυρίτην. Εἶναι μεταξὺ τῶν ἀρχαιοτέρων ὀρυκτῶν.

Ὁ σφαλερίτης συμμετέχει εἰς μικρὰν ἀναλογίαν. Παρουσιάζεται ὡς νησίδες (Structure en îlots) ἐντὸς τῆς θαλάσσης τοῦ χαλκοπυρίτου, ὁ ὁποῖος τὸν περιβάλλει πανταχόθεν. Εἰς τὴν φωτογραφίαν 4 μία τοιαύτη νησὶς σφαλερίτου ἔχει πολλαπλῶς διασραγῇ καὶ ὑποστῇ διείσδυσιν ἀπὸ φλεβίδια χαλκοπυρίτου. Ὅθεν καὶ ὁ σφαλερίτης εἶναι ἀρχαιότερος τοῦ χαλκοπυρίτου.

Τὸ αὐτὸ ἰσχύει καὶ διὰ τὸν πυρροτίνην, ὅστις ἐμφανίζεται εἰς σπάνια συσσωματώματα, ἄλλοτριόμορφων κρυστάλλων, ἀπομονωμένων ὡς νησίδες ἐντὸς τοῦ χαλκοπυρίτου. Εἰς φυσικὸν φῶς ἔχει χρῶμα κιτρινόλευκον ροδόχρουν καὶ ἀνακλαστικὴν ἱκανότητα μικροτέραν τῆς τοῦ χαλκοπυρίτου. Εἰς διεσταυρωμένα Nicols εἶναι ἰσχυρῶς ἀνισότροπος μὲ χρώματα τεφροπράσινον, καστανότεφρον καὶ βαθύτεφρον.

Καὶ τὰ τρία μνημονευθέντα ὀρυκτὰ φαίνονται ἀνήκοντα εἰς γενεὰν μεταλλογενέσεως ἀρχαιοτέραν ἐκείνης τοῦ χαλκοπυρίτου.

Ἡ μεγάλη ἀνάπτυξις τῶν κρυστάλλων τοῦ χαλκοπυρίτου ἐπὶ τῶν

τὴν μελέτην τῶν ιδιοτήτων του. Οὕτω ἡ ἀνακλαστική του ἰκανότης προσδιορισθεῖσα διὰ μικροφωτομέτρου εὐρέθη 0,410 γραφικῶς καὶ 0,403 διὰ τοῦ τύπου (10). Εἰς διεσταυρωμένα Nicols εἶναι ἀνισότροπος μὲ χρώματα τεφροπράσινον καὶ καστανότεφρον. Παρουσιάζει συχνὴν διδυμίαν. Συναναπτύσσεται καὶ περιβάλλει ὑπιδιομόρφους μεγάλους κρυστάλλους ἑναργίτου.

Ὁ ἑναργίτης εἰς φυσικὸν φῶς εἶναι ἀνοικτότεφρος μὲ ἀπόχρωσιν πρὸς τὸ ροδόχρουν. Ἐν συγκρίσει μὲ τὸν περιβάλλοντα τοῦτον χαλκοπυρίτην ἔχει μικροτέραν ἀνακλαστικὴν ἰκανότητα. Αὕτη μετρηθεῖσα εὐρέθη ἴση μὲ 0,234. Εἰς διεσταυρωμένα Nicols εἶναι ἀνισότροπος μὲ χρώματα κυανίζοντα, ἐρυθρίζοντα ἢ πορτοκαλόχροα. Καίτοι αἱ ἀνωτέρω ιδιότητες εἶναι ἀρκεταὶ διὰ τὸν χαρακτηρισμὸν τοῦ ἑναργίτου ἐπεδιώχθη ἡ ταυτοποίησις του καὶ μικροχημικῶς. Οὕτω ἔδωσε ἀρνητικὰ ἀποτελέσματα μὲ HNO_3 καὶ FeCl_3 , ἐνῶ ἀντέδρασε θετικῶς μὲ KCN .

Τρίτον προσδιορισθὲν χαλκοῦχον ὀρυκτὸν εἶναι ὁ βορνίτης. Οὗτος εἶναι μεταγενέστερος τοῦ χαλκοπυρίτου ἐμφανιζόμενος εἰς ἐγκλείσματα ἢ πληρῶν ρωγμῶς ἐντὸς τούτου. Εἰς φυσικὸν φῶς εἶναι ροδόχρους εἰς προσφάτως λειανθεῖσαν ἐπιφάνειαν. Ἐὰν ἡ ἐπιφάνεια ἐκτεθῇ εἰς τὸν ἀέρα προσλαμβάνει ἀποχρώσεις κυανὰς ἢ ἰώδεις ἢ ἀμφοτέρας. Εἰς διεσταυρωμένα Nicols εἶναι ἰσότροπος.

Τὰ τρία χαλκοῦχα ὀρυκτὰ ἀποτελοῦν μίαν δευτέραν γενεὰν μεταλλογενέσεως ἥτις ἠκολούθησε ἐκείνην τοῦ σιδηροπυρίτου-πυρροτίνου-σφαλερίτου. Μεταξὺ ἑναργίτου καὶ χαλκοπυρίτου δὲν διαπιστοῦται διαφορὰ ἡλικίας, ἐνῶ ὁ βορνίτης εἶναι ὁ τελευταῖος σχηματισθεὶς.

Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω καὶ ὡς νεωτέρα ἔλευσις διεπιστώθη ὀρυκτὸν τῆς δυάδος Ραυμελσβεργίτης-Σαφλορίτης δημιουργοῦν φλεβίδια ἐντὸς τοῦ χαλκοπυρίτου. Ἐν τοιοῦτον φλεβίδιον φαίνεται εἰς τὴν φωτογραφίαν 5.

Τὸ ὀρυκτὸν τοῦτο εἰς φυσικὸν φῶς εἶναι λευκὸν μὲ ἀσθενεστάτην πρὸς τὸ κυανοῦν ἀπόχρωσιν. Παρουσιάζει ἀσθενῆ πλεοχρωισμόν. Ἡ ἀνακλαστική του ἰκανότης εὐρέθη γραφικῶς 0,583, ἐνῶ διὰ τοῦ τύπου 0,575. Εἰς διεσταυρωμένα Nicols εἶναι ἐντόνως ἀνισότροπον μὲ χρώματα τεφροκύανα καὶ κιτρινοπορτοκαλόχροα.

Ὁρυκτὰ μὲ ἰσχυρὰν ἀνακλαστικὴν ἰκανότητα καὶ συγχρόνως τόσο ἐντονὸν ἀνισοτροπίαν εἶναι μόνον τοῦ Bi , Ni , Co . Ὅμως πλὴν τῶν Λαιλινγκίτου, Ραυμελσβεργίτου καὶ Σαφλορίτου οὐδὲν τῶν ἄλλων φθάνει ἀνακλαστικὴν ἰκανότητα μεγαλυτέραν τοῦ 0,50. Ἐπομένως τὸ ὑπὸ συζήτησιν ὀρυκτὸν κατατάσσεται ἐκ μόνων τῶν ὀπτικῶν ιδιοτήτων του μεταξὺ τῶν τριῶν μνημονευθέντων.

Πρὸς περαιτέρω διάκρισιν ἐγιναν μικροχημικαὶ ἀντιδράσεις διὰ HNO_3 καὶ FeCl_3 . Διὰ τοῦ πρώτου ἀντιδραστηρίου τὸ ὀρυκτὸν ἐγινε βαθύμελαν ἀμέσως καὶ ἤρchiσε νὰ ἐκλύη ἀέρια. Ἡ ἀντίδρασις εἶναι χαρακτηριστικὴ τοῦ Ραυμελσβεργίτου - Σαφλορίτου. Ἐξ ἄλλου ὁ FeCl_3 προσέδωκε Φηφιακὴ Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας. Α.Π.Θ.

ἐλαφρὰν καστανὴν ἀπόχρωσιν εἰς τὸ δορυκτόν. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη χαρακτηρίζεται ἁμφοτέρως.

Ὁ περαιτέρω διαχωρισμὸς μεταξὺ τῶν δύο ἀνωτέρω δορυκτῶν, τῶν ὁποίων ἡ χημικὴ σύνθεσις εἶναι πολὺ γειτονικὴ (διὰ τὸν ραμμελσβεργίτην (Ni, Co, Fe, As_2 , διὰ τὸν σαφλορίτην (Co, Fe As_2 με συμμετοχὴν καὶ Ni μέχρι 2%) δὲν εἶναι πλέον εὐκόλος διὰ τῶν συνήθων μεθόδων, ὅσας μάλιστα τὰ δορυκτὰ διατίθενται εἰς μερικὰ λεπτὰ φλεβίδια ἐντὸς τοῦ ὅλου παρασκευάσματος. Ἐὰν διετίθεντο μερικοὶ ἀπομονωμένοι κρύσταλλοι θὰ ἦτο δυνατόν νὰ γίνῃ διάγραμμα Debye. Ἐπειδὴ κόνις καθαροῦ δορυκτοῦ δὲν ἦτο δυνατόν νὰ ληφθῇ, ἐπεχειρήθη φασματοσκοπικὴ ἐξέτασις κόνεως τοῦ μεταλλεύματος ἐκ τῆς περιοχῆς τῶν φλεβιδίων, ἐν γνώσει ὅτι τὸ μεγαλύτερον μέρος τῆς ἦτο κόνις χαλκοπυρίτου.

Ἡ φασματοσκοπικὴ ἐξέτασις διὰ Bi ὑπῆρξε ἀρνητικὴ καίτοι τὸ μέταλλον τοῦτο ἀνιχνεύεται φασματοσκοπικῶς ἀκόμη καὶ εἰς τὴν πολὺ χαμηλὴν περιεκτικότητά 0,001–0,01 %. Ὡστε καὶ τὸ φασματοσκόπιον εἰς Νικελιοκοβαλιούχον δορυκτόν ὁδηγεῖ.

Ἐξέτασις διὰ Ni ἔδωσε θετικὸν ἀποτέλεσμα. Παρατηρήθη ἡ γραμμὴ 5476,9 Å, ἡ ὁποία εἶναι ἀπὸ τὰς πλέον εὐαισθητοῦς τοῦ Ni , ἐμφανιζομένη ἔστω καὶ ἂν ἡ περιεκτικότης κυμαίνεται μεταξὺ 0,01 καὶ 0,1 %. Ὡστε τὸ δορυκτόν εἶναι Νικελιούχον.

Τοῦ Co δὲν κατωρθώθη ἀνίχνευσις. Αὕτη ἄλλωστε προϋποθέτει περιεκτικότητά 0,1 μέχρι 1 %, ἥτις προφανῶς δὲν ὑπῆρχε εἰς τὴν διατιθεμένην κόνιν.

Καταλήγομεν λοιπὸν ὅτι τὸ δορυκτόν εἶναι Ραμμελσβεργίτης, διότι, ἐὰν ἦτο Σαφλορίτης δὲν θὰ ἠδύνατο νὰ δώσῃ γραμμὴν Ni , μόνον μὲ τὸ 2% τοῦ Ni τοῦ περιεχομένου εἰς τὸ μόριόν του κατ' ἀνώτατον ὅριον, ἐνῶ ἀντιθέτως νὰ μὴν δίδει γραμμὴν Co , τὸ ὁποῖον ὥφειλε νὰ πλεονάζῃ.

Ὁ ραμμελσβεργίτης θεωρεῖται δορυκτόν ὑψηλῆς ἕως μέσης θερμοκρασίας. Σημειοῦται διὰ δευτέραν φορὰν εἰς τὴν Ἑλλάδα. Ἀναφέρεται εὐρεθεὶς εἰς Λαύριον (3) εἰς τὴν βαθυτέραν, τὴν τρίτην ἐπαφὴν παρὰ τὴν Καμάριζαν.

Ἐν συμπεράσματι διὰ τὴν θέσιν Ἀμπερντὶν διαπιστοῦνται τρία μεταλλογενετικά στάδια: α) τὸ τῆς ὁμάδος Σιδηροπυρίτης–Πυρροτίνης–Σφαλερίτης, β) τῶν χαλκούχων: Χαλκοπυρίτης–Ἐναργίτης–Βορνίτης καὶ γ) τῶν νικελιοκοβαλιούχων διὰ τοῦ Ραμμελσβεργίτου.

Θέσις Ἀρμουτσούκ. Ἡ μεταλλοφορία τῆς θέσεως αὐτῆς περιορίζεται εἰς γαληνίτην, σφαλερίτην καὶ σιδηροπυρίτην. Καὶ τὰ τρία δορυκτὰ εἰς συσσωματώματα εὐμεγέθων κρυστάλλων ἢ εἰς μεμονωμένους κρυστάλλους, εὐρίσκονται ἐν διασπορᾷ ἐντὸς πυριτιωμένου–καολινιτιωμένου ἡφαιστίτου εἰς τὴν γειτονίαν ρήγματος. Οὐδὲν τὸ ἰδιαίτερον παρουσίασεν ἡ μικροσκοπικὴ ἐξέτασις δειγμάτων ἐκ τῆς θέσεως ταύτης. Ἡ σειρὰ κρυσταλλώσεως φαίνεται νὰ εἶναι: σιδηροπυρίτης, σφαλερίτης, γαληνίτης.

Θέσις "Ακ-Μπομπά. Εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν καθὼς καὶ εἰς τὴν ἐπομένην ἡ μεταλλοφορία περιορίζεται ἐντὸς καὶ εἰς τὴν γειτονίαν ρηγμάτων διελανόντων ἡωκαινικά κροκαλοπαγῇ καὶ ψαμμίτας μακρὰν πάσης ἐμφανίσεως ἡφαιστιτῶν. Διεπιστώθησαν τὰ ἀκόλουθα ὄρυκτά: Σιδηροπυρίτης, μαρκασίτης, ἀραιὰ συσσωματώματα χαλκοπυρίτου καὶ τὰ δευτερογενῇ μαλαχίτης καὶ γκαϊτίτης.

Τὰ τρία πρωτογενῇ ὄρυκτὰ εὐρίσκονται εἰς ἀπομονωμένους κρυστάλλους ἢ μικρὰ συσσωματώματα ἐντὸς χαλαζίου. Ὁ μαρκασίτης εἰς ὅλας τὰς ιδιότητάς του ὅμοιος μὲ τὸν σιδηροπυρίτην πλὴν τῆς ἰσχυρᾶς ἀνισοτροπίας του εἰς χρώματα: κυανοῦν, κιτρινοπράσινον καὶ πορτοκαλλόχρουν, φαίνεται ὁ τελευταῖος σχηματισθεὶς μεταξὺ τῶν τριῶν.

Τὰ δευτερογενῇ μαλαχίτης καὶ γκαϊτίτης προέρχονται ἀντιστοίχως ἐξ ἐξαλλοιώσεως χαλκοπυρίτου καὶ σιδηροπυρίτου. Ὁ γκαϊτίτης ἐμφανίζεται εἰς ψευδομορφώσεις κατὰ σιδηροπυρίτην συχνὰ δὲ ἐντὸς τῆς μάζης του ὑπολείπονται κοκκία ἀνεξαλλοιώτου σιδηροπυρίτου. Εἰς φυσικὸν φῶς εἶναι τεφρὸς μὲ ἀσθενῇ ἀνακλαστικὴν ἰκανότητα, ἐνῶ εἰς διεσταυρωμένα Nicols εἶναι ἀσθενῶς ἀνισότροπος. Ἡ ἀνισοτροπία του ὅμως εἶναι δυσκόλως ὁρατὴ, διότι καλύπτεται ἀπὸ τὰς ἐντονωτάτας ἐρυθροκιτρίνους ἐσωτερικὰς ἀνακλάσεις.

Θέσις Προφήτης Ἡλίας. Διεπιστώθη ἡ παρουσία γαληνίτου, χαλκοπυρίτου, τετραεδρίτου-τενναντίτου (Cuivre gris), σφαλερίτου, βουρσίτου, σιδηροπυρίτου, μαρκασίτου. Ἡ κυρία μᾶζα τοῦ μεταλλεύματος κατέχεται ἀπὸ γαληνίτην καὶ σφαλερίτην. Διὰ τὴν τρίτην θέσιν συναγωνίζονται ὁ σιδηροπυρίτης καὶ ὁ τετραεδρίτης-τενναντίτης. Οἱ βουρσίτης καὶ μαρκασίτης ἐμφανίζονται εἰς μικρὰ ποσοστά, ἐνῶ ὁ χαλκοπυρίτης ἀποτελεῖ ἐγκλείσματα ἐντὸς τοῦ γαληνίτου καὶ σφαλερίτου.

Ὁ τετραεδρίτης-τενναντίτης εἰς φυσικὸν φῶς εἶναι τεφρόλευκος μὲ ἔλαφρὰν πρὸς τὸ πράσινον ἀπόχρωσιν, ἔχει ἀνακλαστικὴν ἰκανότητα 0,295 καὶ εἰς διεσταυρωμένα Nicols εἶναι ἰσότροπος. Ἐμφανίζεται εἰς ἐγκλείσματα ἐντὸς τῶν γαληνίτου καὶ σφαλερίτου, ἀλλὰ καὶ εἰς ἐκτεταμένα συσσωματώματα ἔχοντα ἀμοιβαῖα ὅρια (limites mutuelles) μετὰ τῶν δύο ἀνωτέρω ὄρυκτῶν. Ἡ τάξις κρυσταλλώσεως τῶν ὄρυκτῶν τούτων δὲν εἶναι ἀπολύτως σαφής.

Ἐν συγκεφαλαιώσει καὶ δι' ὅλας τὰ μνημονευθεῖσας θέσεις τὰ διεπιστωθέντα ὄρυκτὰ εἶναι: Ἀρσеноπυρίτης, σιδηροπυρίτης, πυρροτίνης, σφαλερίτης, γαληνίτης, χαλκοπυρίτης, ἐναργίτης, τετραεδρίτης-τενναντίτης, βορνίτης, κοβελίνης, βουρσίτης, μαρκασίτης, μαλαχίτης, γκαϊτίτης καὶ ραμμελσβεργίτης.

Μεταλλογένεσις

Τὰ πλείστα ἐκ τῶν ἀναφερομένων ὀρυκτῶν θὰ ἠδύναντο νὰ ἔχουν περισσοτέρους τοῦ ἐνὸς τρόπους γενέσεως. Ἡ συνοδία ὁμως τὴν ὁποίαν ἐν τῷ συνόλῳ των ἀποτελοῦν, συνδυαζομένη πάντοτε μὲ τὰς συντόμως ἐν ἀρχῇ σκιαγραφηθείσας κοιτασματολογικὰς παρατηρήσεις ἕνα μόνον τρόπον γενέσεως θὰ ἐπέτρεπεν νὰ υἱοθετήσωμεν, τὸν ὑδροθερμικόν.

Ὅτι οἱ ἀρσеноπυρίτης, σιδηροπυρίτης, πυρροτίτης, σφαλερίτης, χαλκοπυρίτης, βορνίτης ἀναφέρονται (7) σχηματιζόμενοι εἰς ὅλα τὰ στάδια μεταλλογενέσεως ἀπὸ τοῦ ὀρθομαγματικοῦ μέχρι καὶ ἱζηματογενῶς.

Οἱ γαληνίτης, τετραεδρίτης-τενναντίτης, ἑναργίτης, κοβελίνης ἀρχίζουν κάπως ἀργότερα, δηλαδή ἀπὸ τοῦ πηγματιτικοῦ κάτω ὑδροθερμικοῦ σταδίου καὶ συνεχίζονται μέχρι καὶ ἱζηματογενῶς.

Οἱ βουρσίτης, μαρκασίτης δύναται νὰ ἀρχίσουν σχηματιζόμενοι ἀπὸ τὸ μέσης κυρίως ὁμως τὸ χαμηλῆς θερμοκρασίας ὑδροθερμικὸν στάδιον μέχρι καὶ ἱζηματογενῶς.

Ὁ ραμμελσβεργίτης μόνον ἀναφέρεται μὲ περιορισμένον πεδίων σχηματισμοῦ, τὸ ὑψηλῆς καὶ μέσης θερμοκρασίας ὑδροθερμικὸν στάδιον.

Ἐπομένως πλὴν τοῦ ραμμελσβεργίτου ἀποθετομένου ἀπὸ μέσης τοῦλάχιστον θερμοκρασίας ὑδροθερμικὰ διαλύματα, ὅλα τὰ ἄλλα ὀρυκτὰ θὰ ἠδύναντο νὰ σχηματισθοῦν ἀπὸ χαμηλῆς σχετικῶς θερμοκρασίας διαλύματα ὡς εἰς τοῦτο συνηγορεῖ ἡ παρουσία μαρκασίτου καὶ βουρσίτου.

Ταῦτα ὁμως ἐφ' ὅσον ἡ γένεσις ὧν τῶν ὀρυκτῶν ἐγένετο μόνον εἰς μίαν περίοδον. Ἐν τούτοις ὑπάρχουν σαφεῖς ἐνδείξεις ἐκ τῆς μικροσκοπικῆς ἐξετάσεως, αἱ ὁποῖαι συνηγοροῦν περὶ περισσοτέρων τῆς μιᾶς περιόδων μεταλλογενέσεως, ἐπομένως καὶ περὶ τῆς δυνατότητος διαφόρου ἐκάστοτε θερμοκρασίας τῶν διαλυμάτων.

Ὅτι ἡ παρουσία τοῦ χαλκοπυρίτου κατὰ φλεβίδια διασχίζοντα τὸν σφαλερίτην καίτοι εἰς ὅλας τὰς σειρὰς σχηματισμοῦ (ὀρθομαγματική, πηγματιτική, ὑδροθερμική) ἡ γένεσις τοῦ χαλκοπυρίτου προηγῆται τοῦ σφαλερίτου, σαφῶς ὑποδεικνύει ἐν δεύτερον στάδιον μεταλλογενέσεως εἰς χαλκοῦχα ὀρυκτὰ, τὸ ὁποῖον ἐπικολούθησε ἐκεῖνο τοῦ σχηματισμοῦ τοῦ ἀρσеноπυρίτου, σιδηροπυρίτου, σφαλερίτου, γαληνίτου. Ἐπίσης διὰ τὸν αὐτὸν λόγον εἰς τὸ ἴδιον συμπέρασμα ἄγει, περὶ τῆς ὑπάρξεως ἐνὸς τρίτου μεταλλογενετικοῦ σταδίου ἢ κατὰ φλεβίδια παρουσία τοῦ ραμμελσβεργίτου ἐντὸς τοῦ χαλκοπυρίτου. Ἡ ἀναστροφή δηλαδή τῆς κανονικῆς διαδοχῆς (Succession normale) κρυσταλλώσεως τῶν ὀρυκτῶν εἶναι πολὺ χαρακτηριστικὴ διὰ τὴν περίπτωσιν τῆς περιοχῆς Κίρκης καὶ ἀνταποκρίνεται εἰς τρία μεταλλογενετικὰ στάδια.

Ἐξ ἄλλου αἱ παρατηρήσεις ὑπαίθρου συνηγοροῦν ὑπὲρ τῆς συνδέσεως τῆς κατὰ στάδια ὑδροθερμικῆς μεταλλογενέσεως μὲ τὴν ἡφαιστειακὴν

δραστηριότητα τῆς περιοχῆς. Τὰ ρήγματα τὰ ὁποῖα πληροῦνται ὑπὸ μεταλλεύματος διελάνουν καὶ αὐτοὺς τούτους τοὺς ἡφαιστίτας ἐπομένως ἡ μεταλλοφορία εἶναι μετεκρηξιγενῆς ἢ συνδέεται μὲ τὰ τελευταῖα στάδια ἡφαιστειακῆς δραστηριότητος. Παράδειγμα τῆς τελευταίας αὐτῆς περιπτώσεως εἶναι ἡ διάσπαρτος μεταλλοφορία εἰς Κίγκ - Ἄρθουρ. Δεδομένου μάλιστα (9) ὅτι πολλὰ ἀπὸ τοῦ Ἡωκαίνου μέχρι τοῦ Μειοκαίνου στάδια ἡφαιστειακῆς δραστηριότητος ἐπραγματοποιήθησαν, ἡ μεταλλοφορία θὰ πρέπη νὰ συνδεθῇ μᾶλλον μὲ τοὺς τελευταίους δηλαδὴ τοὺς ὀξυνωτέρους ἡφαιστίτας. Πράγματι αἱ ρυολιθικαὶ φλέβες δεικνύουν ποιὰν τινα σχέσιν ἀκολουθοῦσαι κατευθύνσεις παραλλήλους πρὸς τὰ μεγάλα μεταλλοφόρα ρήγματα, εἰς τὴν γειτονίαν τῶν ὁποίων καὶ παρητηρήθησαν ἄλλωστε.

R E S U M É

Dans la région de Kirki (Thrace) le minerai des sulfures mixtes se présente sous la forme de filons dans les failles. C'est un minerai de remplissage qui affleure aussi comme imprégnation dans les zones milonitisées. Celles-ci se trouvent au voisinage des failles, formant des poches mineralisées, de façon que le gisement conserve toujours sa forme filonienne, mais ces poches ont une allure irrégulière à côté des filons. Le minerai suit de préférence les failles qui ont une direction NNO - SSE, quelque fois celles qui ont une direction NOO - SEE, mais presque jamais les failles de la direction NE - SO. Le minerai est examiné en section - polies sous le microscope métallographique. Dans quelques cas des réactions microchimiques ont été utilisées et plus rarement le secours du spectroscope est demandé, pour la détermination du minéral.

D'après l'étude ci-dessus, les minéraux constatés sont les suivants: Mispickel, Pyrite, Pyrrhotite, Blende, Galène, Chalcopryrite, Enargite, Cuivre gris, Bornite, Covellite, Wurtzite, Marcassite, Malachite, Goethite et Rammelsbergite. La gangue est constituée principalement par du Quartz, du kaolin, de la calcite et un peu de baryte.

La plupart des minéraux mentionnés ci-dessus, ont sans doute différents modes de formation. Mais d'après leur paragenèse générale et d'après les observations de terrain, une seule genèse est admissible: la formation hydrothermale. Ainsi le mispickel, la pyrite, la pyrrhotite, la blende, la chalcopryrite, la bornite, sont dits (7) pouvoir se former à tous les stades métallogéniques, depuis le stade magmatique, mais elles se rencontrent aussi comme minéraux sédimentaires. La galène, le cuivre-gris, l'enargite, la covellite, commencent à se former un peu plus tard, c'est à dire au stade pegma-

titique, mais ont déjà été rencontrés dans des formations sédimentaires.

La marcassite et la wurzite sont en général de formation hydrothermale d'une température moyenne mais plutôt basse, néanmoins celles-ci se rencontrent aussi dans des formations sédimentaires.

Quant à la Rammelsbergite elle ne se forme que dans le stade hydrothermal de température haute jusqu'à moyenne.

En conséquence, sauf la Rammelsbergite, tous les autres minéraux étaient probablement formés par voie hydrothermale à basse température, comme l'indique la présence de la marcassite et de la wurzite. En ce qui concerne la genèse de la Rammelsbergite il est à souligner que les observations microscopiques montrent plusieurs stades de formation des minéraux: ce-ci permet de supposer que pendant les différents stades les solutions hydrothermales avaient des températures différentes.

Ainsi la présence de la chalcopyrite en veinules dans la blende, quoique dans toutes les séries de formation (succession normale, succession magmatique, succession hydrothermale etc.) la genèse de la chalcopyrite précède celle de la blende, montre clairement l'existence d'un deuxième stade de genèse des minéraux, c'est le stade des minéraux du cuivre qui a eu lieu après celui de la formation du mispickel, de la pyrite, de la blende et de la galène. Aussi, pour la même raison, la présence de la rammelsbergite en veinules dans la chalcopyrite conduit à la même conclusion. C'est à dire, que le renversement de la succession normale des minéraux est très caractéristique dans la région de Kirki et correspond aux trois stades de minéralisation.

D'ailleurs, les observations de terrain donnent des arguments qui permettent d'avancer que la minéralisation hydrothermale observée est en liaison avec l'activité volcanique de la région. Les failles minéralisées traversent les roches volcaniques, ce qui nous montre que la minéralisation a été réalisée soit après les derniers stades de l'activité volcanique soit a été reliée pendant les derniers stades de celle-ci. Un exemple de ce dernier cas est la minéralisation dispersée dans les roches volcaniques du lieu dit King-Arthur. Donc, étant donné que depuis l'Eocène jusqu'au Miocène plusieurs stades de volcanisme ont eu lieu, la minéralisation doit être plutôt parallélisée avec les dernières roches volcaniques c'est-à-dire avec les Rhyolites.

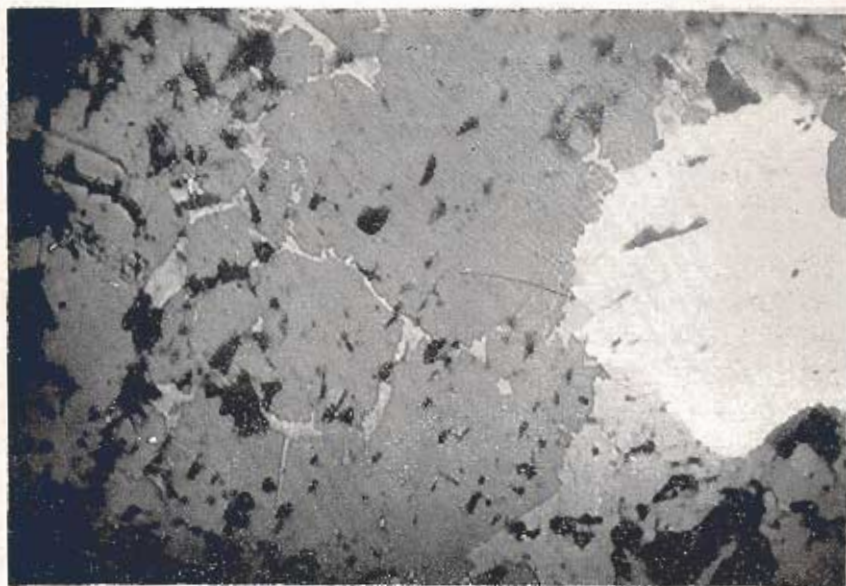
Les veines de Rhyolite montrent réellement une relation avec la minéralisation et paraissent orientées parallèlement aux failles minéralisées et à leur voisinage.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

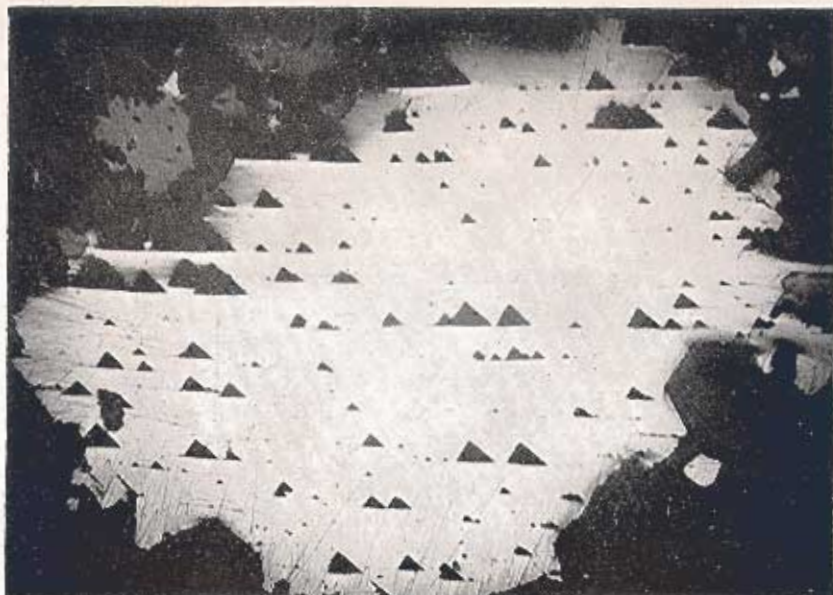
1. ΔΟΥΝΑ, Α. — Γεωλογική ανάγνωσις καὶ δειγματοληψία Μεταλλείων Κίρκης. Ἐκθεσις δακτυλογρ. Ἀθῆναι, 1953.
2. ΚΑΡΑΓΕΩΡΓΙΟΥ, Ε. — ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ, Γ. — Περὶ τῆς παρουσίας τρηματοφόρων τινων α) τοῦ Μαιστριχτίου εἰς τὴν περιοχὴν Νευρουπόλεως, β) τοῦ ἀνωτέρου Λουτησίου εἰς τὴν περιοχὴν Κίρκης (Θράκη). *Δελτίον Ἑλλην. Γεωλ. Ἑταιρίας*, Τόμ. ΙΙΙ, Ἀθῆναι, 1958.
3. ΜΑΡΙΝΟΥ, Γ. — Λαύριον. *Ι.Γ.Ε.Υ.* Τόμ. ΙV, Ἀθῆναι, 1956.
4. ΜΑΡΙΝΟΥ, Γ., ΜΑΡΑΤΟΥ, Γ., ΔΟΥΝΑ, Α., ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Ν., ΑΝΔΡΟΝΟΠΟΥΛΟΥ, Β. — Γεωλογικὴ ἔκθεσις περὶ τοῦ μεταλλευτικοῦ χώρου Κίρκης — Ἀλεξανδρουπόλεως. *Ι.Γ.Ε.Υ.*, δακτυλογρ. Ἀθῆναι, 1960.
5. ORCEL, J. — Étude des differents types des microstructures. *Faculté des Sciences de l'Université de Paris*, 1957.
6. ΠΕΡΤΣΗ, Μ., ΠΑΠΑΣΤΑΜΑΤΙΟΥ, Ι. — Περὶ τῆς παρουσίας τοῦ ὄρυκτοῦ βουρσίτου εἰς τὰ μικτὰ θειοῦχα τοῦ μεταλλείου τῆς Κίρκης. *Πρακτ. Ἀκαδ. Ἀθηνῶν*, Τόμ. 28, Ἀθῆναι, 1953.
7. RAMDOHR, P. — Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. *Akademie Verlag* Berlin, 1955.
8. RAMDOHR, P., WEBSKY, C. — Wurzitkristalle und Zwillinge. *Neues Jahrb. für Min. Geol. und Pal.*, Abt. A, 1943.
9. ΡΕΝΤΖΕΠΕΡΗ, Π. — Οἱ τριτογενεῖς ἠφαιστῆται τοῦ Νομοῦ Ἑβρου. *Διατριβὴ ἐπὶ Διδακτορίᾳ*. Θεσσαλονίκη, 1956.
10. SCHNEIDERHÖHN, H. — Erzmikroskopisches Praktikum, Stuttgart, 1952.



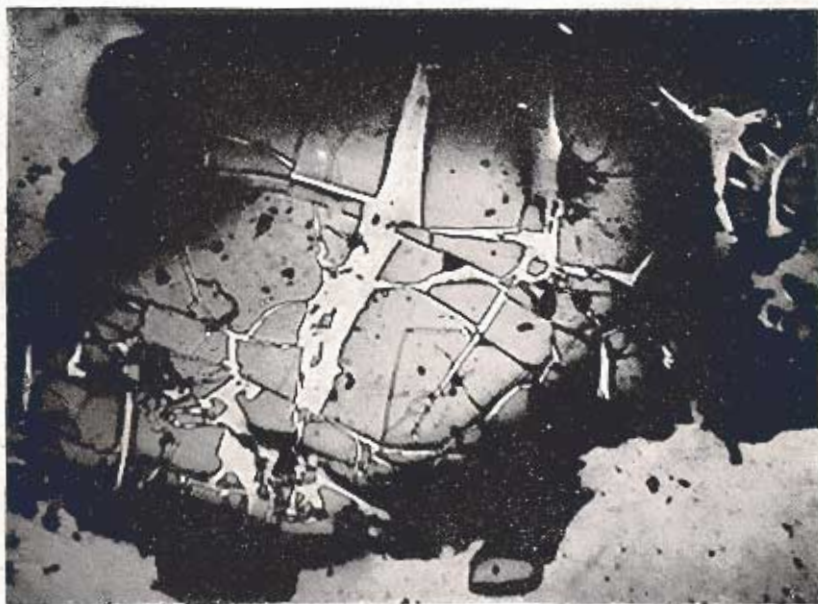
Φωτογρ. 1. Πολυάριθμα έγκλεισµατα Χαλκοπυρίτου (λευκόν) έντός Σφαλερίτου (τεφρόν). μεγ. x 280



Φωτογρ. 2. Φλεβίδια χαλκοπυρίτου ἐντός σφαλερίτου (τεφρόν).
 *Αμοιβαία ὄρια μεταξὺ γαληνίτου (λευκόν) καὶ
 χαλκοπυρίτου (σκιερώτερον γαληνίτου, φωτεινότερον
 σφαλερίτου) μεγ. x 160



Φωτογρ. 3. Τρίγωνα σχισμοῦ γαληνίτου θαυμασίως προσανατολισμένα.
μεγ. $\times 80$



Φωτογρ. 4. Νησίδες σφαλερίτου (τεφρόν) περιβαλλομένη από μὴ μεταλλικά
ὄρυκτά (μέλαν) καὶ χαλκοπυρίτην (φωτεινότερον). Ὁ χαλκοπυ-
ρίτης διεισδύει ὡς φλεβίδια ἐντὸς τοῦ σφαλερίτου. μεγ. $\times 80$



Φωτογρ. 5. Ραμμελσβεργίτης ὡς φλεβίδιον (λευκόν) ἐντὸς χαλκοπυρίτου.
μεγ. $\times 80$