

ΓΕΩΛΟΓΙΑ.— **Geologische und tektonische Untersuchung eines Serpentinkoerpers und von ihm sekundaer entstandenen Amianth - und Talkvorkommen in Gebieten Ano - Kato Theodoraki bei Kilkis — Griechenland, von E. A. Chatzidimitriadis \***. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Ἰω. Τρικκαλινού.

### 1. EINLEITUNG

Im Gebiet «Kato Theodoraki» von Kilkis und in einer Entfernung 800 m südöstlich davon wurde ein ultrabasischer Gesteinskomplex entdeckt, bei dem Amianth und Talk nebeneinander vorkommen. Der genannte Gesteinskomplex wird in den bekannten Arbeiten G. Hiessleitners (1951 - 52) und K. Oswalds (1938) nicht erwähnt.

Die vorliegende Arbeit befasst sich im allgemeinen mit der Serpentinisierung des ultrabasischen Gesteinszuges als auch mit der Genese der Amianth - und Talklagerstätten. Herrn Prof. Dr. J. Trikkalinos danke ich herzlich für sein Interesse, um diese Arbeit zu publizieren.

### 2. DIE GEOLOGISCHE SITUATION

Geologisch gesehen, liegt der untersuchte ultrabasischer Gesteinskomplex mit ihren Lagerstätten innerhalb präpaläozoisch oder paläozoisch in der Almandin - Amphibolit - Fazies metamorphisierten Gesteinen, die dem Serbo - Mazedonischen - Massiv, das eine geotektonische Grosseinheit Griechenlands ist, angehören. Diese Gesteine bestehen hauptsächlich aus Migmatiten, die den geologisch tiefsten Untergrund aufbauen, Gneisen, die eine jüngere Folge, als die Migmatite sind, darstellen und Granatglimmerschiefern, die einen schwächeren Metamorphosegrad als die beiden ersten Folgen sind, aufweisen.

### 3. DER ULTRABASISCHE GESTEINSKOMPLEX (SERPENTINMUTTERGESTEIN)

Östlich bis südöstlich von «Kato Theodoraki» hat man einen ultrabasischen Gesteinszug festgestellt, der sich in einer Südwest-Nordost

---

\* Ε. Α. ΧΑΤΖΗΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗ, Γεωλογική και τεκτονική μελέτη του σερπεντίνου και τῶν ἐξ αὐτοῦ δευτερογενῶς σχηματισθέντων κοιτασμάτων ἀμιάντου και τάλκη εἰς τὰς περιοχὰς Ἄνω και Κάτω Θεοδωράκη τοῦ νομοῦ Κιλκίς.

streichenden Richtung von ungefähr 4 km Länge und 600 m Breite lokalisieren lässt (Abb. 1).

Die Farbe des Gesteinszuges variiert ab Stelle zur Stelle.

Es herrscht grösstenteils die dunkelgrüne Farbe vor, aber die hellgrüne als auch die graue solche ist vorhanden. Die Farbenvariierung ist mit grosser Wahrscheinlichkeit von dem Serpentinisierungsgrad des untersuchten Gesteinskomplexes abhängig.



Abb. 1.

Die mikroskopische als auch die röntgenographische Untersuchung des betreffenden Gesteines hat gezeigt, dass dieses vor allem aus Serpentinmineralen, wie etwa Chrysotil und Antigorit bestehe (Abb. 2).

Stellenweise beobachtet man unzersetzte idiomorphe Olivinquerschnitte und selten Orthopyroxenquerschnitte, die möglicherweise die Reste eines ehemaligen Peridotits oder Dunits abbilden. Dafür spricht auch die Tatsache, dass das oben genannte Gestein genügendes Chromerz führt, das also mehr oder weniger ultrabasische Gesteine charakterisiert (Abb. 3).

Nach H. Kern (1968) ist eine exakte Diagnose zwischen den zwei Serpentinmineralen Chrysotil und Antigorit auf Grund Dünnschliffsun-

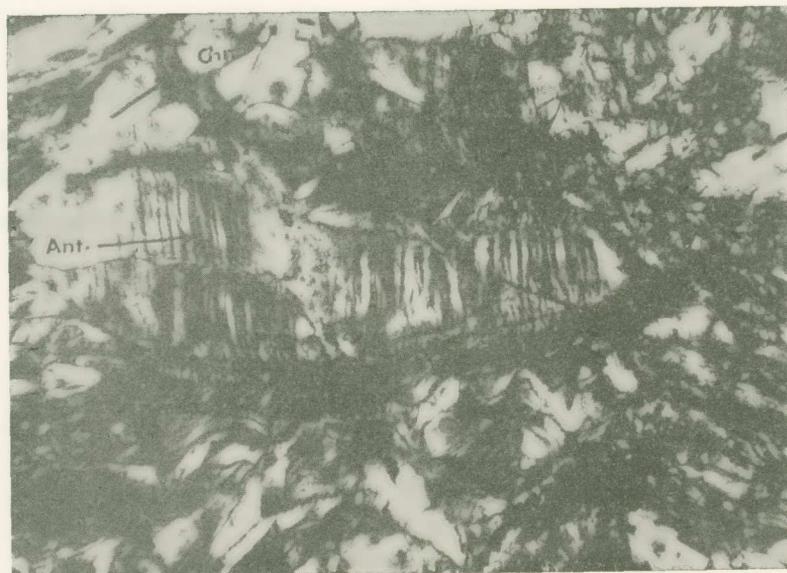


Abb. 2. Dünnschliffaufnahme eines Serpentinteiles in + Pol. Oberer Teil Chrysotil (Chr.). Mittlerer und unterer Teil besteht aus Antigoritblättchen (Ant.). Aus dem Gebiete «Kato Theodoraki» bei Kilkis Nordgriechenlands.



Abb. 3. Chrysotilminerale mit der bekannten Maschenstruktur (Chr. grau). Dunklere Stellen Chromerz (Cr). Dünnschliff in + Pol. Aus dem Serpentin «Kato Theodoraki» bei Kilkis Nordgriechenlands.

tersuchung nicht möglich. Ob nun diese Annahme haltbar ist, kann hier leider nicht verdeutlicht werden. Man kann trotzdem behaupten, dass bei stark durchbewegten Serpentin und besonders in kleinen Haarrissen desselben bevorzugt Antigorit gebildet wird, Tatsache die bei dem von mir mikroskopisch untersuchten Serpentinkörper erkannt wurde. Diese Feststellung wurde durch gleichzeitige röntgenographische Untersuchung ergänzt. F. Angel (1929) war auch zur Annahme gelungen, dass autohydratativer Serpentin aus Chrysotil, während durchbewegter solche aus Antigorit bestehe, obwohl diese Hypothese von A. Helke (1955) abgelehnt wird.

Makroskopisch betrachtet, befindet sich der Serpentinkörper innerhalb metamorpher Augengneise, die eine nordost-südwestliche Streichrichtung und ein mit 40 Grad nordwestliches Einfallen zeigen. Die Metamorphose hat ebenfalls auch den Serpentin erfasst, aber sie ist hier ziemlich schwächer als im Grundgebirge. Die Streichrichtung der Serpentin-schieferung ist ebenfalls von NE nach SW gerichtet, wie etwa der Augengneise, aber ihr Einfallen ist mit 30 Grad nach SE (Profile I, II). Diese Beobachtung bekräftigt die Annahme, dass der damalige Peridotit- oder Dunitkörper in die Schieferung der Augengneise eingedrungen ist und nachher durchbewegt und metamorphisiert wurde, Tatsache welche mit dem epigenetischen Charakter desselben in Zusammenhang steht.

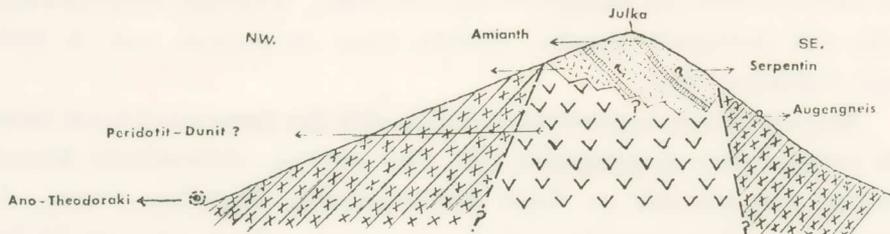
Es werden nun hier aber zwei wichtige Fragen gestellt: erstens in welcherweise erfolgte die Serpentinisierung des ultrabasischen Gesteinkomplexes und zweitens, wie tief erfasste sie den genannten Gesteinkomplex?

Nach H. Kern (1968) bildet sich Serpentin in zwei verschiedenen genetischen Phasen: 1. Zum Schluss der ophiolithischen Magmenerstarrung durch autohydratative Prozesse, 2. sekundär, durch die Einwirkung von Fremdwässern im Rahmen postmagmatischer Störungstektonik.

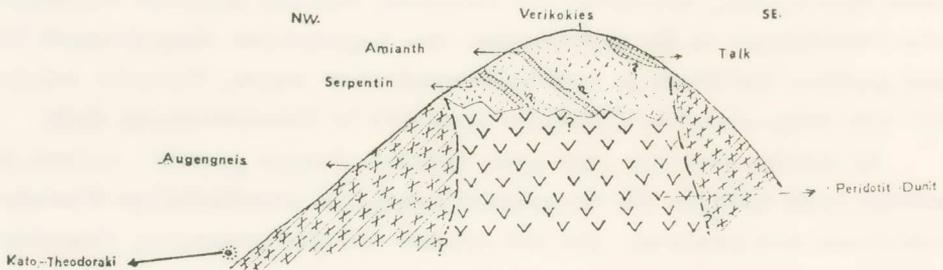
Der bei «Kato Theodoraki» untersuchte Serpentinkörper kann hier nicht mit Sicherheit in einer von den beiden oben erwähnten genetischen Phasen des Serpentin zugeordnet werden. Indizien aber, die durch makroskopisch-mikroskopische Betrachtung des von mir studierten Serpentinkörpers gewonnen wurden, sprechen dafür, dass er sich sekundär durch die Einwirkung von Regenwassern mit gleichzeitiger Regional-

metamorphose bildete. Dazu spricht auch die Tatsache, dass er eine Schieferung und Durchbewegung sowie eine intensive Limonitisierung zeigt.

Die letztgenannten Erscheinungen bei der Serpentinbildung charakterisieren nach H. Kern (1958) die oben erwähnte serpentinaugenetische Phase. Sie braucht aber unbedingt nicht für ihre Bildung durch eine



Profil I.



Profil II.

postmagmatische Tektonik beeinflusst werden, denn jede Art der Tektonik kann eine genügende Durchbewegung verursachen, die für die Serpentinbildung massgebend ist.

Man kann leider nicht mit Sicherheit die Tiefe der Serpentinisierung des ultrabasischen Gesteinzuges angeben. Profilkonstruktionen, die durch Geländebeobachtung ergänzt werden, zeigen, dass eine Serpentinisierung von 20 bis 40 Metern Tiefe im untersuchten Bereiche möglich sei (Profile I, II).

## 4. DIE AMIANTH - UND TALKVORKOMMEN

**A. Geländeuntersuchung.**

Amianthvorkommen wurden in den Anhöhen «Julka» und «Verikokies» festgestellt, während Talk nur in der Anhöhe «Verikokies» vorhanden ist. Die geologischen Profile I und II zeigen einigermaßen die genaue Position der erwähnten Vorkommen. Beim Amianth handelt



Abb. 4. Geländeaufnahme einer Amianthcrossfiber aus dem Gebiete «Kato Theodoraki» bei Kilkis Nordgriechenlands (C. F = Crossfiber).

es sich hauptsächlich um Crossfiber, bei denen eine Mächtigkeit von 40 bis 60 cm charakteristisch ist. Die Zahl der Crossfiber in beiden Anhöhen ist sehr knapp, sie übersteigt nicht mal die Zahl der vier (4) insgesamt. In manchen Stellen beobachtet man auch Massfiber, bei denen, die tektonische Überprägung sehr intensiv ausgedrückt wird. Die Massfiber entstehen wahrscheinlich aus den Crossfibern, nachdem sie eine starke Durchbewegung erfahren. Die Amianthgänge haben ähnliches Streichen und Einfallen mit dem Serpentinmuttergestein, daher ist erklärbar, ihre leichte Entstehung in der Serpentin-schieferung. Es ist nicht bekannt, die Tiefe, in der sich die Amianthgänge fortsetzen. Die

Geländebeobachtung zeigt aber, dass es bei den Cross- und Massfibern, wegen der starken Durchbewegung zu einer häufigen Eiskeilung der Amianthgänge kommt, die sich nach einigem Metern wieder auftun. Dies ist auch ein Grund dafür gewesen, die genannten Amianthvorkommen als wirtschaftlich unbedeutend zu bezeichnen.

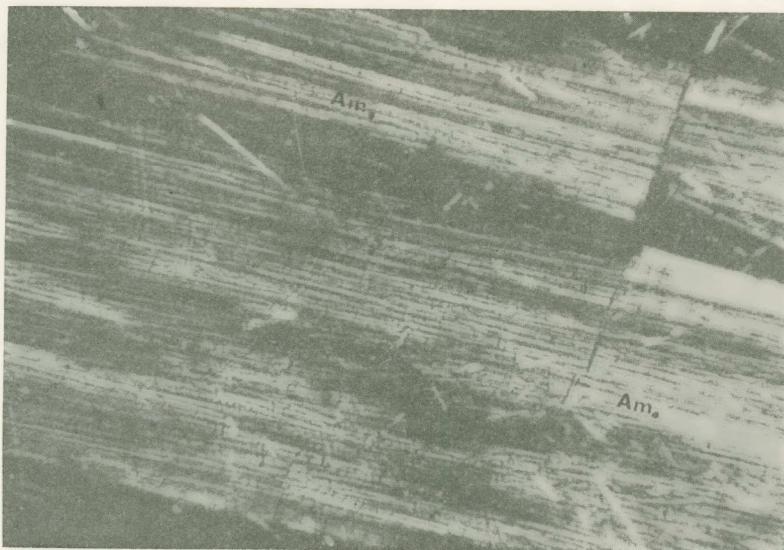


Abb. 5. Dünnschliffsaufnahme eines Crossfiberteiles in  $\perp$  Pol. Parallel zur Wachstumsrichtung geschnitten, aus «Kato Theodoraki» bei Kilkis Nordgriechenlands.

Talkvorkommen wurde östlich und genau am Hang der Anhöhe «Julka» gefunden. Es handelt sich um ein Talklager von unwesentlicher Mächtigkeit, der sich aus Serpentin nebeneinander mit Amianth bildete (Profil II). Wirtschaftlich betrachtet ist er auch unbedeutend.

### B. Laboruntersuchung.

Amianth- und Talkvorkommen sind mikroskopisch, röntgenographisch und chemisch untersucht worden.

Beim Amianth, wie schon vorher gesagt wurde, handelt es sich hauptsächlich um Crossfiber, bei denen die Amianthfaser quer zu dem Gangwänden gewachsen sind. Eine Mikroaufnahme eines Amianthcrossfiberteiles zeigt die Abb. 5.

Die Amianthcrossfiber sind rein, d. h. ohne andere Serpentinminerale Beimengungen. Röntgenographisch untersucht, zeigt keinen Unterschied vom Chrysotil, nur das Makro- und Mikrogefüge ist massgebend für die Trennung von beiden Serpentinarten.

Talk bildet sich hier aus Serpentin. Es handelt sich um einen massigen Talk, der nach W. Petrascheck (1961) Speckstein heisst. Mikroskopisch untersucht, verhält sich er wie Serizit. Chlorit und Muskowitbeimengungen sind bei der Untersuchung des Talkes festgestellt worden.

Die beiden Vorkommen wurden chemisch auch untersucht. Diese Untersuchung gab folgende Daten :

	Amianth	Talk
SiO <sub>2</sub>	47 %	61,6 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,2 %	0,10 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,8 %	3,70 %
CaO	0,07 %	0,05 %
MgO	41,9 %	30,10 %
H <sub>2</sub> O	10,0 %	4,10 %

Es ist klar, dass man durch die chemischen Analysen auch eine Unterscheidung zwischen beiden Lagerstättentypen möglich macht, denn Talk enthält wesentlich höheren SiO<sub>2</sub>-Gehalt als der Amianth.

Die bisher makroskopisch und mikroskopisch erfolgten Untersuchungsarten können einigermaßen zur Genesedeutung der Amianth- und Talkvorkommen beitragen.

W. Tröger (1969) schreibt, dass der Amianth sich aus Serpentin durch die Einwirkung von Hydrothermallösungen auf Klüften bildet. Ob die eben ausgedrückte Annahme haltbar oder nicht haltbar ist, kann hier nicht gesichert werden. Ich möchte hier aber die Meinung äussern, dass bei den von mir untersuchten Amianthvorkommen keine hydrothermale Einwirkung in betreffenden Bereichen festgestellt wurde. Die Serpentinbewegung und die CO<sub>2</sub>-Oberflächenwässer müssen die zwei wichtigen Faktoren sein, bei denen die Bildung von Amianth in kleinen Rissen und Klüften erleichtert wird (Abb. 5).

Bei der eben erwähnten Amianthbildung scheint keine beträchtliche Mobilisation vom Chrysotil-oder Antigoritmaterial stattzufinden.

Talk entsteht unter der Einwirkung von Thermalwässern auf Magnesiareichem Edukt oder im Bereich der epizonalen Metamorphose aus dem oben genannten Edukt. Gleichzeitig erfolgt eine  $\text{SiO}_2$ -Zufuhr als auch eine Abtransport von Kationen.



Abb 6. Chrysotilserpentin mit der charakteristischen Maschenstruktur aus Peridotit oder Dunit entstanden (Chr.). In der Mitte des Bildes in einem Haarriss bildet sich Amianth (Am). Dünnschliff in + Pol. aus «Kato Theodoraki» bei Kilkis Nordgriechenlands.

Nach H. Winkler (1967) entstehen aus ultrabasischen Gesteinen in Grünschieferfazies Talk + Aktinolith (Amianth) «Chlorit  $\pm$  Biotit  $\pm$  Quarz. Falls zuwenig  $\text{SiO}_2$  vorhanden ist, dann entsteht in der oben genannten Fazies an Stelle des Talkes Serpentin. Bei Anwesenheit von  $\text{CO}_2$ -haltigen Gasphasen wird aus Serpentin +  $\text{CO}_2$ , Talk + Magnesit gebildet.

Nach H. Schneiderhöhn (1962) bilden sich Talk und Aktinolith (Amianth) im gleichen PH Bereich. Mit dem Unterschied, dass der Talk in hydrothermalen Bedingungen entsteht, während Amianth als pneumatolytischer Bildung aufgefasst wird.

Der bei «Kato Theodoraki» untersuchte Talk bildet sich mit Sicherheit aus Serpentin. Wie schon vorher erwähnt wurde, zeigt der Serpentinkörper eine epizonale Metamorphose (Grünschieferfazies) als auch eine intensive Durchbewegung. Dies beweist man mit der Dünnschliffsuntersuchung, weil dort ausser Talk noch Chlorit und Serizit festgestellt wurde. Dass eine  $\text{SiO}_2$  - Zufuhr zur Talkbildung nötig war, konnte durch eine selektive Durchbewegung des Serpentin im betreffenden Bereiche als auch mit dem Vorkommen von viel  $\text{CO}_2$  im Regenwasser in Beziehung stehen. Da aber keine Magnesitbildung stattgefunden hat, bei der  $\text{SiO}_2$  frei werden konnte, man glaubt daher, dass das  $\text{SiO}_2$  aus dem metamorphen Grundgebirge abstamme.

Amianth und Talk bilden sich in der gleichen Metamorphosefazies im gleichen BH - Bereich, nur die Durchbewegungsverhältnisse und die Mobilisierung der wässerigen Lösungen variieren in beiden Vorkommenstellen.

#### Z U S A M M E N F A S S U N G

Südöstlich von «Kato Theodoraki» bei Kilkis Nordgriechenlands wurde ein ultrabasischer Gesteinskomplex festgestellt, der für seinen Serpentinisierungsgrad als auch für seine Amianth- und Talkvorkommen untersucht worden ist. Es hat sich gezeigt, dass die Serpentinisierung im betreffenden Bereiche mit der regionalen Metamorphose der weiteren Umgebung in Beziehung steht, während die Amianth- und Talkbildung mit der Durchbewegung des Serpentin sowie mit der Einwirkung von  $\text{CO}_2$  - Regenwässern im Zusammenhang steht. Bei der Talkbildung muss  $\text{SiO}_2$  zugeführt worden sein, das wahrscheinlich aus dem metamorphen Grundgebirge abstamme.

#### Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Ι Σ

Εἰς τὰς ὡς ἄνω περιοχὰς ἐνετοπίσθη σῶμα σερπεντίνου ἐντὸς βαθέως μεταμορφωμένων πετρωμάτων τῆς σερβομακεδονικῆς μάζης, τὸ ὁποῖον ἔχει παρατάξιν ΝΔ - ΒΑ, μὲ μῆκος παρατάξεως 4 χιλιομέτρων περίπου. Ὁ ἐν λόγω σερπεντίνης προέρχεται πιθανῶς ἐκ πετρωμάτων τῆς οἰκογενείας τῶν περιδοτιτῶν, καθ' ὅσον

εύρίσκομεν διὰ τῆς μελέτης πετρολογικῶν παρασκευασμάτων περιγράμματα ὀλιβίνου καὶ χρωμίτου ἐντὸς αὐτοῦ, ὀρυκτὰ τὰ ὁποῖα συνδέονται περισσότερον μὲ ὑπερβασικά παρὰ μὲ βασικά ἐκρηξιγενῆ πετρώματα.

Ἡ σερπεντινίωσις ἔλαβε χώραν πιθανῶς κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς στερεοποίησης τοῦ ὑπερβασικοῦ μάγματος (αὐτομεταμόρφωσις) ἢ μᾶλλον κατὰ τὸ στάδιον τῆς ἡμιμεταμορφώσεως αὐτοῦ, συνδυασθείσης μὲ κάποιαν τεκτονικὴν καταπόνησιν τῆς εὐρύτερας περιοχῆς.

Δευτερογενῶς σχηματίζονται ἐντὸς τῶν ρηγμάτων τοῦ σερπεντίνου κοιτάσματα ἀμιάντου καὶ τάλκη. Ὁ ἀμιάντος, μὲ μέσον πάχος φλεβὸς 0,4 ἕως 0,6 μέτρα καὶ ἀνάπτυξιν τῶν ἰνῶν τούτου καθέτως ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τῆς φλεβός, ἀποτελεῖ τὰ χαρακτηριστικὰ κοιτάσματα ἀμιάντου Cross-fiber.

Εἰς μικρὰν ἀπόστασιν ἀπὸ τὸν ἀμιάντον παρατηροῦνται ἐπιφλοιώματα τάλκη μὲ τὴν τυπικὴν σαπωνοειδῆ ἀφὴν (Speckstein) ἢ λιπαρὸς τάλκη.

Ὁ σχηματισμὸς ἀμιάντου, παρ' ὅλον ὅτι συνδέεται πάντοτε μὲ τὴν δρᾶσιν ὑδροθερικῶν διαλυμάτων ἐπὶ τῶν ρηγμάτων σερπεντίνου, δηλαδὴ μετακίνησις ὀρυκτῶν χρυσοτίλου ἢ ἀντιγορίτου ὑπὸ μορφὴν ἰόντων (;) εἰς τὰ ἐν λόγῳ ρήγματα καὶ γένεσις ἐκ τούτων κοιτασμάτων ἀμιάντου, καθίσταται ἐρωτηματικὸς. Τὰ ὡς ἄνω δὲν φαίνεται νὰ ἀληθεύουν εἰς τὰς μελετηθείσας περιοχάς, καθ' ὅσον αἱ τυπικαὶ ὑδροθερικαὶ ἐπιδράσεις καὶ αἱ ἐξ αὐτῶν δημιουργηθεῖσαι ἀλλοιώσεις καὶ μεταβολαὶ ἐπὶ τοῦ σερπεντίνου ἐλλείπουν παντελῶς. Κατὰ πᾶσαν πιθανότητα σχηματίζεται ὁ ἀμιάντος ἀπὸ τὰ προαναφερθέντα ὀρυκτὰ σερπεντίνου ἄνευ τῆς μετακινήσεως τούτων τῇ βοήθειᾳ ὑδροθερικῶν διαλυμάτων, ἀλλ' ὅμως ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τεκτονικῆς καταπόνησεως ἐπὶ τοῦ ἐν λόγῳ σερπεντίνου καθ' ἣν σχηματίζονται μικραὶ ἢ μεγάλαι ρωγαί, ἐντὸς τῶν ὁποίων ἀναπτύσσεται ὁ ἀμιάντος. Ἡ μετακίνησις ὑλικοῦ (ὀρυκτῶν) σερπεντίνου ὑπὸ μορφὴν ἰόντων καὶ ἡ μεταφορὰ των εἰς ρήγματα δὲν φαίνεται νὰ θεωρηθῆ ἀπαραίτητη διὰ τὸν ἐν λόγῳ σχηματισμόν.

Ὁ σχηματισμὸς τάλκη ἐπίσης ἔχει σχέσιν μὲ τὴν τεκτονικὴν καταπόνησιν καὶ ἡμιμεταμόρφωσιν τοῦ σερπεντίνου καὶ τῶν πετρωμάτων τοῦ ὑποβάθρου, ἐκ τῶν ὁποίων ἠλευθερώθη καὶ μετεκινήθη  $\text{SiO}_2$  εἰς τὸν σερπεντίνην, ὁ ὁποῖος μὲ τὰ ἐν λόγῳ πυριτικά ὀξέα ἐσχημάτισε τάλκην. Ἡ ὡς ἄνω παρατήρησις τεκμηριοῦται ἐκ τοῦ γεγονότος, ὅτι εἰς τὴν μελετηθεῖσαν περιοχὴν καθίσταται ἐκδηλη ἢ ἀπουσία ἐμφανίσεων λευκολίθου, ἐκ τοῦ σχηματισμοῦ τοῦ ὁποίου ἡ προέλευσις τοῦ  $\text{SiO}_2$  θὰ ἦτο δυνατή.

## L I T E R A T U R

- Bentz - Martini, Lehrbuch der angewandten Geologie, 2. Band, I. Teil, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1968
- A. G. Betechtin, Über die metamorphen Gesteine, die aus ultrabasischen Eruptivgesteinen entstehen. Sammelband, «Fragen der Petrographie und Mineralogie» T. I, Verl. Akad. Wiss. Ud SSR. 1953.
- , Lehrbuch der speziellen Mineralogie, 3. Auflage, Deutscher - Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1954.
- G. Bontschew, Mineralogie und Petrographie von Mazedonien, Sofia, 1920.
- E. A. Chatzidimitriadis - S. E. Papastawrou, Beitrag zur Geologie des Serbomazedonischen Massivs, das Profil Strymonikon - Dorkas. Nationalakademie von Athen, 1974.
- A. Helke, Beobachtungen an türkischen Minerallagerstätten, N. Jb. Min. Abb. 88. 55 - 132, 133 - 224, 1955.
- G. Hiessleitner, Serpentin- und Chromerz- Geologie der Balkanhalbinsel und eines Teiles von Klein Asien, Geologische Bundesanstalt Wien, 1951.
- K. Jasmund, Die silikatischen Tonmineralien, Weinheim, 1955.
- H. Kern, Zur Geochemie und Lagerstättenkunde des Chroms und zur Mikroskopie und Genese der Chromerze. Clausthaler Hefte zur Lagerstättenkunde und Geochemie der mineralischen Rohstoffe, Gebrüder Bornträger, Berlin - Stuttgart, 1968.
- Otto Kohlhaas, Röntgenstrukturanalysen von Kristallen, Berlin, 1955.
- Kockel - Mollat - Walther, Geologie des Serbomazedonischen Massivs und seines mesozoischen Rahmens (Nordgriechenland), Geol. Jb. 89, Hannover, 1971.
- Ds. Korshinskij, Abriss der metasomatischen Prozesse, Akademie - Verlag, Berlin, 1953.
- F. Machatschki, Spezielle Mineralogie auf geochemischer Grundlage, Wien, 1953.
- K. Oswald, Geologische Geschichte von Griechisch - Nordmazedonien, Nationale Druckerei von Athen, 1938.
- W. Petrascheck, Lagerstättenlehre, Springer - Verlag, Wien, 1961.
- H. Schneiderhöhn, Erzlagerstätten (Kurzvorlesungen), Gustav - Fischer - Verlag, Stuttgart, 1962.
- W. E. Tröger, Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Mineralien, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1969.
- H. G. F. Winkler, Die Genese der metamorphen Gesteine, Springer - Verlag, Berlin - Heidelberg - New York, 1967.

Ὁ Ἀκαδημαϊκὸς κ. **Ἰω. Τρικκαλινός**, παρουσιάζων τὴν ἀνωτέρω ἀνακοίνωσιν, εἶπε τὰ ἑξῆς :

Ἔχω τὴν τιμὴν ν' ἀνακοινώσω εἰς τὴν Ἀκαδημίαν Ἀθηνῶν μελέτην τοῦ κ. Ε. Χατζηδημητριάδη, Ἐπιμελητοῦ τοῦ Ἐργαστηρίου Γεωλογίας τοῦ Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, ἣτις ἐξετάζει τὴν παρουσίαν βασικοῦ πυριγενοῦς πετρώματος εἰς Κάτω Θεοδωράκη τοῦ Κιλκίς καὶ τὸν βαθμὸν σερπεντινιώσεως αὐτοῦ. Ἐπίσης μελετᾷ τὸν τρόπον τῆς γενέσεως τῶν κοιτασμάτων Τάλκη καὶ Ἀμιάντου ἐντὸς τῶν ὄωγων τοῦ Σερπεντίνου.