

ΓΕΩΛΟΓΙΑ.— 'Ανεύρεσις φωσφοριτῶν θαλασσίας προελεύσεως εἰς τὴν Ἑλλάδα, ὑπὸ Δημ. Α. Κισκύρα*. 'Ανεκοινώθη ὑπὸ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Ἰω. Τρικαλινοῦ.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα φωσφοροῦχοι ἀσβεστόλιθοι, πτωχότατοι ὅμως εἰς φωσφόρον ($P_2O_5 \sim 1\%$) παρατηρήθησαν διὰ πρώτην φορὰν τὸ 1904 εἰς τὴν Κεφαλληνίαν ὑπὸ τοῦ Simonelli. Ἀργότερον (1955 - 1957) τὸ Ἰνστιτοῦτον Γεωλογίας καὶ Ἑρευνῶν Ὑπεδάφους (Ι.Γ.Ε.Υ.) διεπίστωσε τὴν παρουσίαν ἀναλόγων πετρωμάτων, ἐπίσης μειοκαινικῆς ἡλικίας, εἰς τὴν Κέρκυραν καὶ Ἡπειρον [5].

Τὰς ἐμφανίσεις αὐτὰς ἐμελέτησεν ὁ Κισκύρας [8] μεθ' ὁμάδος Ἀμερικανῶν ἐπιστημόνων τὸ 1962. Κατὰ τὴν ἔρευναν αὐτήν, ἡ ὁποία ἐγένετο διὰ λογαριασμόν τῆς Nicol Industrial Corporation, διεπιστώθη, ὅτι εἰς τὴν Ἡπειρον, ἐκτὸς τῆς περιοχῆς Κτίσματα Πωγωνίου, φωσφοροῦχοι ἀσβεστόλιθοι τοῦ Μειοκαίνου καὶ μάλιστα ἀσφαλτοῦχοι, ὥς καὶ ψαμμῖται, ἀνευρέθησαν καὶ εἰς τὴν περιοχὴν Δελβινακίου, π.χ. εἰς τὸ χωρίον Ἀργυροχώρι (10, σ. 17). Εἰς τὴν Κεφαλληνίαν τὰ φωσφοροῦχα πετρώματα, μαργαῖκοι καὶ ἐν μέρει ψαμμιτικοὶ ἀσβεστόλιθοι τοῦ Μειοκαίνου, ἐκτὸς τῶν χωρίων Σχοινέας καὶ Κοντογενάδα, παρουσιάζονται καὶ νοτιότερον εἰς τὰ χωρία Μονοπολάτα καὶ Χανδάτα. Εἰς τὰς θέσεις αὐτὰς τὸ φωσφορικὸν ἀσβέστιον παρουσιάζεται, εἴτε ὥς ἐπικάλυμμα τῶν ἀπολιθωμάτων, εἴτε ὑπὸ μορφὴν πηλολίθων καὶ ψαμμιτικῶν συγκριμμάτων, ποὺ περιέχουν *Globigerines* καὶ εἶναι γνωστὰ ὥς σπυρόλιθοι. Τοὺς ἰδίους μειοκαινικοὺς φωσφορούχους ἀσβεστολίθους μὲ $P_2O_5 \simeq 1-2\%$ συνηντήσαμεν καὶ εἰς τὴν Ζάκυνθον, δυτικῶς τοῦ χωρίου Ἁγίος Νικόλαος.

Κατὰ τὴν προαναφερθεῖσαν ἔρευναν δὲν ἀνευρέθησαν στοιχεῖα δικαιολογούντα τὸν σχηματισμὸν φωσφορούχων κοιτασμάτων εἰς ἐποχὰς παλαιότερας τοῦ Ἡωκαίνου μέχρι καὶ ἄνω Τριαδικοῦ εἰς τὴν Δυτικὴν Ἑλλάδα, δηλ. τὴν Ἰόνιον Ζώνην, ζώνην Πύλου - Γαβρόβου καὶ ζώνην Ὠλονοῦ - Πίνδου.

Ὁ Κισκύρας εἰς τὴν σχετικὴν ἔκθεσίν του [8, σ. 3] γράφει «ἐκεῖ πού θὰ ἔπρεπε νὰ ἀναμείνωμεν σχηματισμὸν φωσφοριτῶν ἦσαν τὰ ἀνώτερα τμήματα τῆς ζώνης Παρνασσοῦ - Γκιώνας, ὅπου μεταξὺ κρητιδικῶν ἀσβεστολίθων καὶ φλύσχου παρεμβάλλεται ἐν ἀργιλλομαργαῖκὸν ὕλικὸν γνωστὸν ὑπὸ τὸ ὄνομα couches

* DÉM. A. KISKYRAS, Sur la découverte des phosphates de chaux d'origine marine dans la zone du Parnasse - Kiona.

rouges. Εἰς παρομοίους ἀσβεστολίθους ὁ J. de Lapparant (1934) εἶχεν ἀνεύρει φωσφοροῦχα λείψανα [13].

Ἐκτοτε μόνις κατὰ τὸ 1974 εἵχομεν τὴν εὐκαιρίαν, κατὰ τὴν γεωλογικὴν χαρτογράφειαν τῆς βωξιτοφόρου περιοχῆς Διστόμου διὰ λογαριασμὸν τῆς Α.Μ.Ε. Βωξίται Μπάρολου Ἑλλάς, νὰ ἐρευνήσωμεν τμήματα τῆς ζώνης Παρνασσοῦ - Γκιώνας διὰ φωσφορίτας καὶ νὰ ἐπαληθεύσωμεν τὴν παλαιὰν ἐκείνην προσδοκίαν μὲ τὴν ἀνεύρεσιν πλουσίων κοιτασμάτων φωσφοριτῶν εἰς πολλὰς θέσεις ὑπεράνω τῶν ἄνω κρητιδικῶν ἀσβεστολίθων μὲ *Globotruncana*.

Γεωγραφικὴ θέσις τῶν φωσφοριτῶν

Τὰ φωσφοροῦχα κοιτάσματα Νοτίου Παρνασσοῦ ἀνευρέθησαν μέχρι τοῦδε εἰς τρεῖς λωρίδας. Ἡ πρώτη λωρὶς ἀρχίζει δυτικῶς τοῦ Διστόμου ἀπὸ τῆς θέσεως Χωράφια Μαυρίκη (Ἑλωνάκι) καὶ προχωρεῖ πρὸς δυσμὰς εἰς τὴν θέσιν Στενὰ Πηγὰδια, κατόπιν εἰς τὴν διασταύρωσιν τοῦ παλαιοῦ δρόμου Διστόμου - Δεσφίνης μὲ τὸν δρόμον πρὸς τὰ Μεταλλεῖα Ἀνθίμου καὶ ἐν συνεχείᾳ δυτικώτερον περίπου 1,5 χλμ. Ἡ λωρὶς αὕτη προχωρεῖ ὀφιοειδῶς ἔξ ἀνατολῶν πρὸς δυσμὰς εἰς μῆκος συνολικῶς ἄνω τῶν 3 χμ. (σχ. 1).

Ἡ δευτέρα λωρὶς παρουσιάζεται 1,5 χμ. περίπου νοτίως τῆς πρώτης εἰς τὴν περιοχὴν Κάτω Διάσελο Μασκλωβᾶ καὶ ἀρχίζει μὲ τὴν ἐμφάνισιν τῆς θέσεως Μεγάλος Κέδρος καὶ προχωρεῖ περίπου 1 χμ. πρὸς ΝΔ μὲ ἄλλας τέσσαρας ἐμφανίσεις.

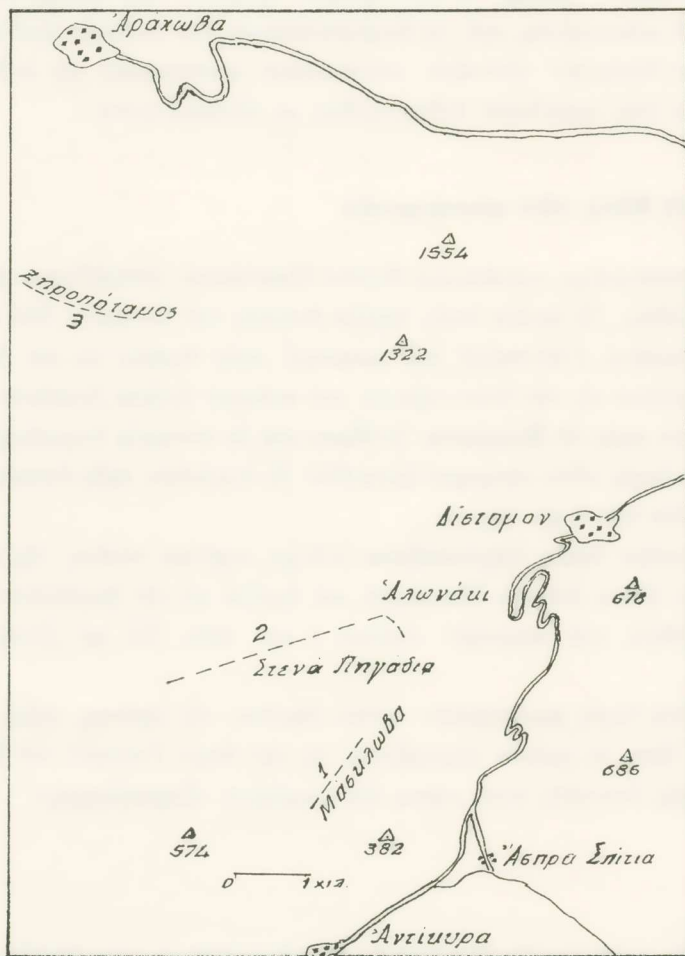
Ἡ τρίτη λωρὶς φωσφοριτῶν κεῖται βορείως τῆς πρώτης, ἀλλὰ νοτίως τῆς Ἀραχώβης, ὅπου τὸ πρῶτον ἐμφανίζεται εἰς τὴν θέσιν Γαλαρία τοῦ Μόρνου καὶ προχωρεῖ πρὸς ἀνατολὰς κατὰ μῆκος τοῦ χειμάρρου «Ξηροπόταμος».

Γεωλογία

Ἐκ τῆς γεωγραφικῆς ἐξαπλώσεως τῶν ἐμφανίσεων φωσφοριτῶν διαπιστοῦται, ὅτι οἱ φωσφορίται παρουσιάζονται κατὰ μῆκος τῆς ἐπαφῆς τῶν ἀργιλικῶν στρωμάτων τοῦ φλύσχου μὲ τοὺς ὑποκειμένους πλακώδεις ἀσβεστολίθους τοῦ Μαιστριχτίου.

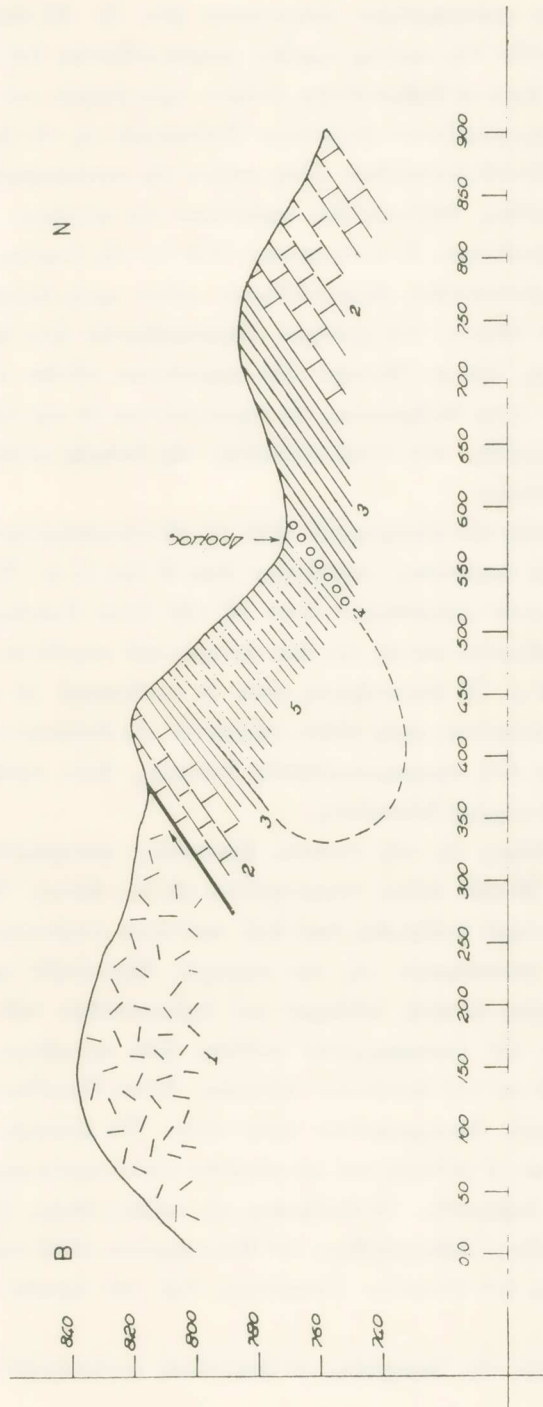
Ὡς προκύπτει ἐκ τοῦ σχ. 2 τὸ φωσφοροῦχον κοίτασμα παρουσιάζεται εἰς τὴν κάτω πτέρυγα ἐνὸς συγκλίνου, ἐλαφρῶς ἀνεστραμμένου πρὸς νότον. Τὸ κέντρον τοῦ συγκλίνου κατέχουν τὰ ἀργιλλομαργαῖκά στρώματα τοῦ φλύσχου, ἐνῶ τὰς παρειὰς αὐτοῦ καταλαμβάνουν πλακώδεις ἀσβεστολίθοι μὲ *Globotruncana*.

Ειδικώτερον εἰς τὸ σχ. 2, ποὺ ἔχει ληφθῇ εἰς τὴν διασταύρωσιν τῶν δρόμων Διστόμου - Δεσφίνης καὶ Μεταλλεῖα Ἀνθίμου, διακρίνεται μία ἐπίπλευσις τοῦ τριαδικοῦ δολομίτου ἐπὶ τοῦ συγκλίνου αὐτοῦ. Ὁ δολομίτης ἐφιππεύει ἀπ' εὐθείας



Σχ. 1. Χάρτης ἐμφανίσεων φωσφοριτῶν.

ἐπὶ ἀσβεστολίθων τοῦ Σενονίου. Οἱ ἀσβεστολίθοι αὐτοὶ λόγῳ ἀναστροφῆς ἐπικάθηνται ἐπὶ τῶν ἀσβεστολίθων τοῦ Μαιστριχτίου, ποὺ μὲ τὴν σειρὰν των ὑπερκείνται τοῦ φλύσχου. Τὸ ἴδιον φαινόμενον παρατηρεῖται καὶ εἰς ἄλλας θέσεις τῆς



Σχ. 2. Εφίπνευσις ἐπὶ ἐλαφρῶς πρὸς νότον ἀνεστραμμένου συγκλίνου. 1. Τριαδικὸς δολομίτης. 2. Παχυστρωματώδης ἀβεστούλιθος Τουρωνίου - Σενονίου. 3. Πλακώδης ἀβεστούλιθος τοῦ Μαιστρηγίου. 4. Φωσφορέτης. 5. Φλίσχης.

πρώτης λωρίδος τῶν φωσφορούχων ἐμφανίσεων (εἰκ. 1). Αἱ περισσότεραι τῶν ἐμφανίσεων φωσφοριτῶν τῆς πρώτης λωρίδος παρουσιάζονται ἐπὶ τοῦ κάτω σκέλους τοῦ συγκλίνου, ὅπου οἱ ἀσβεστολίθοι κλίνουν πρὸς βορρᾶν καὶ λόγῳ διαβρώσεως τοῦ φλύσχου παρουσιάζονται ἀκάλυπτοι. Τοῦναντίον εἰς τὴν βορείαν ἐπαφὴν φλύσχου καὶ πλακωδῶν ἀσβεστολίθων (ἄνω σκέλος τῆς μεταπτώσεως) ὅπου λόγῳ ἀναστροφῆς οἱ πλακώδεις ἀσβεστολίθοι καλύπτουν τὸν φλύσχη, αἱ ἐμφανίσεις φωσφοριτῶν εἶναι ὀλιγώτεραι. Συγκεκριμένως, ἐνῶ ἐπὶ τῆς βορείας καὶ ΒΑ ἐπαφῆς φλύσχου καὶ ἀσβεστολίθων διεπιστώθησαν μόνον τρεῖς ἐμφανίσεις φωσφοριτῶν, εἰς τὴν νοτίαν ἐπαφὴν τοῦ φλύσχου παρουσιάζονται ἄνω τῶν 20 ἐμφανίσεων, μήκους 10 ἕως 100 μ. Μεταξὺ τῶν ἐμφανίσεων αὐτῶν παρουσιάζονται στεῖρα τμήματα, εἴτε λόγῳ διαβρώσεως, ὥς συμπεραίνεται ἐκ τῆς παρουσίας ἐκλύττων τεμαχίων φωσφοριτῶν, εἴτε λόγῳ καλύψεως τῆς ἐπαφῆς φλύσχου καὶ ἀσβεστολίθων ὑπὸ προσχώσεων.

Τὸ ὁρατὸν πλάτος τῶν φωσφοριτῶν, δηλ. τὸ μὴ καλυπτόμενον ὑπὸ τοῦ φλύσχου, εἰς τὰς γνωστὰς ἐμφανίσεις κυμαίνεται ἀπὸ 3 ἕως 11 μ. Τὸ πραγματικὸν ὅμως πλάτος εἶναι πολὺ μεγαλύτερον διότι εἰς τὴν θέσιν Χωράφια Μανρίκη οἱ φωσφοριτῆς παρουσιάζονται καὶ εἰς τὰς δύο πλευρὰς τοῦ συγκλίνου, ποὺ σημαίνει πλάτος ἄνω τῶν 100 μ. Ἡ παρατήρησις αὕτη ἐν συνδυασμῷ μὲ τὴν παρουσίαν φωσφοριτῶν εἰς τὸ ἐπόμενον, πρὸς νότον, σύγκλινον εἰς ἀπόστασιν 1,5 χλμ. ἔχει ἐξαιρετικὴν σημασίαν ἀπὸ κοιτασματολογικῆς ἀπόψεως, διότι προδίδει σχηματισμὸν φωσφοριτῶν μὲ εὐρείας διαστάσεις.

Τὸ μετρηθὲν πάχος εἰς τὰς γνωστὰς ἐμφανίσεις φωσφοριτῶν κυμαίνεται ἀπὸ 0,3 ἕως 1,5 μ. Μικρὸν πάχος παρατηρεῖται εἰς τὰς θέσεις, ὅπου τὰ κοιτάσματα ἔχουν περισσότερον διαβρωθῆ, ἐκεῖ δηλ. ποὺ εἶναι ἀκάλυπτα.

Αἱ ἐμφανίσεις φωσφοριτῶν εἰς τὴν περιοχὴν Μασκλωβᾶ παρουσιάζονται κατὰ μῆκος τῆς βορείας ἐπαφῆς φλύσχου καὶ ἀσβεστολίθων τοῦ Μαιστριχτίου, δηλ. ἐπὶ τοῦ βορείου καὶ ἀνεστραμμένου σκέλους ἐνὸς συγκλίνου. Μεταξὺ τοῦ συγκλίνου Μασκλωβᾶ καὶ τοῦ συγκλίνου Ἀλωνάκι - Στενὰ Πηγὰδια ἀναπτύσσεται ἐν ἀντίκλινον, ἐλαφρῶς ἀνεστραμμένον πρὸς νότον. Τὰ ἀνώτερα τμήματα τοῦ ἀντίκλινου τούτου, δηλ. ὁ φλύσχος καὶ τὰ κάτωθεν αὐτοῦ φωσφορικά κοιτάσματα ἔχουν ἐξ ὀλοκλήρου διαβρωθῆ. Ἡ διάβρωσις εἰς πολλὰς θέσεις ἔχει ἐξαφανίσει ὅχι μόνον τοὺς πλακώδεις ἀσβεστολίθους τοῦ Μαιστριχτίου, ἀλλὰ καὶ τοὺς παλαιότερους ἀσβεστολίθους τοῦ Σενονίου - Τουρωνίου, δηλ. τὴν ὀροφὴν τοῦ 3ου βωξίτικοῦ ὁρίζοντος.

Εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Ἀραχώβης αἱ ἐμφανίσεις φωσφοριτῶν παρουσιάζον-

ται ἐπὶ τῆς νοτίας ἐπαφῆς φλύσχου καὶ πλακωδῶν ἀσβεστολίθων, δηλ. ἐπὶ τοῦ νοτίου σκέλους ἐνὸς ἄλλου συγκλίνου.

Εἰς ὅλας σχεδὸν τὰς παρατηρηθείσας ἐμφανίσεις τὰ φωσφοροῦχα κοιτάσματα ἔχουν κατατεμαχισθῇ ὑπὸ ρηγμάτων (εἰκ. 2 καὶ 3) λόγῳ τῆς ἀκαμψίας των, ἐν συγκρίσει πρὸς τοὺς ὑποκειμένους εὐκάμπτους πλακώδεις ἀσβεστολίθους, κατὰ τὴν πτύχωσιν.

Ὁρυκτολογικὴ καὶ χημικὴ σύστασις τῶν φωσφοριτῶν τῆς ζώνης Παρνασσοῦ - Γκιώνας

Ἡ ἀναγνώρισις τῶν φωσφοριτῶν εἰς τὴν ζώνην Παρνασσοῦ - Γκιώνας ἐγένετο ἀπὸ τὴν ἀνεύρεσιν ἐντὸς ὠρισμένων δειγμάτων μικρῶν σκοτεινομελιτοχρόων πisolίθων, ὁμοίων πρὸς ἐκείνους τῶν φωσφορούχων μειοκαινικῶν ἀσβεστολίθων τῆς Ζακύνθου καὶ Κεφαλληνίας. Ἄλλη χαρακτηριστικὴ ἔνδειξις ὑπάρξεως φωσφορούχων κοιτασμάτων εἰς τὴν περιοχὴν αὐτὴν ἦτο ἡ ἀνεύρεσις εἰς τὴν θέσιν Χωράφια Μαυρίκη, δυτικῶς τοῦ Διστόμου, κρυστάλλων ἰώδους φθορίτου ἐντὸς ἀσβεστολίθων μὲ βωξιτοῦχον ὄψιν. Ὡς γνωστὸν τὸ φθόριον εἶναι συστατικὸν τοῦ ἀπατίτου καὶ γενικῶς πολλῶν φωσφοριτῶν. Κρύσταλλοι φθορίτου ἱζηματογενεῶς προελεύσεως ἔχουν εὑρεθῇ [9] καὶ εἰς τοὺς γύψους - ἀνυδρίτας τῆς Κρήτης (κοίτασμα Σφάκας). Κρυστάλλους φθορίτου ἐντὸς φωσφορούχων δολομιτῶν τοῦ Κιθαιρῶνος ἀναφέρει ὁ Βραχάμης [2], τοὺς ἀποδίδει ὅμως εἰς πνευματολυτικὴν γένεσιν.

Μακροσκοπικῶς τὸ φωσφοροῦχον πέτρωμα τῆς ζώνης Παρνασσοῦ - Γκιώνας παρουσιάζεται ἄλλοι ὥς βωξιτοῦχος κονδυλώδης ἀσβεστόλιθος, συνήθως μὲ σιδηροῦχον κρούσταν, χρώματος τεφροκασιανοῦ ἕως σκοτεινο - κασιανοῦ καὶ ἄλλοι ὥς ψαμμίτης σκοτεινοῦ χρώματος ἐκ τῆς παρουσίας ὀργανικῶν οὐσιῶν. Καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις τὸ φωσφοροῦχον πέτρωμα εἶναι λίαν συμπαγὲς καὶ συνεκτικόν, διακρίνεται δὲ εὐκρινῶς ἐκ τῶν ὑποκειμένων λευκῶν πλακωδῶν ἀσβεστολίθων, λόγῳ τοῦ σκοτεινοῦ χρώματος καὶ τῆς κονδυλώδους ὑφῆς του. Θὰ πρέπει νὰ σημειωθῇ, ὅτι οἱ ὑποκείμενοι πλακώδεις ἀσβεστόλιθοι πλησίον τῶν φωσφοριτῶν εἶναι πλούσιοι εἰς κόκκους γλαυκονίτου καὶ ἔχουν ὑποπράσινον χρῶμα.

Εἰς τὸ μικροσκόπιον τὸ φωσφοροῦχον ψαμμιτικὸν πέτρωμα παρουσιάζει κόκκους καὶ πisolίθους, τὸ ὕλικὸν τῶν ὁποίων εἶναι κιτρινοκασιανόχρουν, ἄμορφον ἕως μικροκρυσταλλικόν, πὺν ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ ὀρυκτὸν κολλοφανίτης, δηλ. φωσφορικὸν ἀσβέστιον. Ἐντὸς τῶν μεγάλων πisolίθων διακρίνονται τρηματοφόρα (*Globotruncana*, *textularia* κλπ.) πλήρως ἢ ἐν μέρει φωσφοροποιηθέντα ὥς καὶ *Radiolaria*. Τὸ κέλυφος τῶν τρηματοφόρων ἔχει ὑποστῇ ὀλιγώτερον τὴν φωσφο-

ροποιήσιν. Πέραν τούτου παρατηρήθησαν καὶ πisolίθιοι μὲ πυρῆνα τεμαχίδιον ἀπολιθωματοφόρου ἀσβεστολίθου καὶ μὲ περίβλημα ἀπὸ ἰνώδη ἀσβεστίτην, προῖον κατακρημνίσεως ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου. Τὰ τρηματοφόρα τοῦ ἀσβεστολιθικοῦ αὐτοῦ τεμαχιδίου εἶναι παλαιότερα τοῦ φωσφορίτου. Τὸ μέγεθος τῶν πisolίθων συνήθως κυμαίνεται ἀπὸ 50 ἕως 300 μ (μικρόν), εἰς τοὺς ψαμμιτικούς ὅμως φωσφορίτας φθάνει τὰ 800 μ. Εἰς μεγάλην μεγέθυνσιν ὁ κολλοφανίτης τῶν πisolίθων παρουσιάζει ἄφθονα κρυστάλλια ἀπατίτου. Ἐντὸς τῶν ψαμμιτικῶν φωσφοριτῶν παρουσιάζονται ἐπὶ πλεόν καὶ μεγαλύτερα τεμάχια ἀπολιθωματοφόρου ἀσβεστολίθου χωρὶς περίβλημα ἀσβεστίτη, ποὺ κατὰ θέσεις εἶναι φωσφορικά ἢ περιέχουν μικροὺς κόκκους κολλοφανίτου εἰς μικροτέραν ὅμως κλίμακα παρ' ὅτι τὸ ψαμμιτικὸν πέτρωμα. Τοῦτο σημαίνει τὴν παρουσίαν δύο φάσεων φωσφοριτογενέσεως. Ἐκ τούτων ἡ δευτέρα ἦτο ἐντονωτέρα καὶ περιέβαλλε τὸ ἀσβεστολιθικὸν ἔγκλεισμα μὲ πisolίθους καὶ κόκκους φωσφορικοῦ ἀσβεστίου, ποὺ εἰσεχώρησε καὶ ἐντὸς τοῦ ἐγκλείσματος.

Εἰς τοὺς κονδυλώδεις φωσφορούχους ἀσβεστολίθους ὁ κολλοφανίτης παρουσιάζεται εἰς συγκεντρώσεις ζωνώδους ὑφῆς, ποὺ χαρακτηρίζει κολλοειδεῖς μορφάς. Τὰ ἐντὸς τῶν κολλοειδῶν αὐτῶν συγκεντρώσεων παρατηρούμενα τρηματοφόρα (*Globigerina*) ἔχουν ἀποτεθῆ συγχρόνως μὲ τὸ ὀρυκτὸν κολλοφανίτης. Ἡ κολλοειδὴς μορφή τοῦ φωσφορίτου παρουσιάζεται περισσότερον εἰς τοὺς ἀργιλλοσιδηρούχους φωσφορίτας, π. χ. εἰς τὰ κοιτάσματα Χωράφια Μαυρίκη καὶ Μασκλωβᾶ, ἐνῶ ἡ πisolιθική εἰς τὰ κοιτάσματα Στενὰ Πηγάδια, ὅπου τὸ φωσφοροῦχον πέτρωμα εἶναι πλούσιον εἰς SiO_2 , κυρίως ὑπὸ μορφήν ἰάσπιδος.

Εἰς πολλὰ δείγματα φωσφορίτου, ὅπως καὶ εἰς τὸν ὑποκείμενον ἀσβεστόλιθον, παρουσιάζονται ἐν ἀφθονίᾳ γλαυκονίτης ὑπὸ μορφήν πisolίθων ἢ θραυσμάτων (εἰκ. 6). Ὁ χαλαζίας, οἱ ἄστριοι καὶ ὁ μαρμαρυγίας παρουσιάζονται εἰς κόκκους καὶ μικρὰ τεμαχίδια. Εἰς ὠρισμένα δείγματα παρατηρήθησαν μικροὶ κρυστάλλοι σιδηροπυρίτου καὶ ὕδροξειδια σιδήρου. Εἰδικῶς εἰς τοὺς πisolιθικούς φωσφορίτας διεπιστώθησαν θραύσματα ὀδόντων ἰχθύων, ποὺ ἔχουν ἀντικατασταθῇ ὑπὸ ἀμόρφου SiO_2 (χαλκηδονίου) (βλ. εἰκ. 5).

Ἐκτὸς τῶν ἀναφερθέντων φωσφοριτῶν ἀνευρέθη εἰς δύο θέσεις, εἰς τὴν μεσαίαν τῶν ἐμφανίσεων τῆς περιοχῆς Μασκλωβᾶ καὶ εἰς τὴν νοτίαν τῆς περιοχῆς Ἀλωνάκι, λευκὴ ἕως ὑποκίτρινος τεφρὰ καὶ εὐθραυστος φωσφοροῦχος μᾶζα. Ἡ φωσφοροῦχος αὐτὴ μᾶζα προέρχεται ἐκ τῶν ὑλικῶν ἀποσαθρώσεως τῶν συμπαγῶν φωσφοριτῶν, ποὺ διεπότησαν ἀρτίγονον πῶρον. Ὡς πρὸς τὸν τρόπον γενέσεως, ἡ φωσφοροῦχος αὐτὴ μᾶζα ὁμοιάζει πρὸς τὸ κοίτασμα φθοριοαπατίτου εἰς τὴν περιοχὴν Βαμβακοῦ Πάροννος [17].

Ἐκ τῶν χημικῶν ἀναλύσεων τοῦ πίνακος Α προκύπτει, ὅτι οἱ φωσφορίται τῆς ζώνης Παρνασσοῦ - Γκιώνας ἀνήκουν εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν ἀργιλλοσιδηρούχων φωσφοριτῶν. Ἡ ἠϋξημένη περιεκτικότης τούτων εἰς SiO_2 δικαιολογεῖται ἐκ τοῦ ὅτι τὰ ληφθέντα δείγματα εἶναι ἐπιφανειακά, ποὺ ὡς ἐκ τούτου ἔχουν ὑποστῇ δευτερογενῇ πυριτίωσιν. Εἰς δύο δείγματα ποὺ ἐλήφθησαν ἐκ τῆς θέσεως Στενὰ Πηγὰδια, ἀλλὰ κατακορύφως, τὸ ἀνώτερον εἶναι πλουσιώτερον εἰς SiO_2 καὶ P_2O_5 . Οὕτω, τὸ ἀνώτερον ἔχει 17,97 % P_2O_5 καὶ 12,5 % SiO_2 , ἐνῶ τὸ κατώτερον 13,4 % P_2O_5 καὶ 4,03 % SiO_2 .

Ἡ περιεκτικότης τῶν φωσφοριτῶν εἰς κάλιον παρουσιάζεται μεγαλυτέρα εἰς τοὺς ψαμμιτικούς φωσφορίτας καὶ ὀφείλεται εἰς τὴν μεγαλυτέραν συμμετοχὴν τοῦ ὀρυκτοῦ γλαυκονίτου ἐντὸς αὐτῶν. Εἰς τὴν παρουσίαν καλίου ὀφείλεται πιθανῶς καὶ ἡ μεγαλυτέρα ραδιενέργεια τῶν ψαμμιτικῶν φωσφοριτῶν. Τοῦναντίον ἡ περιεκτικότης τῶν ψαμμιτικῶν φωσφοριτῶν εἰς Al_2O_3 εἶναι μικροτέρα ἐν συγκρίσει πρὸς τοὺς στιφροὺς φωσφορίτας.

Αἱ χημικαὶ ἀναλύσεις (πίναξ Α') ἐγένοντο διὰ λογαρισμὸν τῆς Α. Μ. Ε. Βωξίται Μάρου Εὐλάς. Αἱ ὑπ' ἀριθ. α, β καὶ γ ὑπὸ τοῦ χημικοῦ κ. Γ. Καρδάση τῆς Γεωχημικῆς ὑπηρεσίας τοῦ Ὑπουργ. Βιομηχανίας καὶ αἱ ὑπόλοιποι ὑπὸ τοῦ χημικοῦ κ. Σπ. Παπαγεωργοπούλου. Τὰ ἀναλυθέντα δείγματα φωσφοριτῶν προέρχονται ἐκ τῶν ἑξῆς κατὰ σειρὰν τοποθεσιῶν: α) Χωράφια Μανρίκη, κάτω τμήμα, β) Χωράφια Μανρίκη, μεσαῖον τμήμα, γ) Διασταύρωσις δρόμων Διστόμου - Δεσφίνης καὶ Διστόμου - Μεταλλεῖα Ἀνθίμου, δ) Μασκλωβᾶ, ἀνατολικὸν τμήμα, ε) Μασκλωβᾶ, δυτικὸν τμήμα.

Συνθῆκαι γενέσεως φωσφοριτῶν κατὰ τὸ τέλος τοῦ ἄνω Κρητιδικοῦ εἰς τὴν ζώνην Παρνασσοῦ - Γκιώνας

Διὰ τὴν γένεσιν τῶν φωσφοριτῶν ἔχουν διατυπωθῇ διαφορετικαὶ ἀπόψεις, ἀναλόγως τῆς στρωματογραφικῆς θέσεως καὶ τῆς μορφῆς τούτων. Εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν ἡ θέσις τῶν φωσφοριτῶν ὑπεράνω ἀσβεστολίθων πελαγικῆς φάσεως καὶ κάτωθι τῶν ἀργιλλομαργαϊκῶν στρωμάτων τοῦ φλύσχου εἶναι ὑπὲρ τῆς ἀπόψεως τῆς θαλασσίας προελεύσεως τούτων. Ἡ στρωματογραφικὴ αὐτὴ θέσις τῶν φωσφοριτῶν σημαίνει ἕξ ἄλλου, ὅτι ὁ σχηματισμὸς τούτων συνδέεται μὲ ἀλλαγὴν τῆς ἱζηματογένεσεως, ὀφειλομένην εἰς τὴν ἀποχώρησιν τῆς θαλάσσης (Régression) κατὰ τὸ τέλος τοῦ ἄνω Κρητιδικοῦ.

Ὁ σχηματισμὸς φωσφοριτῶν εἰς περιοχὰς ἀποχωρήσεως τῆς θαλάσσης (Régression) ὡς καὶ ἐπικλύσεως (Transgression) παρατηρήθη τὸ πρῶτον ὑπὸ

Π Ι Ν Α Κ Α.

Χημικαὶ ἀναλύσεις φωσφοριτῶν.

		SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	ἀπώλ. δ. πυρ.	F	ὑπολ. Ca ₃ (PO ₄) ₂
α	1	11,22	14,48	0,20	10,23	19,37	23,82	1,96	0,11	0,70	14,48	n. d.	42,32 %
β	3	12,30	13,08	0,20	8,42	23,53	28,70	0,30	1,10	0,55	12,30	n. d.	51,57
γ	7	5,60	5,96	0,24	4,30	10,10	41,80	3,10	0,26	0,70	27,10	n. d.	22,06
δ	19	12,32	21,60	0,61	9,62	18,32	22,05	1,52	0,32	ζχν.	13,58	n. d.	40,02
ε	12	16,48	20,40	0,43	9,65	17,87	23,27	1,62	0,06	ζχν.	10,15	n. d.	39,03

τοῦ Cayeux (σ. 908) εἰς τὰ ἄνω κρητιδικὰ φωσφορικά κοιτάσματα τῆς Γαλλίας καὶ ἀπεδόθη εἰς καταστροφὴν πολυαρίθμων ζωικῶν ἀτόμων, ποὺ προέκυψεν ἀπὸ τὴν διαταραχὴν τῆς ἰσορροπίας τῶν ὑδάτων. Ἦδη πρὸ αὐτοῦ ὁ J. Murray (βλ. Cayeux, σ. 818) εἶχε παρατηρήσει ὅτι οἱ κόνδυλοι φωσφοριτῶν εἰς τὰς σημερινὰς θαλάσσας σχηματίζονται ἐκεῖ, ὅπου ἡ θερμοκρασία τῶν ἐπιφανειακῶν ὑδάτων ὑφίσταται μεγάλας διακυμάνσεις μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἀθρόαν καταστροφὴν τῶν ὀργανισμῶν. Κατὰ τὴν σῆψιν τῶν ὀργανισμῶν αὐτῶν παράγονται ἀμμωνιακὰ ἄλατα πού, συμφώνως πρὸς τὴν ὑπόθεσιν τῶν J. Murray καὶ A. F. Renard διὰ τὴν γένεσιν τῶν φωσφοριτῶν, ἐνοῦνται μετὰ τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος τῆς θαλάσσης καὶ σχηματίζουν φωσφορικὸν ἀμμώνιον. Τοῦτο ἀντιδρᾷ ἐπὶ τοῦ σκελετοῦ τῶν ὀργανισμῶν καὶ δίδει φωσφορικὸν ἀσβέστιον.

Ἀργότερον ὁ Cayeux (σ. 916), ὑπεστήριξεν ὅτι ἡ σύλληψις τοῦ ὀξειδίου τοῦ φωσφόρου ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος γίνεται βιοχημικῶς μὲ τὴν ἐπίδρασιν βακτηριδίων καὶ ἀπέκρουσε τὴν ἀπ' εὐθείας κατακρήμνισιν τοῦ φωσφορικοῦ ἀσβεστίου ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος λόγφ κορεσμοῦ τούτου. Τοῦτο ὅμως δὲν πρέπει νὰ ἀποκλεισθῇ ἰδίως εἰς τὰς θέσεις, ὅπου γίνεται ἀνάμειξις θερμῶν μὲ ψυχρὰ ὕδατα τοῦ ὠκεανοῦ. Κατὰ τὴν ἄνοδον τῶν ψυχρῶν ὑδάτων ἀποβάλλεται [12] μέρος τοῦ ἐντὸς αὐτῶν διαλελυμένου CO_2 (ἐλάττωσις τῆς πιέσεως) καὶ αὐξάνει τὸ pH τούτου (ἀνάμειξις μὲ τὰ θερμὰ ὕδατα) ποὺ ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν κατακρήμνισιν μέρους τῶν εἰς τὸ ὕδωρ διαλελυμένων CaCO_3 καὶ P_2O_5 , τὴν καταστροφὴν μέρους τῶν ζωικῶν ὀργανισμῶν καὶ ἐν συνεχείᾳ τὴν ἐπιγενετικὴν φωσφοροποίησιν τούτων. Εἰς τιμὰς τοῦ pH πλησίον τοῦ 7,5 εὐνοεῖται ἡ κατακρήμνισις τοῦ φωσφόρου καὶ ἐφ' ὅσον αἱ συνθῆκαι διατηρηθοῦν σχηματίζονται ἱζήματα πλούσια εἰς φωσφόρον [20].

Τὴν ἄποψιν αὐτὴν περὶ γενέσεως τῶν φωσφοριτῶν θαλασσίας προελεύσεως δεχόμεθα καὶ διὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν φωσφοριτῶν τῆς ζώνης Παρνασσού-Γκιώσας, ἐν συνδυασμῷ μὲ τὴν ἀποχώρησιν τῆς θαλάσσης κατὰ τὸ τέλος τοῦ ἄνω Κρητιδικοῦ. Ἡ ἀποχώρησις τῆς θαλάσσης, μὲ τὴν ὁποίαν συνδέεται ἡ γένεσις τῶν φωσφοριτῶν, εἰς τὴν περιοχὴν αὐτὴν ἐκδηλοῦται κατ' ἀρχὴν μὲ τὴν παρουσίαν τοῦ ὀρυκτοῦ γλαυκονίτου ἐντὸς τῶν πελαγικῶν ἀσβεστολίθων τοῦ Μαιστριχτίου. Ὡς γνωστὸν [1] ὁ γλαυκονίτης σχηματίζεται εἰς χώρους θαλάσσης μακρὰν τῶν ἀκτῶν, ἀλλὰ εἰς θέσεις, ὅπου συναντῶνται ρεύματα ψυχρῶν καὶ θερμῶν ὑδάτων. Ρεύματα ὅμως ψυχρῶν καὶ θερμῶν ὑδάτων παρουσιάζονται εἰς τὰ ἄκρα ὑφαλοκρηπίδων. Ἐντὸς τῶν γλαυκονιτοφόρων πελαγικῶν ἀσβεστολίθων τῆς ἔξετασθείσης περιοχῆς παρατηρήθησαν καὶ κόκκοι κολλοφάνιτου, ποὺ σημαίνει ἄλλαγήν, ἔστω καὶ μικράν, τοῦ pH τοῦ θαλασσίου ὕδατος, ποὺ ὀφείλεται εἰς τὴν

ἀποχώρησιν τῆς θαλάσσης. Ἐπὶ τῶν γλαυκονιτοφόρων ἀσβεστολίθων παρατηροῦνται εἰς πολλὰς θέσεις φωσφοροῦχοι ἀσβεστόλιθοι, πού σημαίνει περαιτέρω ἀλλαγὴν τοῦ pH τοῦ θαλασσίου ὕδατος καὶ δημιουργίαν εἰς τὰς θέσεις αὐτὰς εὐνοϊκῶν συνθηκῶν διὰ τὴν ἀπόθessin φωσφορικοῦ ἀσβεστίου. Τοῦναντίον εἰς ἄλλας θέσεις π. χ. εἰς Πηγάδι Δένδρου τοῦ χωρίου Κυριάκι (Ἑλικῶν) παρουσιάζονται πλούσιοι γλαυκονιτικοὶ ἀσβεστόλιθοι, ἀλλὰ μὲ ὀλίγα φωσφοροῦχα ὀρυκτά.

Αἱ συνθῆκαι ἀποθέσεως φωσφοριτῶν εἰς τὴν ζώνην Παρνασσοῦ - Γκιώνας δὲν διετηρήθησαν ἐπὶ πολὺ, λόγῳ ἀποχωρήσεως τῆς θαλάσσης, πού εἰς τὰ ἄκρα τῆς ὑφαλοκρηπίδος ἦτο ταχεῖα, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἐπικράτησιν ἀργιλλούχων ὕλικῶν καὶ ἐν συνεχείᾳ τὴν ἱζηματογένεσιν τοῦ φλύσχου. Θὰ πρέπει νὰ σημειωθῇ, ὅτι πρῶτος ὁ J. de Lapparent [13] παρατήρησεν, ὅτι κατὰ τὴν μετάβασιν τῶν πλακωδῶν ἀσβεστολίθων τοῦ ἄνω Κρητιδικοῦ εἰς τὸν φλύσχην οἱ ἀσβεστόλιθοι μὲ *Globotruncana* γίνονται εἰς τὴν ἀρχὴν γλαυκονιτικοὶ καὶ περιέχουν φωσφοροῦχα τεμάχια καὶ τελικὰ μεταπίπτουν εἰς τὰ σχιστώδη ἐρυθρὰ ἀργιλλομαργαϊκὰ στρώματα (*couches rouges*)· ὁ ἴδιος τοποθετεῖ ὀρθῶς τὴν ἀποχώρησιν τῆς θαλάσσης εἰς τὸ Δάνιον (*Régression danienne*). Ἀνάλογον φαινόμενον ἀναφέρει ἀργότερον ὁ Celet [4, σ. 296] εἰς τὴν θέσιν Στενὰ Πηγάδια, ἀνατολικῶς τῆς Δεσφίνης, πού ἀνήκει εἰς τὴν μεσαίαν λωρίδα φωσφοριτῶν (βλ. ἀν.) ὡς καὶ νοτίως τῶν Δελφῶν (βορείαν λωρίδα φωσφοριτῶν). Εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν παρουσιάζονται (Celet) λευκοὶ πλακώδεις ἀσβεστόλιθοι τοῦ Μαιστριχτίου, ἐπὶ τῶν ὁποίων ἐπαναπαύονται γκρισοπράσινοι γλαυκονιτικοὶ ἀσβεστόλιθοι μὲ φωσφοροῦχα τεμάχια. Εἰς τὸ πέτρωμα αὐτὸ παρατηρήθησαν πολλὰ τρηματοφόρα, ὡς *Globigerina*, *Gumbalina* καὶ *Globotruncana* (*Gl. gr. contusa*, *Gl. stuarti*, *Gl. inflata*, *Gl. gr. arca*) βάσει τῶν ὁποίων ὁ J. Sigal τὸ κατέταξεν εἰς τὸ τέλος τοῦ Μαιστριχτίου [3, σ. 296]. Ἐπὶ πλέον ὁ Celet παρατηρεῖ, ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἀσβεστολίθου αὐτοῦ εἰς τὴν ἐπαφὴν μὲ τοὺς ἐρυθροὺς σχίστας ἔχει σκληρυνθῇ καὶ καλυφθῇ μὲ μίαν σιδηροῦχον καὶ φωσφοροῦχον κρούσταν (*hard ground*).

Ἡ παρατήρησις τοῦ Celet [4, σ. 299] ὅτι εἰς τὴν περιοχὴν Ἀμφίσσης - Γραβιάς ἡ μετάβασις τῶν πελαγικῶν ἀσβεστολίθων εἰς τὸν κάτω ἠωκαινικὸν φλύσχην ἔχει γίνει χωρὶς διάλειψιν καὶ *hard ground* ἀποτελεῖ γενικώτερον φαινόμενον, παρατηρούμενον καὶ ἐπὶ τῆς ὁδοῦ Ἀραχώβης - Ζεμενοῦ. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς ἡ ἀποχώρησις τῆς θαλάσσης παρουσιάζεται καθαρῶς ὀψικὴ ὑπὸ τὴν ἔννοιαν τοῦ Stille, δηλαδὴ χωρὶς διάλειψιν στρωμάτων καὶ μὲ ἄρνητικὴν ἀλλαγὴν Facies. Συνεπῶς ἐδῶ πρόκειται περὶ ταχείας ἀποχωρήσεως τῆς θαλάσσης, ἐνῶ νοτιώτερον τῆς Ἀραχώβης ἡ ἀποχώρησις τῆς θαλάσσης ἐγένετο στα-

διακῶς μὲ σχηματισμὸν ἀσθενοῦς μὲν ἀλλὰ σαφοῦς φωσφορούχου κοιτάσματος. Τὸ ἴδιον ἔχει συμβῇ καὶ δυτικῶς τοῦ Γαλαξειδίου, ὅπου ἡ μετάβασις τῶν πελαγικῶν ἀσβεστολίθων εἰς τὰ ἐρυθρὰ ἀργιλλομαργαῖκα στρώματα δὲν γίνεται διαδοχικῶς ἀλλὰ μὲ διακοπὴν τῆς ἰζηματογενέσεως, ὥς συνάγουν οἱ Richter καὶ Μαριολάκος [18, σ. 410] ἐκ τῆς ἀνευρέσεως κυρτῶν κονδυλωδῶν ἐπιφανειῶν. Εἰς τὰς περιπτώσεις βραδείας ὑποχωρήσεως τῆς θαλάσσης αἱ παλινδρομικαὶ κινήσεις τῆς θαλάσσης ἔχουν ὥς ἀποτέλεσμα τὴν ἐμφάνισιν τῶν κονδυλωδῶν στρωμάτων, ὥς εἶναι οἱ φωσφοῦται τῆς περιοχῆς Διστόμου - Δεσφίνης.

Διὰ τὸν σχηματισμὸν φωσφορικῶν κοιτασμάτων θαλασσίας προελεύσεως ἀπαραίτητος προϋπόθεσις εἶναι, ὥς εἶδομεν, ἡ ἀνάμειξις θερμῶν μὲ ψυχρὰ ὕδατα τοῦ ὠκεανοῦ. Τὸ γεγονὸς ὅμως, ὅτι κατὰ τὸ Μαιστρίχιον ἐσχηματίσθησαν φωσφοῦται εἰς εὐρυτάτην ἔκτασιν περὶ τὴν Μεσόγειον (Εὐρώπην καὶ Βόρ. Ἀφρικήν) ἀφήνει νὰ ὑποθέσωμεν, ὅτι ὁ σχηματισμὸς φωσφοριτῶν κατὰ τὸ τέλος τοῦ ἄνω Κρητιδικοῦ συνδέεται μὲ ὠκεανογραφικὰς ἀλλαγὰς εἰς τὴν Μεσόγειον. Τὴν ἄποψιν τῶν ὠκεανογραφικῶν ἀλλαγῶν εἰς τὴν Μεσόγειον κατὰ τὸ τέλος τοῦ ἄνω Κρητιδικοῦ ἐνισχύει καὶ ἡ ἐξαφάνισις τοῦ γένους *Globotruncana* δηλ. τρηματοφόρου τροπικοῦ κλίματος. Ὁ J. de Lapparent διὰ νὰ ἐξηγήσῃ τὴν ἐξαφάνισιν τῆς *Globotruncana* ἐκ τῶν Πυρηναίων κατὰ τὸ Δάνιον δέχεται εἰσροὴν ψυχρῶν ὑδάτων εἰς τὴν περιοχὴν αὐτήν.

Ἡ ἀπότομος ἐξαφάνισις τοῦ γένους *Globotruncana* κατὰ τὸ Δάνιον διεπιστώθη καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα (Κισκύρας, 1942), εἰς τὴν Πελοπόννησον μάλιστα συνοδεύεται καὶ μὲ λιθολογικὰς ἀλλαγὰς τῶν θαλασσίων ἰζημάτων. Οὕτως, οἱ ἀσβεστόλιθοι μὲ *Globotruncana* περιέχουν 95,4 - 99% CaCO_3 , 0,50 - 0,90% $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ καὶ 0,5 - 3,4% SiO_2 , ἐνῶ οἱ ἀσβεστόλιθοι χωρὶς *Globotruncana* ἔχουν κατὰ μέσον ὅρον 86% CaCO_3 , 2%, $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ καὶ 8% SiO_2 .

Τὸ πιθανώτερον εἶναι, ὅτι κατὰ τὸ τέλος τοῦ ἄνω Κρητιδικοῦ ἐγένετο ἐπικοινωνία τοῦ Ἀτλαντικοῦ ὠκεανοῦ μὲ τὴν κλειστὴν καὶ θερμὴν θάλασσαν τῆς Μεσογείου (Τηθίδα). Οὕτως ὅμως θὰ πρέπει νὰ ἀναζητηθοῦν φωσφοῦται καὶ εἰς τὰς θέσεις ἐπικλύσεως τῆς θαλάσσης κατὰ τὴν περίοδον ταύτην. Ἡ ἔλλειψις φωσφοριτῶν τοῦ ἄνω Κρητιδικοῦ εἰς τὴν γεωσυγκλινῇ ζώνην Ὠλονοῦ - Πίνδου ὀφείλεται εἰς τὸ μεγάλον βάθος τῶν ἀντιστοιχῶν ἰζημάτων τῆς ζώνης αὐτῆς, ὅπου αἱ συνθῆκαι δὲν ἐπέτρεπον τὴν κατακρήμνισιν φωσφορικῶν ἐνώσεων ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος. Εἰς ὠρισμένας θέσεις, δυτικὸν τμήμα τῆς ζώνης Ὠλονοῦ - Πίνδου, ἐγένετο μικρὰ διακοπὴ τῆς ἀσβεστολιθικῆς ἰζηματογενέσεως κατὰ τὸ τέλος τοῦ Μαιστρίχιου καὶ ἀπόθεσις λεπτοῦ στρώματος καυσίμων

σχιστολίθων (Κισκύρας, 1972, σ. 105). Έξ ἄλλου εἰς τὸν ἀνατολικὸν κλάδον αὐτῆς (Δωρίδα) κατὰ τὴν τοπικὴν διακοπὴν τῆς ἀσβεστολιθικῆς ἱζηματογενέσεως κατὰ τὸ Μαιστρίχιον ἐγένετο ἀπόθεςις μαγγανιούχων ὀρυκτῶν ἐκ κατακρημνίσεων διαλύσεων ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος (Κισκύρας, 1957, σ. 364). Ἐκτὸς τῆς ζώνης Παρνασσοῦ - Γκιώνας φωσφορεῖται τοῦ ἄνω Κρητιδικοῦ θὰ πρέπει νὰ ἀναζητηθῶν καὶ εἰς ἄλλα τμήματα τῆς Ἑλλάδος, καὶ δὴ εἰς τὰς ἐσωτερικὰς γεωαντικλινεῖς ζώνας τοῦ ἑλληνικοῦ χώρου.

Σ Υ Μ Π Ε Ρ Α Σ Μ Α Τ Α

1. Αἱ ἐμφανίσεις φωσφοριτῶν τῆς ζώνης Παρνασσοῦ - Γκιώνας συναντῶνται κατὰ μῆκος τῆς ἐπαφῆς φλύσχου καὶ πλακωδῶν ἀσβεστολίθων τοῦ ἄνω Κρητιδικοῦ (ἄνω Μαιστριχίτου). Ἡ ἐπαφὴ αὐτὴ ἀκολουθεῖ τὸν ἄξονα συγκλίνων ἐλαφρῶς ἀνεστραμμένων πρὸς νότον, ὥς τῶν συγκλίνων Ἀραχώβης - Δελφῶν, Διστόμου - Δεσφίνης καὶ Ἀντικύρων.

2. Τὰ κοιτάσματα αὐτὰ ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὸ τέλος τοῦ ἄνω Κρητιδικοῦ (Δάνιον) καὶ ἀπετέθησαν ἐπὶ ὑφαλοκρηπίδος κατὰ τὴν ἀποχώρησιν τῆς θαλάσσης, ὅπου ἐγένετο ἀνάμειξις ψυχρῶν καὶ θερμῶν ὑδάτων. Ὁ σχηματισμὸς τούτων ὀφείλεται κυρίως εἰς τὴν κατακρήμνισιν τοῦ εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ περιεχομένου P_2O_5 , λόγῳ ἀλλαγῆς τοῦ pH κατὰ τὴν ἀναφερθεῖσαν ἀνάμειξιν.

3. Οἱ φωσφορεῖται τῆς ὥς ἄνω ζώνης παρουσιάζονται παντοῦ τεμαχισμένοι, λόγῳ τῆς ἀκαμψίας των κατὰ τὴν πτύχωσιν ἐν συγκρίσει πρὸς τοὺς ὑποκειμένους εὐκάμπτους πλακώδεις ἀσβεστολίθους. Οὕτω, τὰ ἐπιφανειακὰ κοιτάσματα, τῇ βοηθείᾳ τῆς μετέπειτα διαβρώσεως ἔχουν χωρισθῇ εἰς μικρότερα τμήματα, μήκους 10 ἕως 100 μ. καὶ πλάτους 3 - 12 μ. Τὸ ὁρατὸν πάχος τούτων κυμαίνεται ἀναλόγως τοῦ βαθμοῦ διαβρώσεως εἰς 0,3 ἕως 1,5 μ.

4. Οἱ φωσφορεῖται τοῦ νοτίου Παρνασσοῦ περιοχῆς Διστόμου - Δεσφίνης - Ἀραχώβης, ἀνήκουν εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν ἀργιλλοσιδηρούχων φωσφοριτῶν καὶ συνίστανται κυρίως ἐκ τῶν ὀρυκτῶν κολλοφανίτου (φωσφορικοῦ ἀσβεστίου) μὲ σύνδρομα ὀξειδία σιδήρου καὶ ἀργιλίου, διὸ καὶ ὁμοιάζουν πρὸς πτωχοὺς βωξίτας καὶ σιδηρομεταλλεύματα. Οἱ φωσφορεῖται αὐτοὶ περιέχουν καὶ φθόριον, παρουσιαζόμενον ἐνίοτε ὑπὸ μορφὴν φθορίτου. Ἡ μέση περιεκτικότης τούτων εἰς P_2O_5 κυμαίνεται ἀπὸ 10 - 25 %.

5. Ἐκ τοῦ τρόπου σχηματισμοῦ τῶν ἐξετασθέντων φωσφοριτῶν, τῆς γεωλογικῆς τοποθετήσεως τούτων εἰς τὸ ἄνω Κρητιδικὸν καὶ τῆς παρουσίας τούτων

εἰς τοὺς ἄξονας τριῶν παραλλήλων συγκλίνων εἰς ἀπόστασιν 1 ἕως 2 χλμ., συνάγεται ὅτι τὰ κοιτάσματα αὐτὰ ἔχουν εὐρεῖαν ἐξάπλωσιν καὶ ὥς ἐκ τούτου πρέπει νὰ ἀναμένεται ἡ ἀνεύρεσις παρομοίων κοιτασμάτων καὶ εἰς ἄλλα τμήματα τῆς ζώνης Παρνασσοῦ - Γκιώνας.

6. Οἱ φωσφορίζται τῆς ζώνης Παρνασσοῦ - Γκιώνας εἶναι σύγχρονοι πρὸς τοὺς φωσφορίζτας τῆς Βορ. Ἀφρικῆς (Μαρόκου καὶ Τύνιδος). Ἡ γένεσις τούτων συνδέεται χρονικῶς μὲ τὴν ἐξαφάνισιν τοῦ γένους *Globotruncana* ἐκ τῆς τότε θαλάσσης τῆς Μεσογείου, ποὺ κατὰ πᾶσαν πιθανότητα ὀφείλεται εἰς τὴν προσκόμισιν ψυχρῶν ὑδάτων ἐκ τοῦ Ἀτλαντικοῦ εἰς τὴν τότε θερμὴν Μεσόγειον (Τηθίδα).

7. Ἡ ἀναζήτησις φωσφοριτῶν τοῦ ἄνω Κρητιδικοῦ εἰς τὴν Ἑλλάδα ἐκτὸς τῆς ζώνης Παρνασσοῦ - Γκιώνας πρέπει νὰ στραφῇ καὶ πρὸς ἄλλας ζώνας καὶ ὅχι μόνον εἰς χώρους ἀποχωρήσεως τῆς θαλάσσης, ἀλλὰ καὶ εἰς χώρους ἐπικλύσεως.

R É S U M É

L'auteur durant ses recherches géologiques dans la région bauxitique des Distomon - Léviadia a signalé la présence des gisements phosphatés riches en P_2O_5 . Ces phosphates qui appartiennent à la zone du Parnasse - Kiona reposent en régression sur le crétacé supérieur, représenté par les calcaires pélagiques à *globotruncana* (Maestricion supérieur). Au dessus des phosphates viennent des schistes rouges noduleuses (couches de passage au Flysch).

Ces phosphates sont constitués par une substance brune, très dure, mélange de phosphate de chaux et de carbonate de calcium. Ils sont en fragments ordinairement anguleux, quelquefois mamelonnés à texture compacte. Le volume des nodules qu'ils renferment varie depuis celui d'une noisette jusqu'à celui d'une grosse pomme. Au microscope, on observe les minéraux colophanite (phosphate tricalcique) et calcite et des matériaux argileux et ferrugineux. On peut encore mentionner la présence de minéraux glauconie, engendrée sur place et remaniée, quartz détritique et de la silice secondaire (calcédonite).

Les phosphates psammitiques (grès phosphatés) sont constitués de pisolites et de grains du colophanite, de grains des calcaires foraminifères, de fragments de tissu osseux et de dents des poissons. Les calcai-

res phosphatés sont plus riches en phosphate de chaux. Ce minéral amorphe y forme des petites masses concrétionnées et terreuses. Tous les échantillons analysés rentrent dans la catégorie des phosphates argilo-ferrugineux. Les morceaux pris à la surface sont silifiés.

Les phosphates étudiés sont disloqués pendant le plissement à cause de leur inflexibilité en comparaison avec les calcaires sousjacents en plaquettes très flexibles. Les parties disloquées par rapport à leur érosion plus ou moins forte se sont séparées en petits morceaux de 10 à 100 m de longueur et de 3 - 12 m de largeur. Leur épaisseur varie par rapport à l'érosion entre 0,3 et 1,5 m. Les phosphates mentionnés doivent leur genèse à la précipitation du P_2O_5 par saturation de l'eau de la mer à cause de changement du pH dans le pays de la régression daniennne, où les eaux froides sont mélangées aux eaux chaudes. Cette sédimentation phosphatée fut interrompue à l'époque où se présente une rupture d'équilibre entre la mer et les terrains émergés, dont la résultante se traduit par la rapide sédimentation de couches rouges schistoides. La genèse des phosphates grecs au Danien coïncide avec le temps de la disparition du genre *globotruncana* (Rosaline) de couches néocrétacées. Tous les deux phénomènes sont liés avec l'arrivée des eaux froides dans la mer chaude du Crétacé supérieur, due probablement à la communication de la Méditerranée avec l'Atlantique.

Les conditions de la genèse des phosphates grecs et leur affleurement en long de l'axe de trois synclinaux à distance de quelques kilomètres l'un de l'autre, c.-à-d. du synclinal d'Arachova, du synclinal de Distomon - Desphina et du synclinal de Masclava, laissent avoir beaucoup de chances de trouver d'autres gisements phosphatés dans la zone du Parnasse - Kiona. Selon l'opinion de l'auteur des phosphates de chaux existent dans d'autres pays de la Grèce. Dans ce cas l'exploration doit être prolongée encore dans les pays de transgressions.



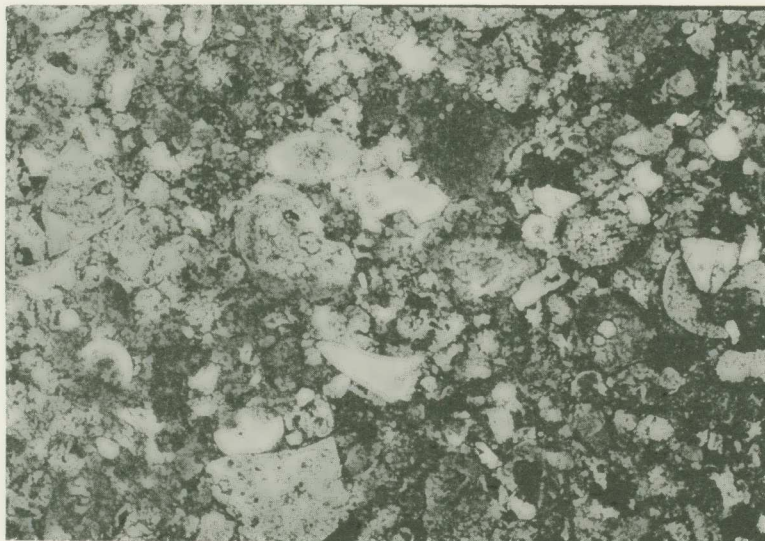
Είκ. 1. Σύγκλιον ἐλαφρῶς ἀνεστραμμένον πρὸς νότον. Εἰς τὸ μέσον (αὐλάκα) φλύσχης καὶ ἐκατέρωθεν ἀσβεστόλιθοι τοῦ Μαιστριχτίου. Ἄνω, δεξιὰ τοῦ κέντρου, ἀσβεστόλιθοι τοῦ Τουρωνίου - Σεονίου ἐπὶ ἀσβεστολίθων τοῦ Μαιστριχτίου. Ἄνω δεξιὰ (λευκόν) δολομίτης ἐπὶ τῶν ἀσβεστολίθων Τουρωνίου - Σεονίου (ἐφίπνευσις). Εἰς τὴν ἀριστερὰν πλευρὰν τῆς αὐλάκος φωσφορίζεται: Ἄλωνακι - Χωράφια Μουρίκη, δυτικῶς Διστόμου.



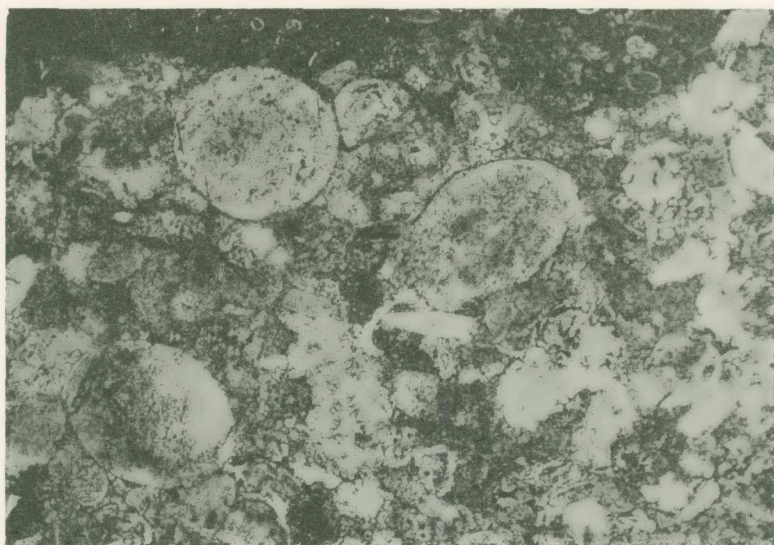
Είκ. 2. Φωσφορίζεται ἐπὶ ἀσβεστολίθων τοῦ Μαιστριχτίου (ἄνω λευκόν). Τμῆμα ἀριστερᾶς πλευρᾶς τῆς εἰκ. 1.



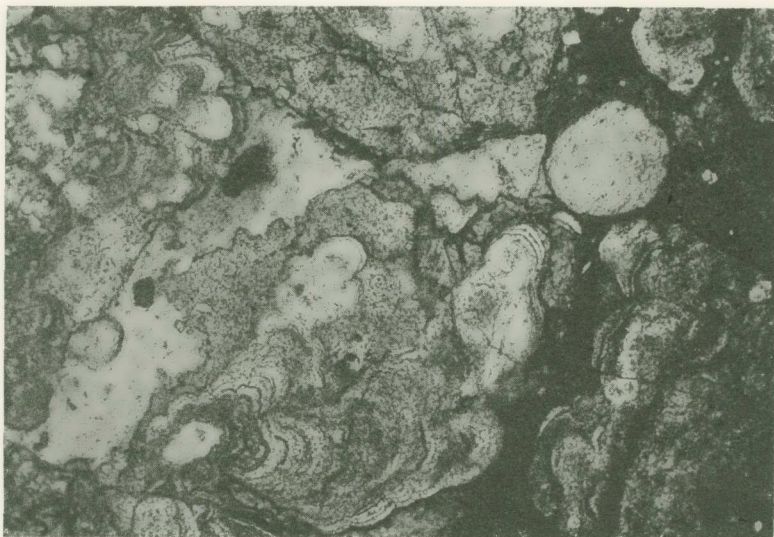
Είκ. 3. Φωσφορίται με κατακόρυφα ρήγματα: Άνω δεξιά φλύσχης. Στενά Πηγάδια.



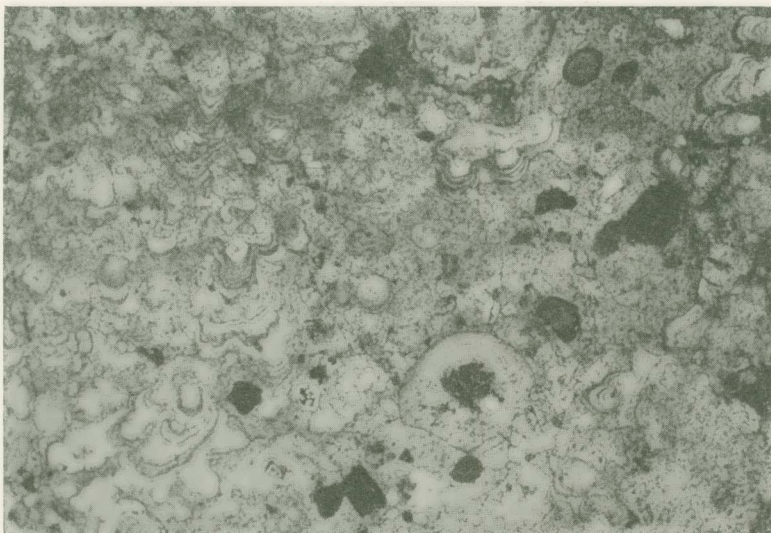
Είκ. 4. Κολλοφανίτης (φαιόν) εις πisolίθους καί γωνιώδη τεμάχια. Θραύσμα ὀδόντος (λευκόν). Χαλαζίας (μικροὶ λευκοὶ κόκκοι), Τρηματοφόρα. Nicols ||, $\times 33$.



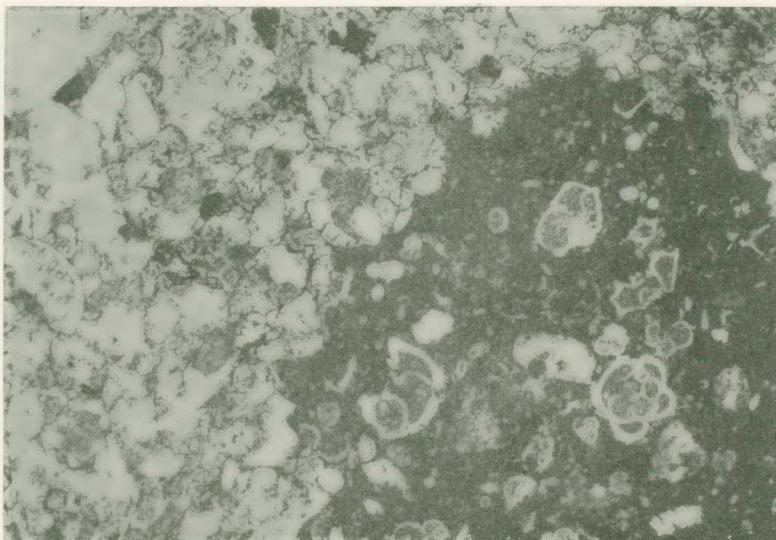
Είκ. 5. Κολλοφανίτης εις πισολίθους (φαιόν), θραῦσμα ὀδόντος (λευκόν). Τεμάχιον ἀπολιθωματοφόρου ἀσβεστολίθου (ἄνω μαῦρον τμήμα). Nicols ||, $\times 53$.



Είκ. 6. Κολλοφανίτης εις κολλοειδεῖς συγκεντρωτικὰς μορφάς. Γλαυκονίτης (σφαιρῦλιθος καὶ γωνιώδη τεμάχια ἀριστερά). Χαλαζίας λευκοὶ κόκκοι ἐντὸς ἀσβεστίτου (μαῦρον). Nicols ||, $\times 53$.



Είκ. 7. Κολλοφανίτης, ως είκ. 6, Γλαυκονίτης εις πισολίθους (φαιόν με ὑδροξείδια σιδήρου) (μαῦρον εις τὸ κέντρον). Nicols ||, $\times 33$.



Είκ. 8. Δεξιὸν τμήμα (μαῦρον) τεμάχιον ἀπολιθωματοφόρου (*globotruncana*) ἀσβεστολίθου ἐντὸς φωσφορίτου (φαιόν). Ὁ ἀσβεστήτης μεταξὺ τῶν ἀπολιθωμάτων ἔχει ὑποστῇ φωσφοροποίησιν. Nicols ||, $\times 33$.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. J. A t h a n a s i u, À propos d'une roche à glauconie, C. R. Inst. Géol. de Roumanie, XIX (1933), 26.
2. Σ. Κ. Β ρ α χ ά μ η ς, Τὰ κοιτάσματα οὐρανοβαναδιούχων φωσφοριτῶν τοῦ Κι-
θαιρώνος, Ἀθῆναι, 1962.
3. L. C a y e u x, Études des gîtes minéraux de la France. Les phosphates de
chaux sédimentaires de France, III. (Services de la carte géologique
de la France), 1950.
4. P. C e l e t, Contribution à l'étude géologique du Parnasse - Kiona et d'une
partie des régions méridionales de la Grèce continentale. Ann. Géol. des
pays helléniques, XIII (1962), 9 - 446.
5. Ἰνστιτούτον Γεωλογίας καὶ Ἑρευνῶν Ὑπεδάφους, Δελτίον Νο 2 (1955), 20
καὶ 24.
6. D. K i s k y r a s, Über ein Oberkreide - Vorkommen mit Globotruncana in
Nauplion (Argolis - Griechenland), Zt. f. Min. etr. Abt. B, No 2 (1941),
33 - 34.
7. Δ. Κ ι σ κ ύ ρ α ς, Πρωτογενῆ κοιτάσματα μαγγανίου ἐντὸς τῆς ἄνω κρητιδικῆς
ἀσβεστολιθικῆς σειρᾶς τῆς ζώνης Ὠλονοῦ - Πίνδου, Πρακτ. Ἀκαδ. Ἀθηνῶν
32 (1957), 362 - 368.
8. —, Ἐκθεσις ἐπὶ τῶν πορισμάτων μιᾶς γεωλογικῆς ἀνασκοπήσεως ἀνὰ τὴν Δυτι-
τικὴν Ἑλλάδα, Ἰονίους Νήσους καὶ Κρήτην, Ἀδ. ἔκθεσις, 1962.
9. —, Ὁ ὀρυκτὸς πλοῦτος τῆς Κρήτης, Κρητικὴ Πρωτοχρονιά, 1963.
10. —, Ὑποανάπτυξις καὶ ὀρυκτὸς πλοῦτος, Σύγχρονα θέματα, τεύχος 7 (1963), 17.
11. —, Αἱ γεωτεκτονικαὶ ζῶναι τῆς Ἀλπικῆς ὀρογενέσεως εἰς τὸν Ἑλληνικὸν χῶρον,
Δελτ. Ἑλλ. Γεωλ. Ἑταιρ. IX (1972), 93 - 110.
12. K. B. K r a u s k o p f, Introduction to geochemistry, McGraw - Hill Inc.
N. York, 1967.
13. J. de L a p p a r e n t, Développement des calcaires à Rosalines en Grèce,
C. R. Soc. Géol. 19b (1934), 1620 - 1622.
14. —, Grès, Calcaires bréciques et Conglomérats d'Urcuit, Bull. Soc. Géol.
France (1939), 295 - 304.
15. Γ. Μ α ρ ῖ ν ο ς - Β. Ἀ ν δ ρ ο ν ὀ π ο υ λ ο ς - Ν. Μ ε λ ι δ ῶ ν η ς, Τὸ ὑπέδα-
φος τῆς Ἡπείρου, Γεωλ. Ἀναγνωρίσεις, Νο 26, Ι.Γ.Ε.Υ., Ἀθῆναι, 1957.
16. M. B. P a g e - K. B. K r a u s k o p f, Report on phosphate investigation
in Epirus, Ἀδην. ἔκθεσις, Κατάκωλον Ἰούλιος 1962.
17. Μ. Π ε ρ τ ῆ ς - Γ. Μ α ρ ῖ ν ο ς, Κοιτάσματα ἀπατίτου εἰς Πάρωννα Πελο-
ποννήσου, Γεωλ. Γεωφ. Μελέται Τ. Υ. Νο 4, Ι.Γ.Ε.Υ., Ἀθῆναι, 1959.
18. D. R i c h t e r - ΙΙ. Μ α ρ ι ὀ λ ᾶ κ ο ς, Der Flysch und seine Unterlage im
Gebiet westlich Galaxidion, Δελτίον Ἑλλην. Γεωλ. Ἑταιρίας X, 2 (1973),
413 - 424.

19. R. P. S c h e l d o n, Exploration for phosphate in Turkey, Econom. Geolog. 59 (1969), 1159 - 1175.
20. V. S i m o n e l l i, Di un nuovo gia cemento fosfatifero trovato nell'isola di Cefalonia, Rendiconti dell'Acad. delle Scienze di Bologna 8 (1904), 154 - 164.

★

Ἀκολουθῶς λαβὼν τὸν λόγον ὁ Ἀκαδημαϊκὸς κ. **Ἰω. Τρικκαλινὸς** εἶπε τὰ ἑξῆς :

Ἔχω τὴν τιμὴν ν' ἀνακοινώσω εἰς τὴν Ἀκαδημίαν Ἀθηνῶν μελέτην τοῦ γεωλόγου κ. Δ. Κισκύρα μὲ τίτλον : Ἀνεύρεσις φωσφοριτῶν θαλασσίας προελεύσεως εἰς τὴν Ἑλλάδα. Ὁ κ. Κισκύρας ἀφοῦ ἐξετάζει τοὺς φωσφορίτας τῆς ζώνης τοῦ Παρνασσοῦ - Γκιώνας καταλήγει εἰς τὰ ἑξῆς συμπεράσματα :

Οἱ φωσφορίται τῆς ζώνης Παρνασσοῦ - Γκιώνας εἶναι σύγχρονοι πρὸς τοὺς φωσφορίτας Bor. Ἀφρικῆς (Μαρόκου καὶ Τύνιδος). Ἡ γένεσις τούτων συνδέεται χρονικῶς μὲ τὴν ἐξαφάνισιν τοῦ γένους *Globotruncana* ἐκ τῆς τότε θαλάσσης τῆς Μεσογείου ἥτις, κατὰ πᾶσαν πιθανότητα, ὀφείλεται εἰς τὴν προσκόμισιν ψυχρῶν ὑδάτων ἐκ τοῦ Ἀτλαντικοῦ εἰς τὴν τότε θερμὴν Μεσόγειον (Τηθίδα).

Ἡ ἀναζήτησις φωσφοριτῶν τοῦ ἄνω Κρητιδικοῦ εἰς τὴν Ἑλλάδα ἐκτὸς τῆς ζώνης Παρνασσοῦ - Γκιώνας πρέπει νὰ στραφῇ καὶ πρὸς ἄλλας ζώνας καὶ ὅχι μόνον εἰς χώρους ἀποχωρήσεως τῆς θαλάσσης, ἀλλὰ καὶ εἰς χώρους ἐπικλύσεως ταύτης.