

5. BURRI C. und NIGGLI P., Die jungen Eruptivgesteine des mediterranen Orogens. Zürich 1945 - 1949.
6. MARINOS GEORG, Ueber Geologie, Petrologie und Metallogenese des Ophiolitkomplexes in Ostgriechenland. Berg. u. Hütten. Mon. S. 101 Heft 2. Wien 1956, σ. 34 - 36.
7. MOUSSOULOS L., Les gisements pyriteux du district minier d'Hermione. Ann. Géologiques des pays Helléniques 9, 1958, p. 119 - 164.
8. NIGGLI P., Gesteine und Minerallagerstätten. Basel 1948.
9. ROGERS and KERR, Optical mineralogy. London 1942.
10. VAN DER KOOUDEN C., Optical studies on natural plagioclass etc. Urtrect 1951.
11. WINCHEL A. and H., Elements of optical mineralogy. New York 1951.

ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑ.—'Υπεργενετικός σχηματισμός άπατίτου εις Πάρωνα Πελοποννήσου, υπό Μ. Περτέση και Γ. Μαρίνου*. 'Ανεκοινώθη υπό τοῦ κ. Μαξ. Μητσοπούλου.

'Ο άπατίτης $Ca_5(PO_4)_3(F,Cl,OH)$ είναι, ως γνωστόν, όρυκτόν ποικίλης γενετικής προελεύσεως. 'Εν 'Ελλάδι ή παρουσία του σημειούται έντός τῶν πλείστων έκρηξιγενῶν και μεταμορφωμένων πετρωμάτων, υπό τήν συνήθη μορφήν μικροτάτων κρυσταλλικῶν ἐγκλεισμάτων, συνιστώντων σταθερόν ἀλλά λίαν ἐπουσιῶδες όρυκτολογικόν συστατικόν τῶν ὡς ἄνω πετρωμάτων, ἐξαιρέσει γλαυκοφανιτῶν τινῶν τῶν Κυκλάδων, ἔνθα οὔσιωδῶς οὔτος συμμετέχει ἐν αὐτοῖς (5).

'Ὡς πρωτογενές ἰζηματογενές κρυπτοκρυσταλλικόν ἀνθρακικόν και φωσφορικόν ἀσβέστιον, ἤτοι ὡς κολλοφανίτης $Ca_{10}(PO_4)_6(CO_3)_2H_2O$ ¹, εἶναι γνωστόν τὸ όρυκτόν τοῦτο εἰς τινας μειοκαινικῆς ἡλικίας ἀσβεστολίθους και μάργας Κεφαλληνίας, Κερκύρας και 'Ηπείρου (8, 3), συμμετέχον υπό μικράν ἔως ἐλαχίστην ἀναλογίαν. Πλούσιον κολλοφανιτικόν ἀσβεστιτικόν ὀστεοπαγές συγκολλητικόν ὑλικόν συναντᾶται συμπτωματικῶς έντός ρωγμῶν και καρστικῶν κοιλοτήτων τῶν ἀσβεστολίθων, ὅπου ἔτυχε νά συγκεντρωθοῦν ὀστᾶ ζώων ('Αττική, Πελοπόννησος κλπ.).

'Αφ' ἐτέρου ὑπεργενετικός σχηματισμός ἀποθέσεων φωσφορικῶν όρυκτῶν ἐνώσεων συμβαίνει εἰς καθολικὴν σχεδόν κλίματα εἰς τήν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς ἐπὶ ἀσβεστολιθικῶν ἰδίως ἔδαφῶν συνεπεία βιοχημικῆς κυρίως δράσεως.

Εἰς τὰς ἐργασίας τοῦ McCONNEL και ἄλλων (6, 7, 4) περιγράφονται περιπτώσεις καθ' ἃς τὰ φωσφοροῦχα διαλύματα ἐκ τῶν ἐπιφανειακῶν ἀποθέσεων gypsum (εἰς

* M. PERTESSIS & G. MARINOS, *Supergenic formation of apatite in Parion-Peloponnesus.*

¹ Εἰς τήν ὁμάδα τοῦ κολλοφανίτου περιλαμβάνονται πλεῖστα όρυκτὰ παραπλησίας συνθέσεως και προελεύσεως, ὡς δαλίτης, φραγκολίτης, ποδολίτης, ὀδοντόλιθος κ.ἄ.

νήσους του Ειρηνικού), κατεισδύοντα προκαλούν υποκαταστάσεις και έμποτισμόν εις φωσφόρον των υποκειμένων πετρωμάτων. Τα έν λόγω φωσφοροϋχα διαλύματα συνάγονται εκ των άποτελεσμάτων αυτών ως λίαν δραστικά, διαλύοντα κύρια πυριτικά όρυκτά των ήφαιστειογενών πετρωμάτων (όπως άστρίους και πυροξένους), άντικαθιστάμενα δια νεοσχηματιζόμενων φωσφορικών ένώσεων άργιλίου, σιδήρου ένιοτε και άσβεστίου.

Είς έτι ευρύτεραν κλίμακα συμβαίνει έπιφανειακή φωσφοριτική μετασωμάτωση των έν άποσαθρώσει άσβεστολίθων και δολομιτών, των καλυπτομένων από χαλαρά γεώδη ύλικά και χώματα. Ταυτα συνιστοϋν την συνήθη φυτικήν γήν, πλουσίαν εις όργανικές ούσιαις και από τα υπόλοιπα τής διαλύσεως των άσβεστολίθων. Έκ των σχετικών παρατηρήσεων συνάγεται ότι έντός του ύγρου έδάφους τα φωσφορικά ίόντα καθίστανται ίκανά μετακινήσεων και υποκαταστάσεων χάρις εις διάφορα έδαφικά συστατικά έν οίς και τα $Al(OH)_3$, $Fe(OH)_3$ και NH_4 (7).

Παράδειγμα τής ως άνω φύσεως, ήτοι άσβεστολίθων και δολομιτών έξωτερικώς τοπικώς φωσφοριτωμένων, έχομεν εις τό χωρίον Βίλλια Άττικης, παρά τό εκεί ύψωμα Γέθακος. Τούτου έλάβομεν γνῶσιν χάρις εις τας έρεϋνας του κ. Θ. Τρικλώρου. Η εκεί περιοχή του Κιθαιρώνος συνίσταται κυρίως από άσβεστολίθους, δολομιτικούς άσβεστολίθους και γνησίους δολομίτας, ήλικίας τριαδικής έως ίουρασιακής. Οί εκ τούτων δολομίται είναι περίπου τής συστάσεως $CaCO_3$ 57% και $MgCO_3$ 43%. Είς τα σημεία τής έπιγενοϋς φωσφοριτώσεως, τα πλουσιώτερα εις φωσφορίτην τμήματα ύπάρχουν εις μίαν λεπτοτάτην έξωτάτην στοιβάδα του άνθρακικού πετρώματος ή εις μικρά τεμάχια τούτου ύπολειφθέντα έντός του στρώματος άποσαθρώσεως. Πρὸς τό έσωτερικόν του πετρώματος ή περιεκτικότης εις φωσφόρον άποσβέννυται ταχέως. Άπό ποσοτικής και πρακτικής πλευρᾶς ή φωσφορική αυτή μετασωμάτωση φαίνεται άνευ ένδιαφέροντος. Άπό τα άποτελέσματα των γενομένων χημικών αναλύσεων¹ έπι δειγμάτων των Βιλλίων, έξάγονται αι κάτωθι συνθέσεις :

| | $Ca_3(PO_4)_2$ | $CaCO_3$ | $MgCO_3$ | F |
|----------|----------------|----------|----------|-------|
| Δείγμα 1 | 68% | 21% | 1% | 2,15% |
| Δείγμα 2 | 80 | 9 | 1 | 1,40 |
| Δείγμα 3 | 36 | 47 | 10 | 0,80 |
| Δείγμα 4 | 21 | 50 | 22 | 0,42 |
| Δείγμα 5 | 8 | | | |

Είς την προαναφερθεΐσαν περίπτωση, και έτι γενικώτερον, πρόκειται περι ύπεργενετικού σχηματισμού άνθρακικού φθοριαπατίτου υπό την άμορφον (δηλαδή την κρουπτοκρυσταλλικήν) κατάστασιν, την του συνήθους φωσφορίτου, και ουχι την του

¹ Είς τα Χημεία Έταιρίας Λιπασμάτων, Ύπουργείου Βιομηχανίας και Σ Βραχάμη.

κρυσταλλικοῦ μὴ ἀνθρακικοῦ ἀπατίτου (τοῦ εἰς διαμορφωμένα κρυσταλλίδια ἐξαγωνικῆς συμμετρίας), ὅστις ὑπογενετικῶς πρωταρχικῶς σχηματίζεται εἰς τὰ ἐκρηξιγενῆ καὶ μεταμορφωμένα πετρώματα.

Ἡ δευτέρα αὐτῆ περίπτωσηις συνηγήθη ἐπὶ τοῦ ὄρους Πάρωνος εἰς Λακωνίαν, παρέχουσα τοῦτο τὸ ἀσύνηθες τουλάχιστον, ὅτι, καίτοι πρόκειται περὶ ἐπιγενοῦς φωσφορικοῦ ἀσβεστίτου δημιουργηθέντος ὑπεργενετικῶς ἐντὸς τοῦ ἐδάφους, τοῦτο συνιστᾷ γνήσιον κρυσταλλικὸν φθοριαπατίτην καὶ οὐχὶ ὑποκρυσταλλικὸν ἀνθρακικὸν φθοριαπατίτην (κολλοφανίτην).

Ἡ ἐν λόγῳ θέσις κεῖται ἐπὶ τοῦ ὑψηλοῦ Πάρωνος, εἰς ὕψος 1285 μέτρων, ἐπὶ κλιτύος ἀυχένος τῆς νοτίας πλευρᾶς τοῦ ὑψώματος Ψηλῆ Ράχη καὶ παρὰ τὴν τοποθεσίαν Παληόρογγο. Κατ' εὐθείαν ἀπέχει βορείως τοῦ χωρίου Βαμβακοῦ περὶ τὰ 5 χιλιόμετρα, εἶναι δὲ παρὰ τὸ ὄριον τοῦ Νομοῦ Λακωνίας πρὸς Ἄρκαδιαν.

Τὰ πετρώματα τῆς περιοχῆς αὐτῆς ἀνήκουν ὅλα εἰς τὸ ἡμιμεταμορφωμένον σύστημα τοῦ Πάρωνος. Πρόκειται κυρίως περὶ φυλλιτῶν ἢ σχιστολίθων περικλειόντων φακοὺς ἀπὸ χαλαζιᾶν μὲ σιδηρίτην, χλωρίτην, ἐπίδοτον. Ἐντὸς τοῦ συστήματος τῶν φυλλιτῶν συνυπάρχουν διαστρώσεις ἢ μεγάλαι τράπεζαι ἐκ πλακωδῶν κρυσταλλικῶν ἀσβεστολίθων—περίπου μαρμάρων—τῶν ὁποίων τὰ στρώματα ἐναλλάσσονται συχνότατα μετὰ φυλλιτικῶν στρωμάτων, ἰδίως εἰς τὴν βάσιν τῶν περὶ ὧν ὁ λόγος ἀσβεστολιθικῶν τραπεζῶν, ὡς συμβαίνει καὶ εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν. Προσέτι ἐντὸς τῶν φυλλιτῶν, ὅσον καὶ ἐντὸς τῶν πλακωδῶν ἀσβεστολίθων, ἐνυπάρχουν λεπτὰ μεμονωμένα συνεχῆ στρώματα ἐκ λευκοῦ χαλαζίτου, πάχους γενικῶς μικροτέρου τοῦ ἐνὸς μέτρου. Πρόκειται σαφῶς περὶ ἰζηματογενοῦς χαλαζίτου, ἐκπροσωποῦντος φυλλιτικὰς διαστρώσεις πτωχοτάτας εἰς σερικίτην.

Ἡ μικροσκοπικὴ ἐξέτασις τοῦ χαλαζίτου τούτου ἀποκαλύπτει ὅτι, τὸ πέτρωμα συνίσταται κατὰ 90% ἀπὸ διαυγεῖς κόκκους χαλαζίου καὶ κατὰ δεύτερον λόγον ἀπὸ ἀραιοὺς ἀκανονίστους κόκκους ἐξ ἀσβεστίτου, πρωτογενοῦς προελεύσεως. Εἰς μικρὰν ἀναλογίαν συμμετέχουν σερικίτης, χλωρίτης, ἐπίδοτον καὶ ἀραιοὶ μικροὶ διάσπαρτοι κρύσταλλοι σιδηροπυρίτου ὀξειδωμένου.

Τὰ στρώματα γενικῶς διευθύνονται ΒΔ - Δ καὶ κλίνουν βορείως. Ἐπὶ τῶν πετρωμάτων τῆς ἐν λόγῳ θέσεως ὑφίστανται ὡς ἐπιφανειακοὶ ἀρτίγονοι σχηματισμοὶ ἀφ' ἐνὸς ἢ ἐξ ἀργίλλου κλπ. φυτικῆ γῆ καὶ ἀφ' ἑτέρου ἀσυνεχῆ στρωματίδια καὶ φλοιοὶ ἐκ τοῦ συνήθους ἐπιφανειακοῦ ἐκ καθιζήσεως καστανοκιτρινίζοντος συγκριματικοῦ ἀσβεστολιθικοῦ πώρου (Sinterkalk), περικλειόντος τεμάχια τῶν διαφόρων πετρωμάτων. Τὸ πάχος τῶν ἐπιφανειακῶν αὐτῶν σχηματισμῶν εἶναι μικρὸν μέχρις ὀλίγων μέτρων, εἰς πλεῖστα δὲ σημεῖα τὸ ὑπέδαφος ὑφίσταται ἀνάλυπτον. Ἀπὸ ἄλλης πλευρᾶς τὸ ἔδαφος ὑγραίνεται συνεχῶς κατὰ τὸν χειμῶνα ἀπὸ βροχᾶς καὶ χιόνος, ἀπὸ τῆς θέσεως δὲ αὐτῆς ἀρχίζει ἀραιὸν δάσος ἐλάτης.

Ἡ ὑπὸ μελέτην συγκέντρωσις τοῦ ἀπατίτου εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ ἔδαφικοῦ



Εἰκ. 1. Ἡ θέσις ἐμφανίσεως τοῦ ἀπατίτου Πάρωνος. Ἡ συγκέντρωσις τοῦ ὕλικου εἰς τὸ ἄκρον τοῦ μέλανος βέλους ἐντὸς τῆς φρυκτικῆς γῆς τῆς κλιτύος. Τὸ βραχώδες πέτρωμα τῆς κλιτύος εἶναι κρυσταλλικὸς ἀσβεστόλιθος, εἰς τὰ χαμηλότερα τμήματα (ἐνθα οἱ ἄγροϊ) οἱ φυλλῖται.



Εἰκ. 2. Ἡ ἰδία ἐμφάνισις τοῦ ἀπατίτου, τῆς εἰκ. 1, ἀπὸ ἐγγύτερον σημείου. Ὁ ἀπατίτης εἰς τὰ δύο λευκὰ τμήματα (Φ).

στρώματος ἐκ χωμάτων καὶ κορημάτων τῆς κλιτύος, ἀποκαλυπτομένη εἰς τὴν ἀβαθῆ τομῆν μονοπατίου (Εἰκ. 1 καὶ 2). Παρατηροῦνται, ἐν εἴδει λευκῶν κηλίδων, δύο κύρια

παραπλήσια τμήματα εκ λευκής υποκιτρίνου υφύγρου εϋθρύπτου μαλακής μάζης, αμώδους άφής. Έχουν μορφή περίπου στρωματοφακοειδή με άσαφή όρια και επιφάνειαν τομής έκαστον περι τὰ 0,25 τοϋ τετραγ. μέτρου.

Η χημική εξέταση της κόνεως αϋτής άποδεικνύει τήν ύπαρξιν περίπου 90% φωσφορικοϋ φθοριούχου άσβεστίου, ως έμφάνεται εις τόν Πίνακα I.

ΠΙΝΑΞ I
Χημικαί άναλύσεις άπατίτου Βαμβακούς Λακωνίας.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 ¹ |
|---|-------|-------|-------|-------|----------------|
| CaO | 51.75 | | | | |
| P ₂ O ₅ | 37.17 | 37.43 | 36.27 | 36.21 | 38.50 |
| F | 2.06 | 3.43 | 3.40 | 3.21 | |
| CO ₂ | 0.30 | | | | |
| + H ₂ O | 0.85 | | | | |
| - H ₂ O | 0.36 | 0.77 | 0.96 | 0.89 | — |
| SiO ₂ | 2.57 | 5.16 | 5.88 | 6.88 | |
| TiO ₂ | 0.04 | | | | |
| SO ₃ | 0.58 | | | | |
| SrO | 0.77 | | | | |
| MnO | 0.48 | | | | |
| Fe ₂ O ₃ | 0.11 | | | | |
| Al ₂ O ₃ | 0.20 | | | | |
| MgO | 0.73 | | | | |
| Na ₂ O | 0.74 | | | | |
| K ₂ O | 0.34 | | | | |
| | 99.05 | | | | |
| Ca ₃ (PO ₄) ₂ | 81.40 | 81.78 | 79.24 | 79.08 | 84.12 |

1. Άνάλυσις M. Περίεση.

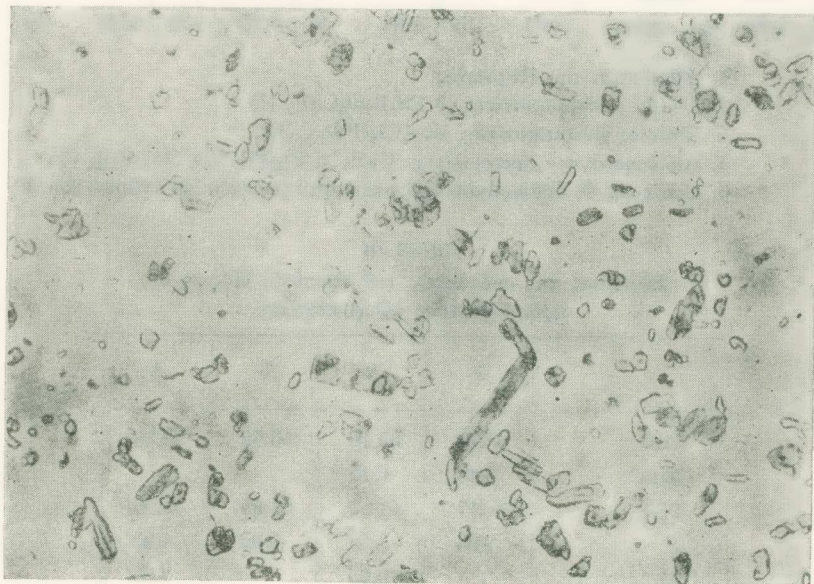
2-5. Άναλύσεις Χημείου Έταιρίας Διπασμάτων.

Υπό τὸ μικροσκόπιον ἢ λεπτὴ λευκὴ κόνις ἀναλύεται εἰς μικροσκοπικώτατα πρισματίδια ἐκ διαυγοῦς ἀπατίτου, ἀσύνδετα μεταξύ των. Ἡ σμικρότης των δυσχεραίνει τὴν λεπτομερῆ ὀπτικὴν μελέτην, τὰ θεμελιώδη ὅμως χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα τῶν κρυστάλλων τοῦ ἀπατίτου πιστοποιοῦνται πλήρως, ἤτοι ἡ κρυσταλλικὴ μορφή (ἔδραι πρίσματος καὶ πινακοειδοῦς), ἡ ἰσχυρὰ θλαστικότης, ἡ λίαν ἀσθενὴς διπλοθλαστικότης καὶ ὁ ὀπτικὸς ἀρνητικὸς χαρακτήρ. Τὸ μῆκος ἐκάστου τῶν πρισματιδίων τούτων (Εἰκ. 3) ἀνέρχεται συνήθως περὶ τὸ 0,01 mm, ἐνίοτε ὅμως φθάνει

¹ Δείγμα ἄνευ ὑγρασίας.

τά 0,05 mm. Διακρίνεται επίσης και σαφής προσανατολισμός των πρισμάτων μεταξύ των.

Άλλά και ο διὰ τῶν ακτίνων X προσδιορισμός ἄγει ἀκριβῶς εἰς τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα, ἤτοι ὅτι πρόκειται περὶ κανονικοῦ φθοριοαπατίτου. Ἐκ τῆς συγκριτικῆς ἐξέτασεως τῶν γραμμῶν καὶ τῶν ἐντάσεων τούτων τοῦ ἀκτινογραφικοῦ διαγράμματος Debye - Scherrer ἀποδεικνύεται (Πίναξ II) ὅτι ὁ ἀπατίτης τοῦ Πάρωνος (ἀριθ. 1) ταυτίζεται μόνον πρὸς τὸν φθοριοαπατίτην (ἀριθ. 2) καὶ οὐχὶ πρὸς τὸν χλωραπατίτην



Εἰκ. 3. Μικροφωτογραφία τῶν κρυσταλλιδίων τοῦ ἀπατίτου Βαμβακοῦς Πάρωνος, ἀραιωμένων ἐντὸς ὕδατος ὑπὸ ἰσχυρὰν μεγέθυνσιν (X 400).

(ἀριθ. 3) ἢ τὸν κολλοφάνιτην - φραγκολίτην (ἀριθ. 4) ἢ τὸν ἐξ ἀνθρακικοῦ καὶ φωσφορικοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου μικτὸν ἀπατίτην (ἀριθ. 5) (ASTM, σελ. 205 - 216, 1).

Ἐν συνεχείᾳ ὁ Πίναξ III παρέχει σύγκρισιν τοῦ χημισμοῦ τῆς φωσφοριτικῆς αὐτῆς ὕλης τοῦ Πάρωνος πρὸς γνωστοὺς καθαροὺς φθοριοαπατίτας (2) καθὼς καὶ πρὸς τὸν θεωρητικὸν ἀπατίτην μὲ $F : Cl : OH = 1 : 1 : 1$. Ἡ ἐπὶ ἕλαττον διαφορὰ τοῦ πρώτου ἐξηγεῖται ἐκ τῆς μὴ ἐντελοῦς καθαρότητος εἰς ἀπατίτην. Ὁμοίως τὸ φαινομενικὸν εἰδικὸν βᾶρος τοῦ ὕλικου τούτου εἶναι 2,95, πλησιάζον πρὸς τὸ ἀκριβές 3,1 - 3,2 τοῦ φθοριοαπατίτου· καὶ ἐδῶ ἡ διαφορὰ ἔγκειται εἰς τὴν συνύπαρξιν ἄλλων οὐσιῶν καὶ εἰς τὸ λεπτοπορωδὲς τῆς ὕφης.

Εὐρισκόμεθα λοιπὸν ἐνώπιον ἀσυνήθους περιπτώσεως, ἤτοι συγκεντρώσεως ἐν

ΠΙΝΑΞ Η

*Ακτινογραφικά διαγράμματα κόνεως.

*Ακτινοβολία Fe, άνευ ήθμου.

2R = 57.32 mm.

| 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
|------|-------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| d | I | d | I | d | I | d | I | d | I |
| 2.81 | ισχ/τη | 2.81 | 100 | 2.77 | 100 | 2.79 | 100 | 2.82 | 100 |
| 2.71 | ισχυρά | 2.71 | 60 | 2.86 | 60 | 2.69 | 60 | 2.71 | 90 |
| 1.85 | ισχ. - μέση | 1.84 | 60 | 1.84 | 40 | 3.05 | 30 | 3.44 | 80 |

1. Φθοριαπατίτης Πάρωνος.
2. Τυπικός φθοριαπατίτης, $3 \text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8\text{CaF}_2$ (1)
3. Τυπικός χλωριαπατίτης, $\text{Ca}_{10}\text{Cl}_2(\text{PO}_4)_6$ (1).
4. Κολλοφάνιτης - φραγκολίτης, $\text{CaF}(\text{Ca},\text{C})_4[(\text{P},\text{C})(\text{O},\text{OH},\text{F})_4]_3$ (1).
5. Άπατίτης εξ άνθρακικού άσβεστίου και φωσφορικού άνθρακικού (1).

ΠΙΝΑΞ ΙΙΙ

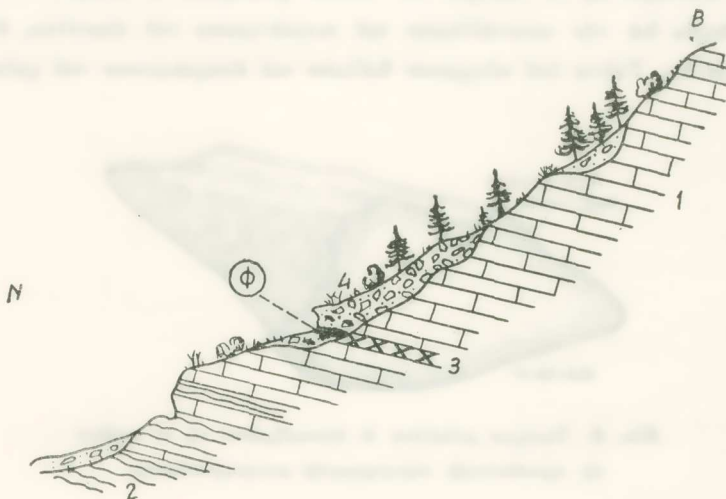
Σύγκρισις τής συστάσεως του άπατίτου Πάρωνος
πρός γνωστούς φθοριαπατίτας.

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------------------|-------|--------|--------|--------|
| CaO | 51.75 | 55.16 | 55.59 | 55.38 |
| MnO | 0.48 | 0.12 | | |
| P ₂ O ₅ | 37.17 | 41.30 | 41.95 | 42.06 |
| F | 2.06 | 3.67 | 3.02 | 1.25 |
| Cl | | 0.09 | | 2.33 |
| H ₂ O | 0.85 | 0.01 | | 0.56 |
| CO ₂ | 0.30 | 0.50 | ΐχνη | |
| ύπόλοιπον | 6.44 | 1.29 | 0.33 | |
| | 99.05 | 102.14 | 100.89 | 101.58 |
| O=F, Cl | | 1.56 | | 1.58 |
| Σύνολον | | 100.53 | | 100.00 |

1. Φθοριαπατίτης Πάρωνος. *Υπόλοιπον: — H₂O 0,36, SiO₂ 2,57, TiO₂ 0,04, SO₃ 0,58, Sr 0,77, Fe₂O₃ 0,11, Al₂O₃ 0,20, MgO 0,73, Na₂O 0,74, K₂O 0,34.
2. Φθοριαπατίτης, Faraday Township, Ontario (2).
*Υπόλοιπον: FeO 0,14, Ee₂O₃ 0,63, Al₂O₃ 0,24
αδιάλυτα 0,28.
3. Φθοριαπατίτης Sunk, Styria (2). *Υπόλοιπον: FeO 0,08, MgO ΐχνη, αδιάλυτα 0,02, άπόλεια πυρώσεως 0,23.
4. Ca₅(PO₄)₃(F,Cl,OH) με F: Cl: OH = 1: 1: 1 (2).

τῷ ἐδάφει κρυσταλλικοῦ φθοριαπατίτου καὶ οὐχὶ συνήθους κολλομόρφου κρυπτοκρυσταλλικοῦ ἀνθρακικοφωσφορικοῦ κολλοφάνιτου. Ἦδη προβάλλει ἐν συνεχείᾳ τὸ θέμα τῆς προελεύσεως.

Ἐκ τῶν παρατηρήσεων ἀγόμεθα εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι ἡ συγκέντρωσις τοῦ ἀπατίτου συσχετίζεται πρὸς τὴν ὑπαρξιν μιᾶς ἐκ λευκοῦ χαλαζίτου διαστρώσεως, παρεμβαλλομένης μεταξὺ τῶν στρωμάτων τοῦ πλακώδους ἀσβεστολίθου τῆς θέσεως αὐτῆς, ὅπως εἰς τὴν τομὴν τῆς Εἰκ. 4, παρίσταται. Αἱ συγκεντρώσεις τοῦ ἀπατίτου κεῖνται ὑπεράνω καὶ κατὰ μῆκος τῆς χαλαζιτικῆς αὐτῆς λωρίδος.



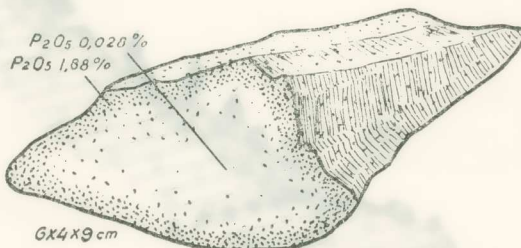
Εἰκ. 4. Σχηματικὴ τομὴ τοῦ ἐδάφους εἰς τὴν θέσιν τοῦ ἀπατίτου Πάρονος.
1. Κρυσταλλικὸς ἀσβεστόλιθος. 2. Φυλλίτης. 3. Ἐνοστρωσις ἐκ λευκοῦ χαλαζίτου ἐντὸς τοῦ ἀσβεστολίθου. 4. Ἐπιφανειακὰ χαλαρὰ ὑλικά τῶν κλιτύων (χώματα, κορήματα). Φ. Συγκεντρώσεις γηροῦ ἀπατίτου.

Κατὰ τὴν ἀποσάθρωσιν καὶ φθορὰν τῶν πετρωμάτων, τὸ μάρμαρον διαλύεται καὶ διαχωρίζεται εἰς τεμάχια, ὃ δὲ φυλλίτης καὶ ὁ χαλαζίτης ἀναλύονται ἐπίσης εἰς τεμάχια ἀποσαθρούμενα, τὰ ὅποια κατατρίβονται τελικῶς εἰς ἀμμόδη ἄργιλλον. Εἰδικώτερον ὁ χαλαζίτης κατόπιν διαλύσεως τοῦ ἐντὸς αὐτοῦ δισπάρτου ἀσβεστίτου καὶ ὀξειδώσεως τοῦ σιδηροπυρίτου, κατατρίβεται εἰς λεπτομερῆ ὑποκίτρινην χαλαζιακὴν ἄμμον.

Ἐκ τῶν προαναφερθέντων πετρωμάτων τοῦ ὑπεδάφους, οὐδὲν περιέχει ἀξιόλογον ποσότητα φωσφόρου, ὑπερβαίνουσαν τὰ συνήθη ὄρια. Καὶ ὁ ἐν λόγῳ λευκὸς χαλαζίτης εἰς τὰ ἀναλλοίωτα τμήματα αὐτοῦ, δίδει P_2O_5 0,019 - 0,026 %. Τὸ μάρμαρον ὁμοίως, περιέχει μόνον εἰς τὰ ἐπιφανειακὰ σαθρὰ τμήματα αὐτοῦ P_2O_5 0,138 %.

Ἄλλὰ καὶ ὁ ἐπιφανειακὸς ἀρτίγονος ἀσβεστολιθικὸς πῶρος (Sinterkalk) ἐνίοτε μόνον παρέχει ἀσθενῆ θετικὴν ἀντίδρασιν εἰς φωσφόρον.

Καταλήγομεν ἐπομένως εἰς τὸ νὰ δεχθῶμεν, ὅτι ἐντὸς τῶν ἐπιφανειακῶν ὑλικῶν τῆς ἐκεῖ κλιτύος (προερχομένων ἐπιτοπίως ἐκ τοῦ ἀποσαθρομένου ὑπεδάφους κυρίως), ὁ ὀλίγος εἰς ἀναλογίαν ἀρχικὸς φωσφόρος τῶν πετρωμάτων, προσαυξανόμενος ὑπὸ τῶν κατερχομένων ἐδαφικῶν διαλυμάτων τῆς κλιτύος, ἐνεπλούτισε τὴν φυτικὴν γῆν, τῇ συνεργείᾳ τῶν φυτικῶν καὶ ζωικῶν παραγόντων, εἰς τὸν βιοχημικὸν κύκλον τῶν ὁποίων καὶ συμμετέχει. Κατόπιν δὲ καὶ ἐκ παραλλήλου τὰ φωσφορῶχα ἐδαφικὰ διαλύματα ἐπέτυχον εἰς τὰ τεμάχια τοῦ λευκοῦ χαλαζίτου νὰ ἀνεύρουν τὸν κατάλληλον ὑποδοχέα διὰ τὴν κρυστάλλωσιν καὶ συγκέντρωσιν τοῦ ἀπατίτου, ἄνευ συνυπάρξεως CaCO_3 . Ταῦτα ὑπὸ σύγχρονον διάλυσιν καὶ ἀπομάκρυνσιν τοῦ χαλαζίου.



Εἰκ. 5. Τεμάχιον χαλαζίτου ἐν ἀποσαθρώσει· εἰς τὸ σιάδιον τῆς προοδευτικῆς περιφερειακῆς φωσφοριτώσεως.

Ἐνισχυτικὰ τῆς ὡς ἄνω ἀπόψεως εἶναι τὰ κάτωθι:

Εἰς τὴν θέσιν τῶν φωσφοριτῶν, ἐντὸς τῆς φυτικῆς γῆς καὶ εἰς τὴν ἰδίαν γραμμὴν μὲ τούτους, ὑπάρχουν ἐντὸς τοῦ χώματος διάφορα τεμάχια ἐκ τῶν πετρωμάτων τοῦ ὑπεδάφους. Ἐκ τούτων τὰ ἐκ τοῦ λευκοῦ χαλαζίτου τεμάχια παρέχουν, ἀναλυόμενα, περιεκτικότητα εἰς φωσφόρον, αὐξανόμενην μετὰ τοῦ βαθμοῦ ἀποσαθρώσεως τοῦ πετρώματος. Δείκτης δὲ τῆς ἀποσαθρώσεως εἶναι τὸ εὐθρυπτον καὶ ἡ κιτρίνη χρῶσις. Δύο τοιαῦτα σαθρὰ χαλαζιτικὰ τεμάχια, διατηροῦντα ὅμως τὸ σχῆμα αὐτῶν καὶ ἱκανὴν εἰσέτι συνοχήν, ἔδωσαν P_2O_5 1,58 καὶ 1,03. Ἄλλο τεμάχιον ἐσωτερικῶς μὲν ἀναλλοιώτον (λευκὸς χαλαζίτης), ἐξωτερικῶς δὲ περιφερειακῶς ἡμίσαθρον (Εἰκ. 5) ἔδωκεν ὡς ἐξῆς: Ὁ πυρὴν P_2O_5 0,028 (ἴτοι τὴν συνήθη περιεκτικότητα, βλ. προηγούμενης), ὁ κιτρινίζων φλοιὸς P_2O_5 1,88%.

Ἀκόμη πλησιέστερον πρὸς τὴν γεηρὰν συγκέντρωσιν τοῦ ἀπατίτου ἢ φυτικῆς γῆς συνίσταται ἀπὸ μέγαν ἀριθμὸν μικρῶν τεφροκιτρίνων τεμαχιδίων τοῦ ἐν

λόγω χαλαζίτου έντελῶς άποσαθρωμένων, άναμίκτων με πλαστικήν τεφράν άργιλλον και ρίζας τῶν χόρτων. Δείγμα τοῦ χόματος τούτου έδωσε τήν κάτωθι σύστασιν.

| | | | |
|--------------------------------|--------|-------------------------------|-------|
| SiO ₂ | 49,89% | P ₂ O ₅ | 13,01 |
| Al ₂ O ₃ | 5,85 | CO ₂ | 0,12 |
| Fe ₂ O ₃ | 3,40 | + H ₂ O | 5,00 |
| MnO | 0,09 | - H ₂ O | 1,91 |

Η περιεκτικότης εις P₂O₅ άντιστοιχεί εις Ca₃(PO₄)₂ 28,5%. Πρόκειται συνεπῶς περι ένδιαμέσου βαθμίδος πρὸς τήν πλουσιωτέραν έξ άπατίτου συγκέντρωσιν.

Αυτόνοήτον ὅτι ἡ βάσει τῶν χημικῶν και ὀρυκτολογικῶν κριτηρίων διδομένη έρμηνεία περιλαμβάνει άπλῶς τὸ σύνολον τῆς πορείας τοῦ φαινομένου.

Όπωςδῆποτε ὅμως εἶναι εκ τῶν πραγμάτων άνεπιμήνευτος ἡ δημιουργία εκεί τοῦ άπατίτου δι' άλλης ὁδοῦ, εἰμῆ μόνον ὑπὸ τῶν ὑπεδαφικῶν διαλυμάτων (vadose).

Τὰ διαλύματα τὰ προκαλέσαντα τήν φωσφοριτίωσιν ταύτην θά ταυτίζωνται ἡ θά συγχρονίζωνται με τὰ διαλύματα τῆς διαλύσεως και άπομακρύνσεως τοῦ πυριτίου και τοῦ άσβεστίου. Όπως παρατηρεῖ ὁ McCONNEL (βλ. εν άρχῆ), κατὰ τήν ὑπεργενετικήν φωσφοριτίωσιν τῶν λαβῶν τοῦ Εἰρηνικοῦ, ὑπὸ τὰ guano, θά πρέπη γενικῶς νά επιτελῆται πλήρης διάλυσις και άπομάκρυνσις τοῦ SiO₂, εκ παραλλήλου πρὸς τήν φωσφοριτίωσιν, άποδεικνύει δὲ τοῦτο προκειμένου περι τῶν άστρίων και τῶν πυροξένων, άμφιβάλλει ὅμως εν συμβαίνει τὸ ἴδιον και διὰ τὸν χαλαζίαν. Τὸ τελευταῖον ὅμως αὐτὸ σημεῖον καθίσταται προφανές εις τήν περίπτωσιν τοῦ άπατίτου τοῦ Πάρωνος με τήν ἐπὶ πλέον παρατήρησιν ὅτι προκύπτουν κρυσταλλικά ὀρυκτολογικά προϊόντα (εις τὸ τελικὸν τουλάχιστον αὐτῶν στάδιον) και οὐχὶ κολλοειδῆ τοιαῦτα.

Άλλαι έμφανίσεις συγκεντρώσεων άπατίτου εις τήν ἰδίαν περιοχὴν δὲν παρατηρήθησαν, χωρὶς νά αποκλείεται βεβαίως ἡ ὑπαρξίς των εντὸς τοῦ εδάφους εκεί και άλλαχού. Από ποσοτικῆς και πρακτικῆς πλευρᾶς αἱ εν λόγω συγκεντρώσεις άπατίτου εἶναι άνευ ένδιαφέροντος.

(Τὸ εργαστηριακὸν μέρος τῆς εργασίας εξετελέσθη εις τήν Γεωχημικὴν Ὑπηρεσίαν τοῦ Ὑπουργείου Βιομηχανίας και εις τὸ Ἰνστιτοῦτον Γεωλογίας. Εἰς τήν δ. Α. Σπαθῆ και τὸν κ. Β. Ἀνδρονόπουλον, βοηθήσαντας εις τήν τεχνικὴν και εργαστηριακὴν εργασίαν, εκφράζονται εύχαριστίαι).

S U M M A R Y

On the mount of Parnon, near the village of Vamvakou - Lakonia in Peloponnesus, aggregation of apatite have been studied, which is formed supergenetic into the ground (soil) coming from the weathering of the surface of rocks. The chemical, optical and by the X - Rays analysis, has proved that the question about is normal crystalline fluor - apatite and not

cryptocrystalline carbonate phosphorite (collophane e.t.c.) as regularly the second happens during the supergenesis.

In continuation, the conditions of the genesis of this apatite, are discussed.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Alphabetical and Numerical Indexes of X - Rays Patterns ASTM 1953, Philadelphia, U.S.A.
2. DANA'S., The System of Mineralogy. New York 1951, p. 878 - 89.
3. Ι. Γ. Ε. Υ., Δελτίον πεπραγμένων, άφ. 1, 2, 3. 'Αθήναι 1955 - 57.
4. KLOCKMANN'S., Lehrbuch der Geologie. Stuttgart 1942.
5. ΚΤΕΝΑΣ Κ., 'Ορυκτογνωσία της 'Ελλάδος. 'Αθήναι, 1923.
6. McCONNEL D., Phosphatization at Malpeo Island, Colombia. *Bulletin of the Geolog. Soc. of America*, 54. New York 1943, p. 707 - 716.
7. RANKAMA K., SAHAMA T., Geochemistry. Chicago 1950.
8. SIMONELLI V., Di' un nuovo giacimento fosfatifero trovato nell' Isola di Cephalonia. *Acad. di Scienz. Ist. d. Bologna*, 1903 - 1904, p. 154.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ.— On a problem of nonlinear mechanics. Part I,
by **Dem. G. Magiros***. 'Ανεκοινώθη υπό του κ. 'Ιωάνν. Ξανθάκη.

1. Introduction

The behavior of an oscillatory system, which is linearly damped but in which the restoring force is of cubic type, is investigated. The forced system is governed by a differential equation with coefficients not necessarily small. The usefulness of the auxiliary coefficients has been pointed out in the author's previous publications [1], [2]. It is shown under which conditions the system may oscillate with frequency half of that of the external force, that is with «subharmonics of order $1/2$ ». The amplitudes of the subharmonics and their components, and the bounds for the amplitude of the external force, are found in terms of the coefficients of the basic differential equation. Also the regions are found in the $\frac{c_1}{c_3}$, I-plane, where we have subharmonics with two, one or neither amplitudes.

2. The amplitudes of the subharmonics

The basic differential equation of the system is:

$$(1) \quad \ddot{Q} + \bar{k}\dot{Q} + \bar{c}_1Q + \bar{c}_2Q^2 + \bar{c}_3Q^3 = B \sin 2t.$$

* ΔΗΜ. Γ. ΜΑΓΕΙΡΟΥ, 'Επί προβλήματος της μη γραμμικής μηχανικής. Μέρος I.