



ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ

ΜΗΝΙΑΙΟΝ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΣΥΓΓΡΑΜΜΑ

ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΗΣ ΣΥΝΤΑΞΕΩΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΥ ΟΙ Κ. Κ.

Π. ΖΑΧΑΡΙΑΣ, Κ. ΚΤΕΝΑΣ, Γ. ΡΑΖΕΛΟΣ, Ν. ΣΑΛΙΒΕΡΟΣ,
Γ. ΣΑΡΡΟΠΟΥΛΟΣ, Δ. ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ



ΕΤΟΣ ΙΓ'.

Α Θ Η Ν Α I, ΙΟΥΝΙΟΣ 1912

ΑΡΙΘ. 2.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Μεταλλευτικά σημειώσεις ἐκ τοῦ μεταλλείου τοῦ Kjennер ἐν τῇ Νοτίῳ Νορβηγίᾳ ὑπὸ 'Ορέστου Λινδεμάτερ.

Θεμελιώσεις διὰ μηχανικῆς συμπιέσεως τοῦ ἔδαφους ὑπὸ Δημητρίου Ν. Φουντούλη.

Παρατηρήσεις ἐπὶ τῶν καμπυλῶν πυκνότητος δυαδικῶν συστημάτων ὑπὸ Δ. Ε. Τσακαλώτου.

Ποικιλα.

ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΑΙ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΕΚ ΤΟΥ ΜΕΤΑΛΛΕΙΟΥ ΤΟΥ KJENNER ΕΝ Τῇ ΝΟΤΙῷ ΝΟΡΒΗΓΙᾷ

Τῇ προτροπῇ τῶν σεβαστῶν μοι καθηγητῶν ἐν τῇ μεταλλευτικῇ Ἀκαδημίᾳ τοῦ Βερολίνου Fr. Beyschlag καὶ P. Krusch, ἀνέλαβον δὲ θέμα διὰ τὴν γεωλογικὴν διατριβήν, ἢν θὰ ὑποβάλω κατὰ τὰς προσεχεῖς ἐπὶ διπλώματι ἔξετάσεις μου, μελέτην περὶ τῆς μεταλλοφόρου περιφερείας τῆς Drammen νοιοδυτικῶς τῆς Χριστιανίας. Είναι δὲ αὕτη καθὼς καὶ δόλοκληρος ἡ περιοχὴ τῆς Χριστιανίας, ἡς μέρος ἀποτελεῖ, ἀσφαλῶς μία τῶν μᾶλλον ἐνδιαφερουσῶν ὑπὸ γεωλογικὴν καὶ δρυκτολογικὴν ἔποιφιν χωρῶν, δχι μόνον τῆς Εὐφράτης ἀλλ' ἵσως καὶ τῆς ὑφελίου δολοκλήρου. Ἡ γεωλογικὴ διαμόρφωσις τῆς σχετικῶς στενῆς αὕτης λωρίδος γῆς είναι τόσον ποικίλη, ὥστε πᾶς γεωλόγος μεταβαίνων ἐπὶ τόπου δύναται εὐθὺς ἀμέσως νὰ ἔννοησῃ, διὰ τοῦτο καθ' ὅσον μέχρι σήμερον καθ' ὅλην τὴν ἔκτασιν τῆς μεταλλοφόρου περιοχῆς τῆς Χριστιανίας δὲν είχον ἀκόμη εὑρεθῆ οὐδαμοῦ ἔκμεταλλεύσιμα κοιτάσματα βισμούθιτον ἀλλὰ τὸ δρυκτὸν τοῦτο εὑρίσκεται εἰς πολλὰ σημεῖα ἀλλὰ πάντοτε εἰς ἀσημάντους ποσότητας καὶ συνοδεύον ἄλλα μεταλλεύματα.

Φυσικὰς αὐτῆς καλλονὰς περιώνυμον περιοχὴν τῆς Χριστιανίας, καὶ ἔγραψαν πολυάριθμα καὶ σπουδαῖα συγγράμματα περὶ αὐτῆς. 'Αλλ' ἡ εἰς γεωλογικὰ προβλήματα ἀνεξάντλητος αὐτὴ κώρα καθ' ἔκάστην νέας ἐπιλήξεις παρέχει ἐν ταῖς λεπτομερείαις αὐτῆς εἰς τὸν προσεκτικὸν παρατηρητήν. Οὕτω συνέβη ἐνῷ ἀπὸ αἰῶνος ἥδη ἔξερενται γεωλογικῶς, μόλις πρὸ διλίγων ἔτῶν νὰ ἀνακαλυψθῶσιν ἐν αὐτῇ ἔκμεταλλεύσιμα κοιτάσματα βισμούθιτον.

Μεταβάς χάριν τῆς γεωλογικῆς ἐργασίας μου κατὰ τὸ παρελθόν Πάσχα (1912) εἰς Νορβηγίαν ἐπεσκέψθην ὅλα τὰ πολυάριθμα ἀλλ' ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον μικρὰ μεταλλεία καὶ λατομεῖα τῆς περιοχῆς τῆς Drammen, ὅπου διέμενον τότε χάριν τοῦ κεντρικοῦ τῆς θέσεως. Τόσον δὲ ἦτο κατὰ τὴν ἐποχὴν ἀκόμη ἐκείνην (μέσα 'Απριλίου ν. ἡ.) τὸ πάχος τῆς χιόνος καὶ τὸ ἐπικρατοῦν ψύχος, ὥστε διὰ τὰς μεγαλειτέρας ἀποστάσεις, ὅπου δὲν ὑπῆρχε σιδηρόδρομος, ἦναγκαζόμην νὰ μεταχειρίζωμαι ἔλκηθρον.

Τὴν προσοχὴν μου κυρίως ἐπέστησα ὡς ἦτο φυσικὸν εἰς τὰ πρό τινων μόλις ἐτῶν ἀνακαλυφθέντα κοιτάσματα βισμούθιτον παρὰ τὴν θέσιν Kjennер πλησίον τοῦ χωρίου Gjellebaek, ὅπου ἤρχισαν ἥδη αἱ δοκιμαστικαὶ ἐργασίαι πρὸς ἔκμεταλλεύσιμα τοῦ πολυτίμου τούτου δρυκτοῦ. Καὶ τοῦτο καθ' ὅσον μέχρι σήμερον καθ' ὅλην τὴν ἔκτασιν τῆς μεταλλοφόρου περιοχῆς τῆς Χριστιανίας δὲν είχον ἀκόμη εὑρεθῆ οὐδαμοῦ ἔκμεταλλεύσιμα κοιτάσματα βισμούθιτον ἀλλὰ τὸ δρυκτὸν τοῦτο εὑρίσκεται εἰς πολλὰ σημεῖα ἀλλὰ πάντοτε εἰς ἀσημάντους ποσότητας καὶ συνοδεύον ἄλλα μεταλλεύματα.

Ἡ παροῦσα σύντομος ἀνακοίνωσις θέλει ἐν διλίγοις περιλαβεῖ τὰ σπουδαιότερα πορίσματα τῶν ἐν Kjennер μέχρι τοῦδε γενομέ-

νων γεωλογικῶν καὶ μεταλλευτικῶν ἐρευνῶν καὶ σημειώσεις τινὰς τῶν ἐπιτοπίων ἡμῶν μελετῶν. Προτοῦ δὲ προβῶ εἰς τὴν περιγραφὴν ταύτην δὲν θεωρῶ ἀσκοπὸν νὰ ἔκθεσο ἐνταῦθα ἐν γενικαῖς γραμμαῖς τὴν γεωλογικὴν διαμόρφωσιν τῆς ὅλης περιοχῆς τῆς Χριστιανίας χωρὶς ἐννοεῖται νὰ λάβω ὑπὸ δύψιν τὰς ποικιλοτάτας τοπικὰς διαφορὰς *).

Ἐπὶ τῶν γνευσιακῶν πετρωμάτων τοῦ ἀζωτοῦ ὑποδέματος ἀπετέθησαν εἰς τὸν βυθὸν τῆς θαλάσσης, ήτις εἶχε καλύψει τότε τὸ τμῆμα τοῦτο τῆς σημερινῆς Νορβηγίας, καμβρικὰ σιλουρικὰ καὶ δεβονικὰ στρώματα ἀποτελούμενα κυρίως ἐξ ἀσβεστολίθων, μαργᾶν καὶ ψαμμιτῶν (Old-red-sandstone). Μετὰ τὴν ἀπόθεσιν καὶ τῶν στρώμάτων τοῦ Old-red-sandstone ἐπῆλθεν ἐποχὴ μεγάλων γεωλογικῶν μετακινήσεων παρακολουθουμένων ὑπὸ ἐκρήξεων καὶ ἐκχύσεων ἀφθόνου μάγματος. Καὶ ἐφ' ὅσον μὲν τὸ τετηγμένον ὄλικὸν ἔφθασεν, διασχίσαν τὰ στρώματα τῶν πετρωμάτων μέχρι τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, ἔξηπλώθη ὡς ἐκρηγγενὲς ἐπικάλυψμα ἐπὶ τοῦ ἐδάφους καὶ ἀπετέλεσε τὰ τόσον διαδεδομένα ἐν τῇ περιοχῇ τῆς Χριστιανίας πορφυρικὰ πετρώματα (ἐν οἷς καὶ ὁ γνωστότατος Rhombeneprorphyros). Ὁπου δημοσίευτο τὸ μάγμα συνήντησεν κατὰ τὴν ἀνοδόν του πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς τὴν ἰσχυρὰν ἀντίστασιν παχυτέρων ὑδατογενῶν στρώμάτων δὲν ἤδυνήθη νὰ ἔξελθῃ τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς καὶ ἥναγκάσθη νὰ ἀποκρυσταλλωθῇ ἐγκεκλεισμένον καὶ ὑπὸ μεγίστην πίεσιν ἀποτελέσαν λακκολίθους γρανιτικοῦ ἴστοῦ ἐν οἷς καὶ ὁ γρανιτίτης τοῦ Drammen-Kjønner.

Τὰ ἀρχαιότερα ἐκρηγγενῆ πετρώματα ἥσαν βασικοὶ ἐσσεῖται, τοὺς δοποίους ἡκολούθησαν μᾶλλον ὅξεινα πετρώματα. Συγχρόνως ἔλαβον χώραν καὶ μεγάλαι διαρρήξεις καὶ μεταπτώσεις τῶν στρώμάτων καὶ ἐβυθίσθη ἐν τῷ συνόλῳ διλόκληρον τὸ τμῆμα τοῦτο τῆς γῆς. Ἡ σχετικῶς δὲ πρὸς τὰ πέριξ χθαμαλή αὐτοῦ δέσις ἦτο κυρίως καὶ ὁ λόγος, δι' ὃν διεσώμησαν ἐπ' αὐτοῦ μετὰ τὴν ἀνάδυσίν των ἐκ τῆς θαλάσσης ἀπὸ τῆς τελείας διαβρώσεως καὶ ἀποπλύσεως, τὰ ὑδατογενῆ στρώματα τῆς γύρουθεν ὑπὸ τοῦ κρυσταλλοπαγοῦς ὑποθέματος περιβαλλομένης περιοχῆς τῆς Χριστιανίας. Εννοεῖται ὅτι κατὰ τὴν συναφὴν μετὰ τοῦ πεπυρακτωμένου μάγματος οἱ ἀρχικοὶ ἀσβεστόλιθοι, αἱ μάργαι καὶ οἱ ψαμμίται ὑπέστησαν τελείαν ἀλλοίωσιν. Ἐχο-

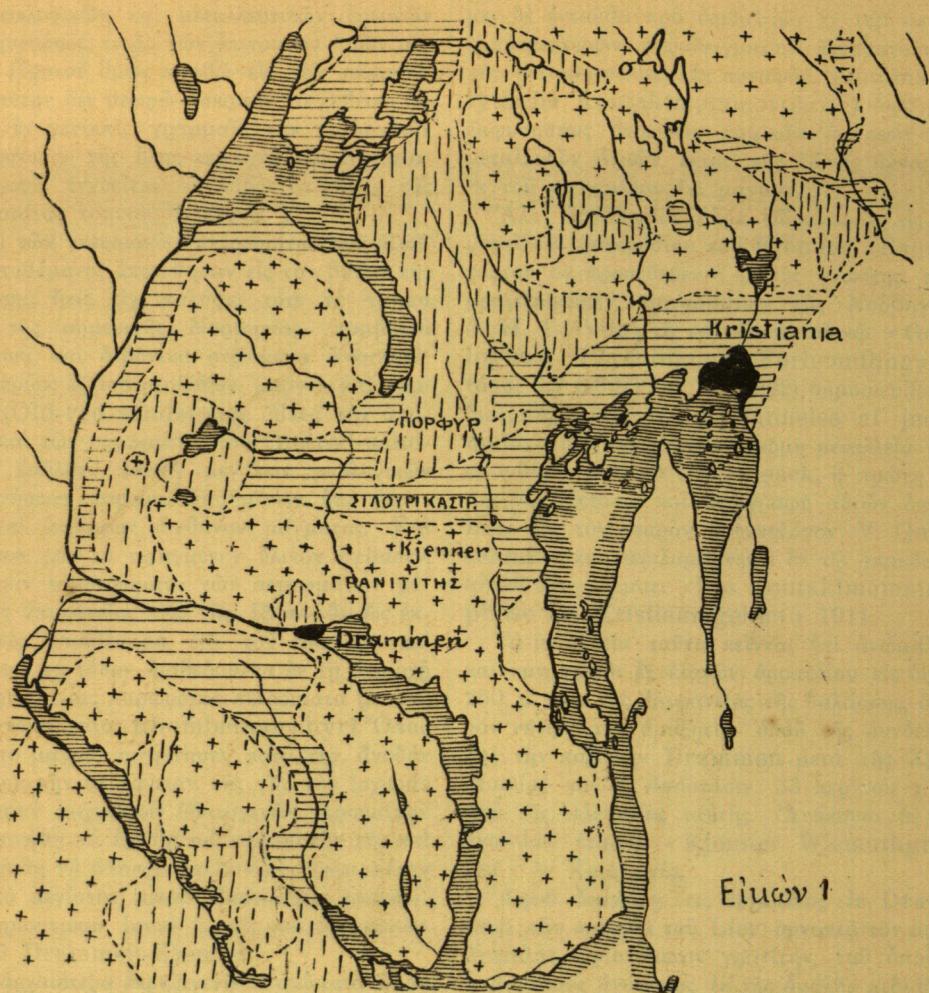
μεν δὲ ἐνταῦθα πρὸ διφθαλμῶν ἐν τῶν μεγαλοπρεπεστέρων παραδειγμάτων πνευματολυτῆς μεταμορφώσεως ἐκ συναφῆς (pneumato-lytische Kontaktmetamorphose) δηλ. τῆς ἐμφυσήσεως ἀερωδῶν χημικῶν ἐνώσεων καὶ μεταλλικῶν ἀτμῶν ἐντὸς τῆς ζώνης συναφῆς ἐκ τοῦ τετηγμένου ἔτι μάγματος.

'Αλλ.' ὅς ἔλθωμεν τώρα εἰδικάτερον εἰς τὰ μεταλλεῖα βισμούνθιον τοῦ Kjønner. Ἐπὶ τοῦ χάρτου δὲν προσέθεσεν δὲ βαθὺς γνώστης τῶν μεταλλοφόρων κοιτασμάτων τῆς Νορβηγίας J. H. L. Vogt τῇ ἐν τῷ περιοδικῷ « Geologiska Föreningens Förhemdlingar » τόμοι 13 (1891) καὶ 14 (1892) δημοσιεύθειση διατριβῇ αὐτοῦ « Om dannelsse af jernmalm » δὲν σημειοῦνται ἀκόμη μεταλλεῖα βισμούνθιον παρὰ τὸ Gjellebeack, ἡ πρώτη δὲ ἀκριβὴς ἔξετασις καὶ περιγραφὴ αὐτῶν διερίλεται εἰς τὸν νεαρὸν δρυκτολόγον V. Goldschmidt καὶ περιλαμβάνεται ἐν τῷ σπουδαίῳ αὐτοῦ συγγράμματι « Die Kontaktmetamorphose im Kristiamagebiet » 1911.

Τὰ μεταλλεῖα ταῦτα κεῖνται ἐπὶ ἀνωμάλου καὶ καταφύτου ἐξ ἔλατῶν δροπεδίου εἰς ὕψος 250 μ. ἀνά της ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, δλίγον νοτίως τῆς ἀμάξητῆς δόδυ τῆς συνδεούσης τὴν πολίχνην Drammen μετὰ τῆς Χριστιανίας καὶ εἰς ἀπόστασιν 33 περίπου χ. μ. ἀπὸ τῆς τελευταίας ταύτης. Ἀνήκουσι δὲ τῇ ἀνωνύμῳ ἔταιρᾳ « Kjønner Wismuthgruber » ἐν Χριστιανίᾳ.

Ἄφοῦ διασχίσῃ τις ἐρχόμενος ἐκ Drammen τὴν κοιλάδα τοῦ Lier συναντᾷ τὸν πρὸς ἀνατολὰς εὐρισκόμενον γρανίτην, τοῦ διποίου ἡ ἀπότομος ἀνώνυμωσις ἐκ τῆς διμαλῆς πεδιάδος εἴναι λίαν καταφανῆς. Κατὰ πᾶσαν πιθανότητα συνεδέετο οὗτος ἀρχικῶς μετὰ τοῦ μεγάλου γρανιτικοῦ λακκολίθου τῆς Drammen τοῦ πρὸς δυσμάς τῆς κοιλάδος τοῦ Lier, καὶ ἐκωρίσθη ἀπ' αὐτοῦ βραδύτερον, διε μεταπτώσεων καὶ τῆς διαβρώσεως τῶν ὑδάτων καὶ παγετώνων ἐσχηματίσθη ἡ ὑπὸ ἀλλούσιακῶν προσχώσεων καλυπτούμενη κοιλάς. Πετρογραφικῶς τούλαχιστον δὲν ὑφίσταται διαφορὰ με ταξὶν τῶν δύο τούτων γρανιτῶν. Είναι ἀμφότεροι κανονικὸς γρανιτίτης, πέτρωμα ἐν τῷ συνόλῳ κρεατόχρουν, καθαρῶς χονδροκόκκου γρανιτικοῦ ἴστοῦ, συγκείμενον κυρίως ἐξ ἐρυθρωποῦ ἀστρίου, διτοις δίδει εἰς αὐτὸν καὶ τὸ χρῶμα, χαλαζίον καὶ βιοτίτον. Τὸ ἐκ μεταμορφωμένων σιλουρικῶν στρώμάτων ἀποτελούμενον ἐπικάλυψμα τὸ δοποῖον ἔξετείνετο ἀρχικῶς βεβαίως ἀνωθεν διλοκλήρου τοῦ λακκολίθου ἔχει σήμερον εἰς τοιούτον βαθμὸν διαβρωθῆ καὶ ἀποπλυθῆ, ὥστε εἰς ὅλον τὸ νότιον τμῆμα τοῦ

*) Τὴν κατωτέρῳ περιήληψιν εὑρίσκει τις ἐν ἐκτάσει εἰς τὴν ἀρχὴν τοῦ ἔργου τοῦ διασήμου πετρογράφου W. Brögger: « Die Mineralien der Syenit-pegmatitgänge der S. Norwegischen Augit- und Nephelinsyenite 1890. »

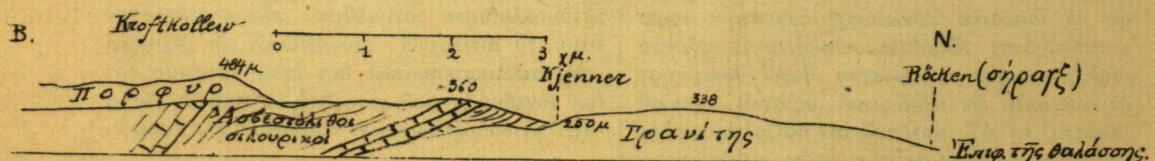


- Κρυσταλλοπαγές υπόθεμα
- + + Όξεινα βαθυερή πετράματα
- Βαμβρικά, σιδούρινα και δέσμωντα σεράματα.
- ||||| Ευχυτά πετράματα

Γεωλογικὸν σχεδιάγραμμα
τοῦ μεσαίου τμήματος τῆς περι-
οχῆς τῆς Χριστιανίας.

Κλίμαξ 1:500,000

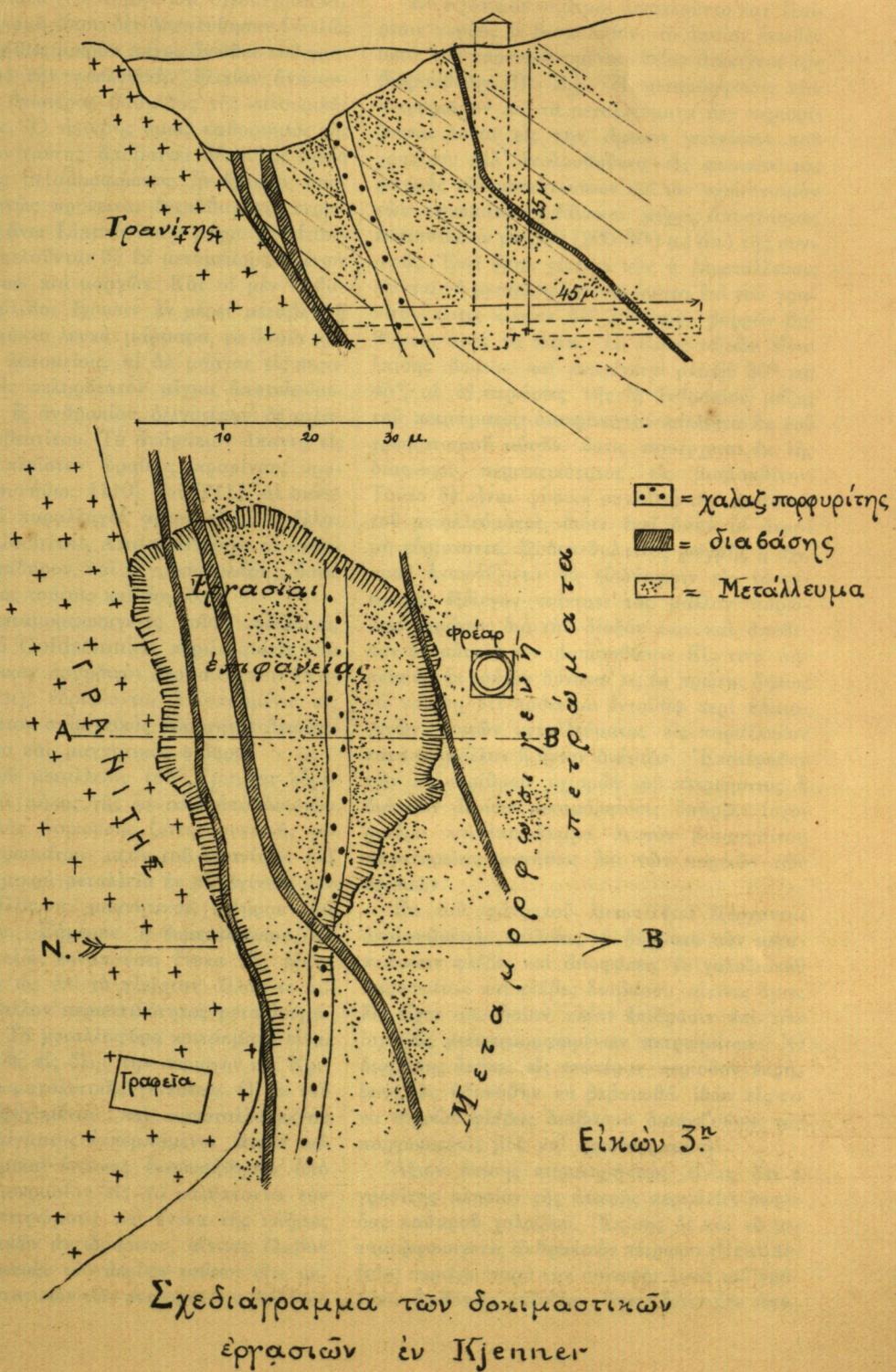
Ἐπὶ τῇ ὁδῷ τῶν χαρτῶν
Kjorulf



Τομὴ τοῦ ὁροπεδίου τοῦ Gjellebaek ἀπό θορρᾶ
πρὸς νότον.

Εικὼν 2^η

Τομή ΑΒ



δροπεδίου τοῦ Gjellebaek βλέπομεν τὸν γρανίτην ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους. Μόνον πρὸς βορρᾶν τῆς τοποθεσίας Kjenner διατηροῦνται ἀκόμη εἰς μεγάλην ἔκτασιν τὰ σιλουωτικὰ στρώματα (ἰδὲ τομὴν καὶ σχεδιάγραμμα). Καὶ ἔκει ἀκόμη ὅπου δὲν ἀπεπλύθησαν ἐντελῶς ἔχουσι συνήθως μικρὸν πάχος ἀνωθεν τοῦ γρανίτου. Κατὰ τὴν γεωλογικὴν ἡλικίαν ἀνήκουσιν εἰς τὰς ἀνωτέρας βαθμίδας τῆς σιλουρικῆς διαπλάσεως. Ό αριθμὸς δύμας καθορισμὸς τῆς ἡλικίας των ταῦτης ἀποβαίνει δύσκολος ἐνεκα τῆς ἰσχυρᾶς μεταμόρφωσεως, ἣν ἔχουσιν ὑποστῆ. Πιθανῶς πρόκειται ἐνταῦθα περὶ στρωμάτων τοῦ ἄνω Llandovery μέχρι τοῦ Ludlow. Ἀποτελοῦνται δὲ ἐκ μεταμεροφωμένων ἀσβεστολίθων καὶ μαργάνων. Καὶ οἱ μὲν καθαροὶ ἀσβεστόλιθοι ἔχουσιν ἐν μέρει μεταβληθῆ εἰς χονδρόκοκκα λευκὰ μάρμαρα, τὰ δοποῖα κόπτονται ἐν λατομείοις, αἱ δὲ μάργαροι εἰς κερολίθους ἢ εἰς σκληρότατον μῆγμα ἀποτελούμενον κυρίως ἐξ ἀνθρακίου, δλιγοτέρον δὲ χαλαζίου καὶ ἀσβεστίου. Τὸ ἀνθρακίον ἀπαντᾶ εἰς ὃς ἐπὶ τὸ πλείστον ὥραιονς πρασίνους κυριστάλλους (συνήθως [110] καὶ [211], αἱ συνηθέστεραι δὲ παραλλαγαὶ αὐτῶν εἰναι δὲ ἀλλοχροΐτης (Allochroite, Andradite) δηλ. τὸ ἀσβεστομιγής ἐνσίδηρον, καὶ δὲ γροσσουλάρης, δοτις περιέχει πρὸς τούτοις καὶ ἀργιλλον.

Εἰς τὸ μεταμορφωσιγενὲς τοῦτο πέτρωμα, τὸ δοποῖον δ Goldschmidt περιλαμβάνει ὑπὸ τὸ περιληπτικὸν σουηδικὸν ὄνομα Skarn (Andraditskarn), ενδρίσκονται ἐνεσπαρμένα εἰς μᾶλλον ἢ ἦτον σημαντικάς ποσότητας θειοῦχα μεταλλεύματα καὶ μαγνητικὸς σίδηρος.

Ἐκτὸς τοῦ μεταλλείου τοῦ Kjenner ενδρίσκονται κατὰ μῆκος τῆς γενικῆς ἀπὸ δυσμῶν πρὸς ἀνατολὰς διηκούσης ζώνης συναφῆς σιλουρικῶν στρωμάτων μετὰ τοῦ γρανίτου, καὶ πολλὰ ὅλλα μικρὰ μεταλλεῖα ἐν οἷς ἐγίνετο κυρίως ἐξεμπάλλευσις μαγνητικοῦ σιδήρου καὶ χαλκοπυρίτου. Σήμερον ἡ ἐξεμπάλλευσις αὐτῶν ἔχει ἐντελῶς καταπαύσει ἐνεκα τῆς ἔξαντλίσεως τῶν ὡς ἐπὶ τὸ πλείστον ὅλως τε μικρᾶς μεταλλον περιεκτικότητος μεταλλευμάτων τούτων. Τὰ μεταλλοφόρα κοιτάσματα εἰναι καὶ ἐνταῦθα ὡς εἰς ὅλην τὴν περιοχὴν τῆς Χριστιανίας πνευματολυτικῆς γενέσεως. Οἱ ἐκ τοῦ βαθμιαίως ψυχομένου καὶ κρυσταλλουμένου γρανιτικοῦ μάγματος ἐκπεμπόμενοι ἀτμοὶ καὶ ἀερώδεις χημικαὶ ἐνώσεις ἐνεψυσθησαν ὑπὸ ὑψηλῆν θερμοκρασίαν εἰς τὰ καλύτοντα τὸν λακκόλιθον πετρώματα καὶ ἐνεκα τῆς ψύξεως καὶ τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων, αἵτινες ἔλαβον χώραν εἴτε μεταξὺ τῶν ἀερίων τούτων εἴτε μεταξὺ τῶν συστατικῶν τῶν πετρωμάτων ἀφ' ἕνδε

καὶ τῶν ἀερίων ἀφ' ἑιέρου, ἀπετέθησαν ὡς μεταλλεύματο ἐν τοῖς μεταμορφωσιγενέσι πετρώμασι ὑπὸ μορφὴν ἀκανονίστως ἐνεσπαρμένων κρυστάλλων.

Ἐν Kjenner οἱ ἀτμοὶ ἀπετελοῦντο κατ' ἔξαίρεσιν κυρίως ἐκ βισμούθιου, τὸ δοποῖον ἐνωθὲν μετὰ τοῦ παρενοισκομένου θείου ἀπετέλεσε τὸν βισμούθιτην (Bis₂ S₃). Ἡ μεταμόρφωσις τῶν πετρωμάτων καὶ τὰ μεταλλεύματα δὲν περιορίζονται μόνον εἰς τὴν ἄμεσον γειτνίασιν τοῦ γρανίτου ἀλλ' ἀκολουθοῦντα ὡς φυσικὸν τὰς ὁργμὰς τῶν μεταπτώσεων καὶ τὸν σχηματισμὸν τῶν στρωμάτων φθάνουσι μέχρις ἀποστάσεως ἐκατοντάδων μέτρων (200-300 μ.) ἀπὸ τῆς συναφῆς. Ἐκεῖ δοποὶ γίνεται νῦν ἡ ἐκμετάλλευσις κείνται τὰ μεταλλοφόρα στρώματα ἐπὶ τοῦ γρανίτου, ὅστις κλίνων 65°-70° πρὸς βορρᾶν βυθίζεται πρὸς τὰ κάτω. Ἡ κλίσις αὐτῶν εἶναι ἐπίσης βορεία καὶ κυμαίνεται μεταξὺ 30° καὶ 45°, αἱ δὲ στρώσεις τῆς ἔξ ανθρακίου μάζης τοῦ πετρώματος διακρίνονται κάλλιστα ἐκ τοῦ χρωματισμοῦ αὐτῶν, ὅστις προέρχεται ἐκ τῆς διαφόρου περιεκτικότητος εἰς βισμούθιτην. Τοῦτο δὲ εἶναι φυσικὴ συνέπεια τῆς γενέσεως τοῦ μεταλλεύματος, διότι ἔκει δοποὶ οἱ ἀτμοὶ μὴ ενδίσκοντες ἔξοδον διά τινος ὁργμῆς ἢ σχισμοῦ ἡναγκάζοντο νὰ εἰσδύσωσιν εἰς τὸ πέτρωμα, ἔξελεγον πάντοτε τὰς μᾶλλον πορώδεις στρώσεις διὰ τὴν δίοδον των καὶ ἀπέθεσαν ἐν αὐταῖς τὸν βισμούθιτην. Εἰς τινα σημεῖα ὡς ἐκ τούτου δύναται τις ἐκ πρώτης ὅψεως νὰ νομίσῃ ὅτι πρόκειται ἐνταῦθα περὶ ὑδατογενῶν κοιτῶν μεταλλεύματος εἰς παραλλήλον κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἦτον διάταξιν. Ἐκατέροθεν τῶν πολιαριθμῶν σχισμῶν τοῦ πετρώματος ἡ διὰ τῶν ἀερίων μεταμόρφωσις ὑπῆρχεν ἵσχυροτέρα καὶ ἐπικάλυψα τεπτὸν βισμούθιτον παρατηρεῖται συνήθως ἐπὶ τῶν παρειῶν τῶν σχισμῶν.

Ἐκ τοῦ γρανιτικοῦ λακκολίθου ἔξερχονται ἀκολουθοῦσαι πολλάκις τὰ δῆγματα τῶν μεταπτώσεων φλέβες καὶ ἀποφύσεις ἐκ χαλαζιακοῦ πορφυρίτου καὶ φλέβες διαβάσου, αἵτινες δύμας δὲν είχον σπουδαίαν πλέον ἐπίδρασιν ἐπὶ τῶν ἰσχυρῶς μεταμεροφωμένων πετρωμάτων. Ό διαβάστης ἀνήκει εἰς νεωτέραν περίοδον ἐκρήξεως, ὡς ἡδυνήθην νὰ βεβαιωθῶν ἴδων εἰς τινα σημεῖα φλέβας διαβάσου διασχίζουσας τὰς πορφυριτικὰς (ἰδὲ καὶ σχεδιάγραμμα).

Ἄξιον ἐπίσης παρατηρήσεως εἶναι, ὅτι δὲ γρανίτης πλησίον τῆς ἐπαφῆς περικλείει λωρίδας καθαροῦ χαλαζίου. Ἐπίσης δὲ καὶ τὸ μεταμορφωσιγενὲς ἀνθρακικὸν πέτρωμα (Granatfels) περιέχει παρὰ τὴν συναφὴν μετὰ τοῦ γρανίτου ἀφθόνως χαλαζίαν, δοτις ἔστιν ὅτε ἀπο-

τελεῖ τὸ κύριον συστατικὸν αὐτοῦ. Ὁ Goldschmidt παραδέχεται, διὰ καὶ τὸ πυριτικὸν τοῦτο δὲν προέρχεται ἐκ τοῦ μάγματος, ἐνεψυσήθη δὲ μετὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ ἀνθρακίου, διότι πολλοὶ τούτου κρυστάλλοι περιβάλλονται ὑπὸ χαλαζίου.

— Ὁ βισμούνθιτης εὑρίσκεται συνήθως ἐνεσπαρμένος ὑπὸ μοσφὴν μεγάλων ἢ μικρῶν βελονῶν συνηνωμένων ἐνίστε ἀκτινοειδῶς εἰς δεσμίδας. Τὸ μῆκος τῶν κρυστάλλων τούτων δύναται νὰ φθάσῃ μέχρι 10 ἑκ. τοῦ μέτρου, τὸ δὲ πλάτος των ὑπερβαίνει ἐνίστε τὸ ἔκατον. Ἀξιοπαρατήρητον εἶναι, διὰ παρὰ πᾶσαν τὴν ἀφθονίαν ὁρυκτῶν βισμούνθιου, δὲν ἀπαντῶνται ἐνταῦθα εἰς μὴ σπανίως ἔχη μόνον ἀντιμονίου καὶ ἀρσενικοῦ, τὰ δποῖα συνήθως παρακολουθοῦσι τὸ βισμούνθιον.

Ἡ ἀπόθεσις τοῦ βισμούνθιου ἐν τῷ πετρώματι φαίνεται, διὰ ἔλαβε χώραν ἐνωρίτατα, διότι βλέπομεν τελείως ἀνεπτυγμένους ἴδιομόρφους κρυστάλλους αὐτοῦ ἐνίστε ἐντὸς τοῦ ἀνθρακίου. Ἐπίσης εὑρίσκονται λεπτότατα βελονίδια βισμούνθιου περιβεβλημένα ὑπὸ χαλαζίου.

Ἐκτὸς τοῦ βισμούνθιου, δστις μόνος εὑρίσκεται εἰς ἀκματάλευσιμοὺς ποσότητας, ἀλλὰ μεταλλεύματα ἀπαντῶνται μόνον εἰς τίνα σημεῖα καὶ εἰς ἀσημάντους ποσότητας. Ταῦτα εἶναι κυρίως μαγνητικὸς σίδηρος κατὰ δεύτερον δὲ λόγον χαλκοπυρίτης, σφαλερίτης διαφανοῦς κιτρίνου χρώματος καὶ γαληνίτης. Εἰς τὸν γαληνίτην παρατηρεῖται τὸ παραδόξον φαινόμενον τῆς κατὰ τὸ ὀκτάεδρον κατευθύννεσσεως τοῦ σχισμοῦ. Ὁ Goldschmidt προσπαθεῖ νὰ ἀποδώσῃ τοῦτο εἰς τὴν εἰς βισμούնθιον περιεκτικότητα τοῦ θειούχου μολύβδου. Κατ' ἐμὲ δμως, δστις ἔξητασι τοιούτους κρυστάλλους, δὲν πρόκειται ἐνταῦθα περὶ σχισμοῦ ἀλλὰ περὶ πολυσυνθετικῶν κρυστάλλων ἀποτελουμένων ἐκ διδύμων κατὰ τὸ ὀκτάεδρον μετὰ παραλλήλων ἑδρῶν συμφύσεως. Οἱ ὀκταεδρικοὶ κρύσταλλοι οὓς εὑρόντες ἐπὶ τόπου δεικνύουσι κάλλιστα ἐπὶ τῶν ἑδρῶν αὐτῶν τὰς παραλλήλως τῶν ἀκμῶν αὐτῶν διευθυνομένας ἀρβδώσεις διδυμίας. Οἱ κρύσταλλοι σχίζονται εὐκόλως κατὰ μῆκος τῶν ἀρβδώσεων τούτων, οὕτως ὥστε ὁ κανονικὸς σχισμὸς τοῦ γαληνίτου κατὰ τὸν κύβον δὲν γίνεται ἀντιληπτός.

Διὰ δοκιμασιῶν ἐργασιῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας καὶ διὰ φρέατος 35 ἡδη μέτρων βάθους μεθ' ὑπογείων ὑπονόμων κατὰ τὰς διαφόρους διευθυνσίες ἐρευνᾶται τώρα ἡ ἔκτασις καὶ τὸ πάχος τῶν μεταλλοφόρων στρωμάτων. “Οτε ἐπεκέρφηται ἐγὼ τὸ μεταλλεῖον, μία ὑπόνομος είχεν ἡδη περὶ τὰ 50 μέτρα ἀπομακρυνθῇ

ἀπὸ τῆς συναφῆς τοῦ γρανίτου, καὶ εὑρίσκετο ἀκόμη ἐντὸς τοῦ αὐτοῦ μεταμορφωσιγενοῦς πετρώματος περιέχοντος δμως κάπως διλγότερον βισμούνθιτην. Ἡ μεγαλειέρα ποσότης αὐτοῦ εὑρίσκεται συνήθως εἰς ἀπόστασιν 20 περίποτον μέτρων ἀπὸ τῆς συναφῆς τοῦ γρανίτου. Δυστυχῶς αἱ ἐρευνητικαὶ ἔργασίαι δὲν ἔχουσιν ἀκόμη ἐκταῦθη ἀρκετὰ κατὰ μῆκος τῆς συναφῆς ταῦτης καὶ διόλου ἀπίθανον εἶναι νὰ εὑρίσκεται δμοιον μετάλλευμα ἀνατολικῶς ἢ δυτικῶς τοῦ σημερινοῦ μεταλλείου.

— Τὸ ἐντελῶς ἀκαθάριστον μετάλλευμα ὡς κόπτεται καὶ ἔξερχεται τοῦ μεταλλείου περιέχει συνήθως μόνον 1 ἑως 2 % βισμούνθιον κατὰ μέσον δρον. Ἐν τοῖς παρὰ τὸ μεταλλεῖον δὲ εἰδισκομένοις πλυντηρίοις, τῶν δποίων ἡ ἐγκατάστασις μόλις κατὰ τὸ παρελθόν ἔστι συνετελέσθη, δύναται τώρα νὰ ἐμπλουτισθῇ μέχρι 30 50 %. Bi. Οὕτω δὲ ἐμπεπλουτισμένον δύναται νὰ ἔξαγηται εἰς Γερμανίαν καὶ νὰ πωλήσται ἐκεὶ εἰς καλάς τιμάς.

Δυστυχῶς δμως αἱ ἀπώλειαι κατὰ τὴν πλύσιν εἶναι μεγάλαι (μέχρι 30 %) ὡς ἐκ τοῦ μεγάλου εἰδικοῦ βάροντος τοῦ ἀνθρακίου ἐξ οὗ συνίσταται κυρίως τὸ πέτρωμα. Ἐπίσης καὶ δι βισμούνθιτης θρύπτεται εὐκόλως εἰς λεπτότατα μικρὰ φυλλάρια, τὰ δποῖα εἴτε ἐπιπλέοντις ἐπὶ τίνα καιρὸν ἐπὶ τὸν ὄντας εἴτε προσκολλώνται ἐπὶ τὸν ἀπορριπτομένου χαλαζίου. Ὅποια τοιαύτας συνθήκας εἶναι βεβαίως δύσκολος δι χωρισμὸς τοῦ βισμούνθιου ἀπὸ τῶν λοιπῶν συστατικῶν τοῦ πετρώματος. Ὁ σὺν τοῖς ἀλλοιοῖς παραμένων ἐν τῷ ἐμπεπλουτισμένῳ μεταλλεύματι μαγνητικὸς σίδηρος δὲν καταβιβάζεται τὴν τιμὴν αὐτοῦ, ὅχι δμως καὶ τὸ ἀνθρακίον.

— Πρὸς ἀκριβέστερον καθορισμὸν τῆς ἀξίας τοῦ μεταλλείου τοῦ Jenner, δὲν θεωρῶ ἄσκοπον νὰ προσθέσω ἐνταῦθα διλγάς τινας λέξεις περὶ τῶν σπουδαιοτέρων κοιτασμάτων ὁρυκτῶν τοῦ βισμούνθιου καὶ γενικῶς περὶ τῆς δέσσεως αὐτῶν ἐν τῇ παγκοσμίᾳ ἀγορᾷ.

— Ἐκ τῶν μεταλλευμάτων βισμούνθιου τὰ ἀναμφισβήτητας σπουδαιότερα εἶναι δι βισμούνθιτης δηλ. τὸ θειούχον βισμούνθιον (Bi, S₈), καὶ τὸ χημικῶς καθαρὸν βισμούνθιον, ἐνῷ τὰ λοιπὰ δὲν ἔχουσι καμίαν σημασίαν διὰ τὴν ἐκμετάλλευσιν.

Τὰ ἀρχαιότερα καὶ γνωστότερα μεταλλεῖα εὑρίσκονται ἐν Σαξωνίᾳ καὶ Βοημίᾳ, ἀκριβέστερον δὲ παρὰ τὰς ὑπωρείας τοῦ Erzgebirge εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ Shneeberg, Altenberg, Johann-Georgenstadt καὶ Annaberg. Ἐκεῖ ἀπαντᾶται βισμούνθιτης καὶ βισμούνθιον

ἐν συνοδείᾳ μεταλλευμάτων ἀργύρου καὶ κοβαλτίου εἰς μεταλλοφόρους φλέβας ἥ καὶ ἐνεσπαρμένους ἐντὸς τῶν γρανιτῶν, γνευσίων καὶ σχιστολίθων, ὅπου εὑρίσκεται καὶ δικαστικής. Κατὰ δεύτερον λόγον γίνεται ἥ μᾶλλον ἐγίνετο ἔκμετάλλευσις δρυκτῶν βισμούνθιου ἐν Cornwall τῆς νοτιοδυτικῆς Ἀγγλίας. Ἐκεῖ εὑρίσκεται τις ἐπίσης τὰ αὐτὰ δρυκτά εἰς μικρὰς ποσότητας ἐντὸς παλαιοιδικῶν σχιστολίθων πάλιν παρὰ τὸν γρανίτην καὶ ἐν συνοδείᾳ κασσιτερίου. Φαίνεται διτὶ εἰς ἀμφότερα τὰ μέρη ταῦτα ἡ γένεσις αὐτῶν εἶναι στενῶς συνδεδεμένη μετὰ τῆς τοῦ κασσιτερίου καὶ μετὰ τῆς γειτνιάσεως τοῦ γρανίτου.

'Ἐνῷ συνήθως τὰ μεταλλεύματα τοῦ βισμούνθιου εἶναι σπάνια καὶ ἀπαντῶσι εἰς μικρὰς μᾶλλον ποσότητας, ἐν Βολιβίᾳ εὑρίσκονται εἰς τόσην ἀφθονίαν, ὥστε σχεδὸν 90% τῆς παγκοσμίου παραγωγῆς ἀναλογοῦντιν εἰς τὴν χώραν ταύτην. 'Ἐπίσης καὶ εἰς τὴν Αὐστραλίαν καὶ εἰς ἄλλα σημεῖα τῆς Ἀμερικῆς ἔχουσιν εὐρεθῆ μικρότερα κοιτάσματα καὶ γίνεται ἔκμετάλλευσις αὐτῶν.

"Οσον ἀφορᾷ τὴν ἐν τῇ βιομηχανίᾳ κατανάλωσιν τοῦ βισμούνθιου, μέχρι πρὸ δὲ λίγων δεκαετηρίδων ἀκόμη ἦτο αὐτὴ ἐντελῶς μηδαμινή, ἀφ' ὅτου δῆμος χρησιμοποιεῖται τὸ βισμούνθιον διὰ τὴν παρασκευὴν εὐτήκτων κραμάτων, εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν χρωμάτων τῆς πορσελλάνης καὶ τινες χημικαὶ ἐνώσεις αὐτοῦ εἰς τὴν ιατρικήν, ἥξενσε σημαντικῶς ἡ ζήτησις καὶ ἐπομένως καὶ αἱ τιμαὶ τῶν μεταλλευμάτων αὐτοῦ. Μόλις κατὰ τὸ δεύτερον ἥμισυ τοῦ παρελθόντος αἰώνος ἥρχισε νὰ γίνηται ἡ παγκόσμιος ἐτησία παραγωγὴ βισμούνθιου κάπως σημαντική, κατὰ τὰ τελευταῖα δὲ ἐτη διατηρεῖται πάντοτε ἀνωτέρα τῶν 250000 χιλιογράμμων.

Οἱ ἐν Γερμανίᾳ καὶ Ἀγγλίᾳ σπονδαιότεροι παραγωγοί, οἵτις κατεργάζονται ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον Βολιβιανὰ καὶ Αὐστραλιακὰ μεταλλεύματα ἔνεκα τῆς ἔκαντλήσεως τῶν Εὐρωπαϊκῶν κοιτασμάτων, ἔχουσιν ίδρυσει συδικᾶτον (Wismuthhassociation) καὶ προσπαθοῦσι οὕτω νὰ κανονίζωσι τὴν παραγωγὴν συμφώνως πρὸς τὴν ζήτησιν καὶ νὰ διατηρῶσι σταθεράς τὰς τιμὰς εἰς τὴν Εὐρωπαϊκήν ἀγοράν, μολονότι τὰ νέα μεταλλοφόρα κοιτάσματα τῆς Βολιβίας θὰ ἥσαν μόνα ἵκανα νὰ καταρρίψωσι τὰς τιμὰς ἔνεκεν διεργατικῆς. 'Η τιμὴ τοῦ καθαροῦ βισμούνθιου ἐκυμαίνετο κατὰ τὰ τελευταῖα ἐτη ἐν Γερμανίᾳ μεταξὺ 14 καὶ 15 Μάρκων (ήτοι 17,20-18,50 φρ.) κατὰ χιλιόγραμμον, αἱ δὲ τιμαὶ τῶν μεταλλευμάτων κανονίζονται ἐκάστοτε κατὰ τὴν περιεκτικότητα καὶ τὴν ποσότητα αὐτῶν.

Πρὸς ὑπολογισμὸν λοιπὸν τῆς ἀξίας κοιτασμάτων δρυκτῶν βισμούνθιου πρέπει νὰ λάβῃ

τις ὑπὸ δψιν, ὅτι ὑπὸ τὰς σημερινὰς συνθήκας καὶ τιμὰς παραγωγὴ δλίγων σχετικῶς τόννων ἀντιπροσωπεύει ἥδη ἵκανὸν χρηματικὸν ποσόν. 'Ἐκτὸς δὲ τῆς Βολιβίας ὅλαι αἱ ἄλλαι χώραι δὲν παράγουσιν ἐκάστη εἰ μὴ τόννους τινὰς ἥ τὸ πολὺ δεκάδας τινὰς τόννων βισμούνθιου.

Φυσικὸν ἦτο νὰ ἀναζητηθῶσιν ἐπιμελῶς μεταλλεύματα βισμούνθιου καὶ πλησίον τῶν κέντρων καταναλώσεως. 'Ἐν Εὐρώπῃ εὑρέθησαν εἰς πολλὰ σημεῖα (Campiglia Maritima, Banat κ. τ. λ.) τοιαῦτα δρυκτὰ ἀλλὰ πάντοτε εἰς τόσον μικρὰν ποσότητα, ὥστε δὲν ἐνεργεῖται ἔκμετάλλευσις αὐτῶν. Τὴν μόνην ἔξαίρεσιν ἀποτελεῖ τὸ ἐνταῦθα περιγραφέν μεταλλεῖον τῆς νοτίου Νορβηγίας. Βεβαίως δὲν δύναται νὰ συγχριθῇ κἄν πρὸς νὰ ἐκτεταμένα καὶ πλούσια κοιτάσματα τῆς Βολιβίας ὡς καὶ τῆς Αὐστραλίας, ἀλλὰ πάντως δύναται νὰ καταλάβῃ καλὴν δέσιν μεταξὺ τῶν Εὐρωπαϊκῶν τοιούτων.

Διὰ τὸ ποσὸν τοῦ ἐν Κjennēr ὑπάρχοντος μεταλλεύματος εἶναι δύσκολον νὰ ἀποφανθῇ τις ἀπὸ τὸ τοῦδε, ἀφ' ἐνὸς μὲν διότι αἱ ἐρευνητικαὶ ἐργασίαι δὲν ἔχουσιν ἀκόμη ἀρκετὰ προχωρήσει καὶ ἐπομένως εἶναι δυνατὸν νὰ εὑρεθῇ περισσότερον μετάλλευμα τοῦ νῦν ἀποκεκαλυμμένου, εἰς ἄλλον δὲ διότι δὲν δύναται τις νὰ ἔχῃ οὐδεμίαν ἐμπιστοσύνην εἰς τοιαῦτα μεταμορφωσιγενῆ κοιτάσματα. Δύνανται αὐλνῆς νὰ ἐκλείψωσιν ἔκει ἀκριβῶς, ὅπου νομίζει τις, διτὶ εὑρίσκεται ἐν τῷ μέσῳ τοῦ κοιτάσματος. Τὸ βέβαιον εἶναι, διτὶ τὰ μεταλλοφόρα ταῦτα κοιτάσματα δὲν δύνανται νὰ ἐκτείνωνται πέραν τῆς ἀμεσωτάτης περιοχῆς τοῦ Κjennēr, διότι οὐδαμοῦ ἀλλαχοῦ τῆς ίδιας ζώνης συναφῆς ἔχουσιν ἀποκαλυφθῆ δρυκτὰ βισμούνθιου, ὑπὸ τῶν πολυαριθμῶν μικρῶν μεταλλείων καὶ λατομείων.

— Πάντως δῆμος αἱ τιμαὶ τοῦ βισμούνθιου εἶναι σήμερον τόσον ὑψηλαὶ ὥστε καὶ δλίγαι μόνον ἐκποντάδες τόννων μεταλλεύματος ἔαν ὑπάρχωσι, καὶ τοῦτο εἶναι κατὰ τοὺς ὑπολογισμούς μου πλέον ἥ βέβαιον, τὸ μεταλλεῖον θὰ ἔδιδε, τῶν σημερινῶν τιμῶν διατηρουμένων, μικρὸν ἀλλ' ἵκανοποιητικὸν κέρδος ἀρκεῖ μόνον τὰ διατιθέμενα κεφάλαια καὶ αἱ ἐγκαταστάσεις νὰ μὴ ὑπερέβαινον τὰ λογικὰ δρια. Δυστιχῶς ἔμαθον κατόπιν ἐν Χριστιανίᾳ, διτὶ τὰ ἥδη διατεθέντα πρὸς ἔξαγορὰν καὶ ἐγκαταστάσιν κεφάλαια ἔχουσιν ἀνέλθει εἰς δυσανάλογα ποσά καὶ ὡς ἐκ τούτου ἥ ἐπιτυχία τῆς ἐπιχειρήσεως φαίνεται λίαν ἀμφίβολος, ἐνόσφι τὰ κοιτάσματα δὲν ἀποδειχθῶσι πολὺ περισσότερον ἐκτεταμένα ἥ ὅσον φαίνονται σήμερον.

ΟΡΕΣΤΗΣ ΔΙΝΔΕΡΜΑΪΕΡ
Σπουδαστής τῆς μεταλλευτικῆς Ἀκαδημίας τοῦ Βερολίνου.