

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ - ΓΕΩΧΗΜΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ  
ΤΩΝ ΕΜΦΑΝΙΣΕΩΝ ΜΑΓΓΑΝΙΤΟΥ ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΛΥΚΟΦΗΣ - ΔΑΔΙΑΣ  
ΔΥΤΙΚΗΣ ΘΡΑΚΗΣ ΚΑΙ ΑΓΙΑΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΛΕΣΒΟΥ \*

Υ Π Ο

ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ Α. ΧΑΤΖΗΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗ †

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στήν μελέτη αυτή έρευνώνται οί έμφανίσεις μαγγανίου τών περιοχών Λυκόφης - Δαδιάς Δυτικής Θράκης και Άγίας Παρασκευής τής νήσου Λέσβου. Έπειδή οί έμφανίσεις αυτές έντοπίζονται μέσα σέ δξίνα ήφαιστεια και προπάντων σέ δξίνους άστρωτους τόφφους, προκαλούν ιδιαίτερα προβλήματα από την άποψη γένεσής των, άναφορικά με τόν βαθμό τής γεωχημικής συγγενείας πρòς αυτούς.

Οί έμφανίσεις μαγγανίου τής Λυκόφης - Δαδιάς αναφέρονται περιληπτικά στην διδακτορική διατριβή του Γ. ΜΑΡΑΤΟΥ (1960). Οί έμφανίσεις μαγγανίου τής Άγίας Παρασκευής άνεκαλύφθησαν τò 1972, όταν με έντολή του Ι.Γ.Ε.Υ. χαρτογραφοῦσα στην έπάνω περιοχή για την άνακάλυψη κοιτασμάτων ή βιομηχανικών ορυκτών για λογαριασμό του ίδιου.

Τα κοιτάσματα και τών δύο περιοχών έχουν έρευνηθεί γεωλογικά, τεκτονικά, χημικά, γεωχημικά και ορυκτολογικά. Για τις έπάνω έρευνες έπιθυμώ να εύχαριστήσω τούς συναδέλφους Α. ΒΓΕΝΟΠΟΥΛΟΝ, Β. ΜΗΤΣΑΚΗ. Τούς καθηγητάς Παν/μίου κ. κ. Κ. ΑΛΕΞΙΑΔΗ και Ι. ΜΕΛΕΝΤΗ εύχαριστώ για κάθε βοήθεια στις έπάνω περιοχές.

2. Η ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΕΜΦΑΝΙΣΕΩΝ

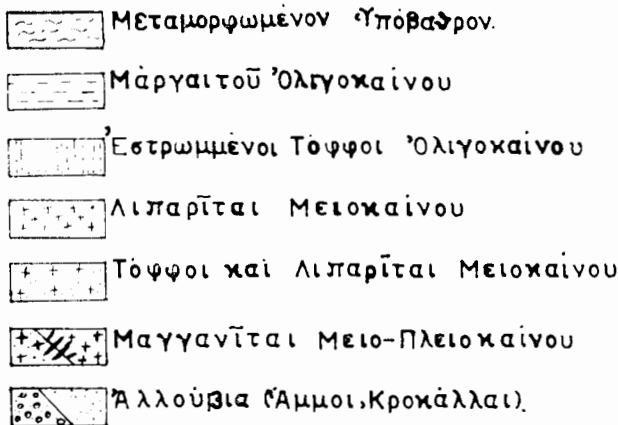
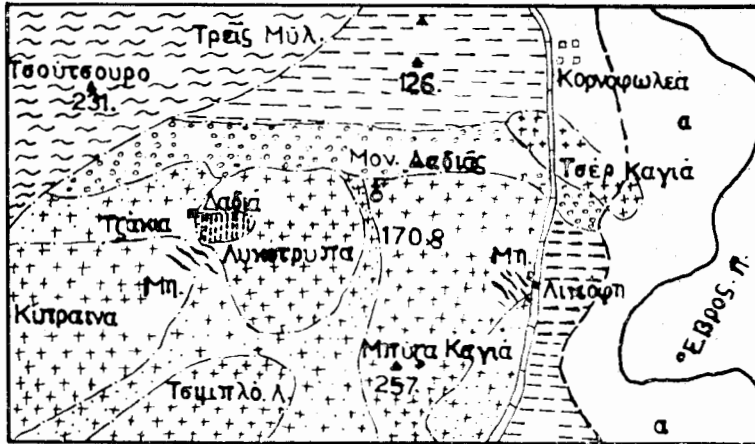
Α. Περιοχή Λυκόφης - Δαδιάς.

Γενικά ή περιοχή που έρευνήθηκε χωρίζεται γεωλογικά σέ τρεις μεγάλους σχηματισμούς: στό μεταμορφωμένο υπόβαθρο, τούς τριτογενείς ήφαιστίτες και τά τριτογενή ίζήματα. Τò μεταμορφωμένον σύστημα άποτελούν γενεύσιοι, άμφιβολίτες, μγματίτες, σχιστόλιθοι, οί όποιοι είναι έντονα πτυχωμένοι και ρηγματω-

\* Dr. EL. CHATZIDIMITRIADIS, **Manganit - Vorkommen in W. - Thrazien und auf Lesbos.** Άνεκοινώθη κατά την Έπιστημονικήν συνεδρίαν τής 2<sup>ας</sup> Δεκεμβρίου 1976.

1. Έπιμελητής του Έργ. Γεωλογίας Άριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

μένοι. Το ὄλο μεταμορφωμένον σύστημα διατρέχουν ἀπλιτικές καὶ πηγματιτικές φλέβες, οἱ ὁποῖες ἀποτελοῦν πιθανὸν πληρώσεις παλαιῶν ρηγμάτων, πού ἔχουν σχέση με τὰ μεταμορφωσιγενῆ φαινόμενα τῆς περιοχῆς. Ὁ βαθμὸς τῆς μεταμόρφωσης ἀνῆλθεν ἴσως μέχρι καὶ τῆ φάσι τοῦ ἀλμανδίνου - ἀμφιβολίτου.



Σκαρ. I. Πετρολογικὸν σκαρίφημα ἐμφαῖνον τὰς ἐμφανίσεις μαγγανίτου τῶν περιοχῶν Λυκόφης καὶ Δαδιάς Δ. Θράκης.

Μέσα στὸ μεταμορφωμένον σύστημα παρατηροῦνται διεισδύσεις γρανιτῶν μετὰ ἀνάλογες ἀλλοιώσεις των καὶ βασικῆς - ὑπερβασικῆς διεισδύσεις μετὰ κοιτάσματα χαλκοπυρίτου καὶ χρωμίτου.

Ἡ περιοχή Λυκόφης - Δαδιάς, ὅπου καὶ οἱ ἐμφανίσεις μαγγανίου, ἀποτελεῖται γεωλογικὰ ἀπὸ τριτογενῆ ἰζημάτα καὶ ἠφαιστειακὰ πετρώματα ὄξινου μέχρι καὶ μέσου χημικοῦ χαρακτῆρα. Τὰ ἠφαιστειακὰ πετρώματα ἀποτελοῦν λιπαρῖτες, περλίτες, ὄξινοι ἀστρωτοὶ τόφφοι, τόφφοι μετὰ στρώσεις καὶ ἀσβεστιτικές μάργες.

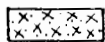
Πρακτικά ήταν βέβαια αδύνατον να διαχωρισθούν οι επάνω τύποι γεωλογικά, με αποτέλεσμα να κατασκευάσω μόνο πετρολογικό σκίτσο αυτών. Ο Ο. ΚΟΡΡ (1966) πιστεύει, ότι οι επάνω σχηματισμοί έχουν ηλικία μέσου Όλιγοκαινού (Ρουπέλιο). Σύμφωνα με προσωπικές παρατηρήσεις μου πιστεύω ότι οι λιπαρίτες και οι άστρωτοι όξινοι τόφφοι τους, είναι νεώτερης ηλικίας από το μέσο Όλιγοκαινο, διότι διασπούν μέσο-όλιγοκαινικά ιζήματα ή είναι υπερκείμενα μέλη αυτών. Οι τόφφοι με στρώσεις πρέπει να έχουν νεώτερη ηλικία από τους λιπαρίτες (βλ. Σκαρ. Ι).


Οι σχηματισμοί που ήδη έχουν περιγραφεί διασπώνται από ρήγματα με παρατάξεις ΒΒΑ - ΝΝΑ μέχρι Β - Ν, των οποίων η ηλικία πρέπει να είναι νεώτερη του Μειοκαινού.

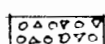
### Β. Περιοχή 'Αγίας Παρασκευής.

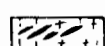
Βασικά στοιχεία για την γεωλογία της Λέσβου αναφέρονται στην εργασία Ε. Χ' ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ (1972). Στην Λέσβο δέν παρατηρείται το βαθυ-μετα-

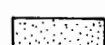


 Λιπαρίται και τόφφοι Μειοκαινού

 Έστρωμμένοι τόφφοι άνω Μειοκαινού

 Λατυποκροκαλλοπαγή "

 Μαγγανίται Μειο-Πλειοκαινού

 Άλλούβια (άμμοι).

Σκαρ. ΙΙ. Πετρολογικόν σκαρίφημα των εμφανίσεων μαγγανίτου της 'Αγίας Παρασκευής Λέσβου.

μορφωμένο σύστημα τής μάζας τής Ροδόπης. Πάρ' όλα αυτά όμως οι δύο περιοχές δηλ. Δυτ. Θράκη και ή Λέσβος παρουσιάζουν γεωλογικές ομοιότητες: αυτές εκδηλώνονται και στις δύο περιοχές με φυλλίτες, κρυσταλλικούς ασβεστολίθους, πραινολίθους, υπερβασικές διεισδύσεις με κοιτάσματα χρωμίτου και προπάντων με τριτογενείς ήφαιστίτες με ὄξινο ἔως μέσο χημικό χαρακτήρα. Δέν αποκλείεται ή ὕπαρξη βαθυ-μεταμορφωμένου ὑπόβαθρου στη Λέσβο. Τό γεγονός τής μη ἀποκάλυψης του ὀφείλεται ἴσως σέ ρηγματογενή αἷτια.

Ἡ περιοχή τής Ἀγίας Παρασκευῆς Λέσβου ἀποτελεῖται γεωλογικά ἀπό μάργες και στρωμένους τόφρους νεογενοῦς ἡλικίας. Μέσα ἀπ' τοὺς δύο σχηματισμούς ἀναδύονται παλαιότερα πετρώματα, πού ἀποτελοῦνται ἀπό λιπαρίτες, δακίτες, ἀνδρσιίτες, περλίτες, ἰγνιμβρῖτες και ἄστρωτους τόφρους μειοκαινικῆς ἡλικίας [Χ' ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ (1972)]. Ὑπερκείμενα αὐτῶν πρέπει νά θεωρηθοῦν τὰ ἡφαιστειακά λατυποκροκαλοπαγή, διότι περιέχουν κροκάλες και λατύπες, πού προέρχονται ἀπ' τὰ πετρώματα πού ἀναφέραμε παραπάνω.

### 3. ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΜΦΑΝΙΣΕΩΝ ΜΑΓΓΑΝΙΟΥ

#### A. Μαγγάνιον Λυκόφης - Δαδιᾶς.

Οἱ ἐμφανίσεις μαγγανίου τῶν ἐπάνω περιοχῶν βρίσκονται 250 μέχρι 300 μέτρα δυτικά ἀπ' τῆς κατασκηνώσεως τοῦ χωριοῦ Λυκόφης. Παρόμοιες ἐμφανίσεις βρίσκομε και σέ ἀπόσταση 200 μέτρων νοτιοδυτικά ἀπ' τὸ χωριὸ Δαδιὰ σὸ ὕψωμα «Καγιᾶς». Φαίνεται ὅτι και στις δυὸ περιπτώσεις ἔχομε πληρωμένα ρήγματα, πού ἔχουν παράταξη ΒΒΔ - ΝΝΑ μέχρι Β - Ν.

Οἱ φλέβες μαγγανίου Λυκόφης εἶναι περιορισμένες στὸν ἀριθμὸ μὲ ποικίλο πάχος, τὸ ὅποιο διακυμαίνεται ἀπὸ 10 μέχρι 50 ἑκατοστά, ἐνῶ στὴν Δαδιὰ ἔχομε μόνο δύο φλέβες πάχους 15 - 30 ἑκατοστῶν. Τὰ μαγγάνια Λυκόφης φαίνεται ὅτι ἀποτελοῦν μία συνέχεια μὲ ἐκεῖνα τῆς Δαδιᾶς, δηλαδή ἀποτελοῦν κοινὴ φλέβα, πού ἔχει μῆκος περίπου ἕξι χιλιόμετρα. Οἱ ἐπάνω ἐμφανίσεις ἐντοπίζονται ἀποκλειστικά μέσα σὲ ἄστρωτους τόφρους, οἱ ὅποιοι εὐρίσκονται ἐπάνω στὰ ρυολιθικά πετρώματα τῶν δύο περιοχῶν. Παράλληλα στις φλέβες πού ἀναφέραμε παρατηροῦμε και ἄλλες μὲ ὀπάλιο, ὃ ὅποιοι περιέχει και σφαιρίδια μαγγανίου. Τὸ ἴδιο τὸ μαγγάνιο, ὅταν παρατηρεῖ σὲ κομμάτια, δείχνει μία πορώδη ὕφή και σχετικὴ ὀξειδωση, πού ὀφείλεται σὸ γεγονός ὅτι εἴχαμε κολλοειδῆ μεταλλοφόρα χημικά διαλύματα σὸ στάδιο τῆς πλήρωσης τῶν φλεβῶν. Παράλληλα μέσα σὸ μαγγανιομετάλλευμα ἔχουν ἐνσωματωθεῖ κομμάτια διαφόρων μεγεθῶν ἀπὸ τὰ πετρώματα τῶν τοιχωμάτων τῶν φλεβῶν, τὰ ὅποια μετὰ τὴν διάβρωση ἀπομακρύνονται ἀπὸ τὸ μαγγάνιο και τοῦ δανεῖζουν τὴν πορώδη ὕφή.

#### B. Μαγγάνιον Ἀγίας Παρασκευῆς.

Στις βορειανατολικές παρυφές τοῦ ἐπάνω χωριοῦ και κοντὰ στὴν ἐκκλησιὰ Ἀγία Παρασκευῆ ἔχουν παρατηρηθεῖ φλεβικῆς μορφῆς ἐμφανίσεις μαγγανίου,

πού έχουν παράταξη περίπου Βορρά - Νότου και μέσο πάχος με σχετική διακύμανση 2 έως 8 εκατοστά. Το μαγγάνιο αυτό στερεΐται τῆς πορώδους υφῆς του και παρουσιάζει καλύτερη συνεκτικότητα σὲ ἀντίθεση πρὸς τὸ μαγγάνιο Λυκόφης - Δαδιάς. Ἐπειδὴ καὶ στὶς δύο περιοχὲς ἔχουμε ἐμφανίσεις μαγγανίων, τῶν ὁποίων ἡ γένεση ἔχει σχέση μετὰ τὰ ὀξειδωτικὰ φαινόμενα ἐπιφανείας, πιστεύεται ὅτι οἱ φλέβες τῶν μαγγανίων πού μελετήθηκαν δὲν πρέπει νὰ ἐκτείνονται σὲ ἀρκετὸ βάθος, λόγω τῆς ἔλλειψης στὸ μέρος ἐκεῖνο ὀξειδωτικῶν φαινομένων. Ἐπομένως περιμένουμε στὶς περιοχὲς τῶν ἐπάνω μαγγανιομεταλλευμάτων μία σχετικά γρήγορη ἀποσφήνωση τῶν φλεβῶν μετὰ τὴν αὔξηση τοῦ βάρους των.

#### 4. ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΤΩΝ ΜΑΓΓΑΝΙΩΝ

Τὰ μαγγάνια καὶ τῶν δύο περιοχῶν ἐρευνήθηκαν μετὰ λεπτομέρεια ἀπὸ κάθε ἄποψη: μικροσκοπικά, ἀκτινολογικά, χημικά, καὶ μετὰ τὴν μέθοδο τῆς διαφορικῆς θερμοκῆς ἀνάλυσης. Ἀποδείχθηκε ὅτι τὸ μαγγάνιο Λυκόφης - Δαδιάς θὰ μπο-



Σχ. 1.

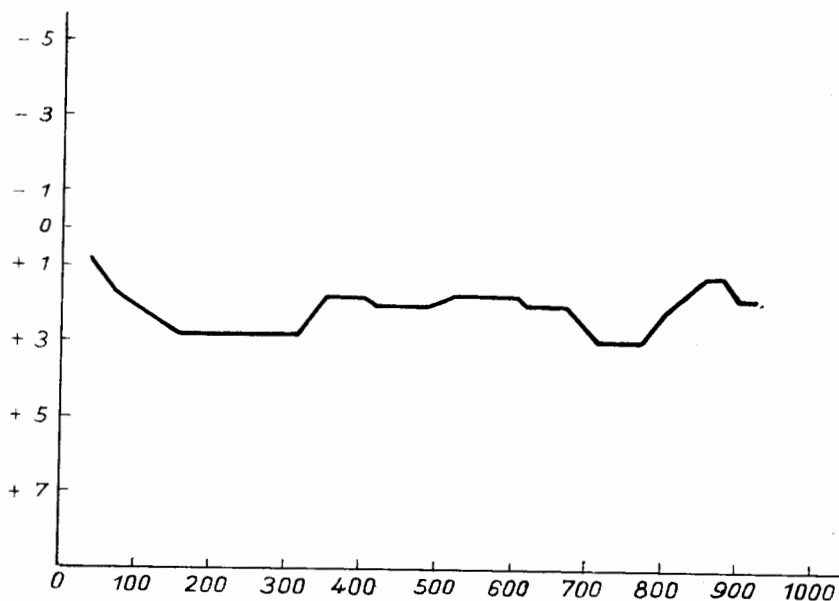
ροῦσε νὰ εἶναι μαγγανίτης, ἐὰν στὴν ἐρευνα μεταλλογραφικῶν παρασκευασμάτων δὲν διεπιστοῦτο ἡ ἰσότροπη ὀπτική συμπεριφορὰ του. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι στὴν προκειμένη περίπτωση δὲν ἔχομεν ἓνα καθαρὸ μαγγανίτη μετὰ μονοκλινῆ κρυστάλλωση, ἀλλ' ὅμως περισσότερο ἓνα ἡμικρυσταλλωμένο μέχρι ἄμορφο μαγγανίτη. Στὴν εἰκόνα τοῦ σχήματος 1 βλέπομε κομμάτι ἀπὸ ἄμορφο

μέχρι ημικρυσταλλωμένο μαγγανίτη τῶν περιοχῶν Λυκόφης - Δαδιάς. Μὲ ἀρκετὴ σαφήνεια βλέπομε τὴν πορώδη ὑφὴ καὶ τὴν βοτρυοειδῆ αὐξησὴ τοῦ ἰδίου. Τὸν ἄμορφο μέχρι ημικρυσταλλωμένο μαγγανίτη, ἐρευνήσαμε μὲ τὴν ἀκτινολογικὴ μέθοδο Debye - Scherrer καὶ μὲ τὴν μέθοδο διαφορικῆς θερμοκῆς ἀνάλυσης καὶ καταλήξαμε στὰ ἴδια συμπεράσματα, ὅτι αὐτὸς εἶναι ημικρυσταλλωμένος μέχρι ἄμορφος. Στὸ σχῆμα 2 τοῦ θερμοδιαγράμματος φαίνονται καθαρὰ οἱ ἐνδόθερμες ἀποκλίσεις στὶς θερμοκρασίαις 160°, 330° καὶ 800° C. Ἐὰν καὶ θὰ περιμένε κανεὶς ἐνδόθερμες ἀποκλίσεις στὶς θερμοκρασίαις 160° καὶ 350° C γιὰ ἀπόδειξη ὑπαρξῆς μαγγανίτου, αὐτὲς ὅμως εἶναι ἀρκετὰ ἀσθενεῖς λόγῳ τῆς ἀμόρφου ἢ ημικρυσταλλωμένης συμπεριφορᾶς αὐτοῦ. Ἡ χημικὴ ἀνάλυση τοῦ ἰδίου σὲ τρία δείγματα ἔδωσε τὰ ἑξῆς ἀποτελέσματα :

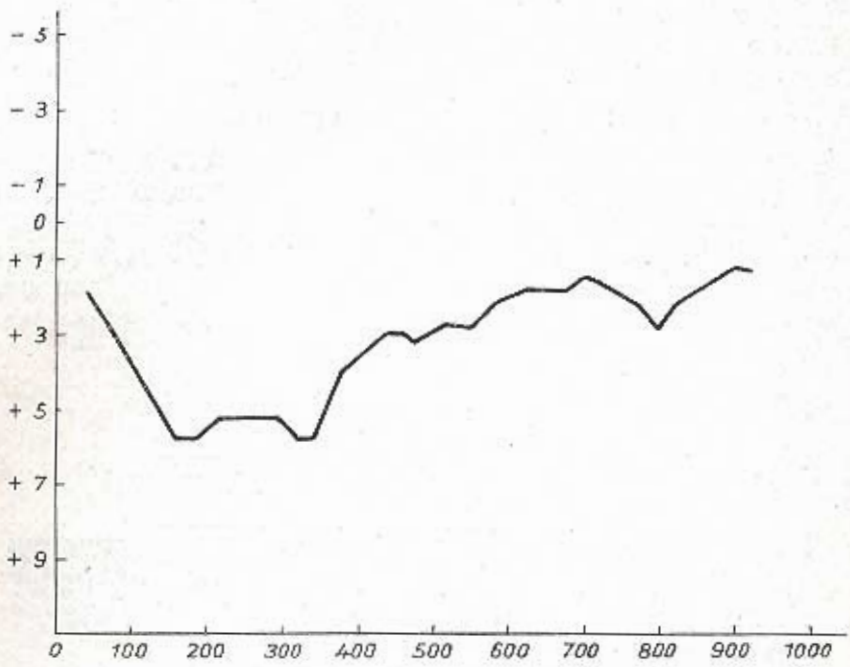
## Π Ι Ν Α Κ Α Σ Ι

Δείγματα	MnO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ἢ FeO
Λ <sub>1</sub>	40,40	0,11	Δὲν ζήτησα
Λ <sub>2</sub>	36,39	0,16	»
Λ <sub>3</sub>	33,02	0,13	»

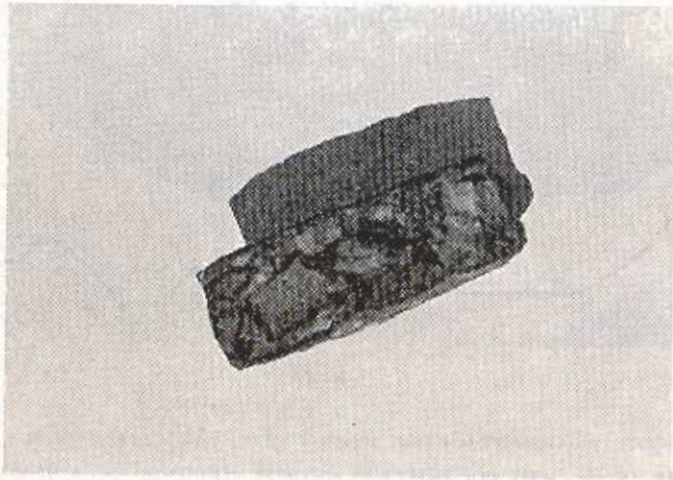
Ἐὰν καὶ ἡ χημικὴ ἀνάλυση δίδει θετικὰ ἀποτελέσματα, ἡ σχετικὴ διακύμανση αὐτῆς σχετικὰ μὲ τὸ MnO<sub>2</sub> δημιουργεῖ προβλήματα γιὰ τὴν ποιότητα αὐτοῦ.



Σχ. 2.



Σχ. 3.



Σχ. 4.

Σε αντίθεση με τὸν ἄμορφο μαγγανίτη Λυκόφης - Δαδιάς, ἀποδεικνύεται ὅτι ὁ μαγγανίτης Ἁγίας Παρασκευῆς Λέσβου, εἶναι κρυσταλλωμένος, καθαρὸς καὶ καλύτερης ποιότητος. Ἡ κρυσταλλική συμπεριφορὰ τοῦ ἀποδεικνύεται ἀπὸ ἔρευνα μεταλλογραφικῶν παρασκευασμάτων, ὅπου ἔχομε ἀνισότροπη ὀπτική συμπεριφορὰ καὶ ἀπὸ τὸ θερμοδιάγραμμα τῆς εἰκόνας τοῦ σχήματος 3. Οἱ ἐνδόθερμες ἀποκλίσεις στοὺς 160<sup>0</sup> καὶ 350<sup>0</sup> C εἶναι σαφῆς ἀπόδειξη ὄλων τῶν ἐπάνω διατυπωθέντων.

Στὴν εἰκόνα τοῦ σχήματος 4 βλέπομε ἓνα κομμάτι μαγγανίτη τῆς περιοχῆς Ἁγίας Παρασκευῆς Λέσβου. Αὐτὸς ἐγκλωβίζει σὲ ὠρισμένες θέσεις τοῦ λατύπες ἀπὸ ψαμίτη καὶ ἀντικαθίσταται ἀπὸ ὀπάλιο, γεγονός πού συνδέεται πιθανὸν μὲ μετα-ηφαιστειακὰ φαινόμενα στὴν περιοχὴ.

## 5. ΤΑ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΜΑΓΓΑΝΙΤΩΝ

Ἡ γένεση τῶν μαγγανιτῶν στὶς περιοχὲς Λυκόφης - Δαδιάς καὶ Ἁγίας Παρασκευῆς παρουσιάζει δύσκολα καὶ ποικίλα προβλήματα ἀπὸ κοιτασματολογικὴ καὶ γεωχημικὴ ἄποψη. Τὰ προβλήματα αὐτά, μπορούμε νὰ τὰ διατυπώσουμε σὲ ὠρισμένες ἐρωτήσεις μὲ τὴν ἐξῆς σειρά :

α) Γιατί οἱ ἐμφανίσεις μαγγανιτῶν καὶ στὶς δύο περιοχὲς περιορίζονται ὀπωσδήποτε μέσα σὲ ὄξινους τόφους καὶ ὄξινα ἠφαιστειακὰ πετρώματα ;

β) Ποιὰ εἶναι ἡ γεωχημικὴ συγγένεια μεταξὺ μαγγανιτῶν καὶ ὄξινων τόφων ;

γ) Γιατί στὴν Ἁγία Παρασκευὴ ἔχομε κρυσταλλικὸ μαγγανίτη ἐνῶ ἀντίθετα στὴν Λυκόφη - Δαδιά ἡμικρυσταλλωμένο ἢ ἄμορφο ;

δ) Μποροῦμε νὰ θεωρήσουμε τὶς φλέβες μαγγανιτῶν σὰν πληρωμένες τεκτονικῆς ρωγμῆς καὶ τότε ἔγινε πιθανὸν ἡ πλήρωσή τους ;

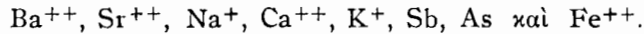
ε) Ἔχομε στὴν προκειμένη περίπτωσι ὀρθομαγματικῆς προέλευσης ὑδροθερμικὰ κοιτάσματα μαγγανιτῶν ἢ δευτερογενεῖς ὀξειδωτικῆς ζώνης μαγγανίτες, πού προέρχονται ἀπὸ πρωτογενεῖς μαγγανίτες τοῦ ὑποβάθρου, μὲ τὴν βοήθεια τῶν μετα-ηφαιστειακῶν θερμῶν διαλυμάτων ;

στ) Θὰ μπορούσε ὁ μαγγανίτης τῶν περιοχῶν πού ἐρευνήσαμε νὰ ἔχει σχέση, δηλαδὴ γεωχημικὴ συγγένεια, μὲ τὰ πετρώματα τοῦ μεταμορφωμένου ὑποβάθρου καὶ ἀπὸ αὐτὰ περισσότερο μὲ τὶς βασικῆς καὶ ὑπερβασικῆς διεισδύσεις πού βρίσκονται μέσα σ' αὐτά ;

Θὰ μπορούσαμε νὰ δώσουμε ἀπαντήσεις στὰ ἐρωτήματα αὐτά, ἀφοῦ προηγούμενα ἀσχοληθούμε λίγο μὲ τὴν γεωχημεία τῶν μαγγανιτῶν στὶς μελετηθεῖσες περιοχῆς : Τὸ μαγγάνιο εἶναι μέταλλο, διαλύεται μὲ δξέα καὶ ἀπαντᾶται μὲ πολλὰ χημικὰ σθένη, π. χ. σὰν 2, 3, 4, 6, 7 - σθενές. Στὰ κατώτερα σθένη τοῦ εἶναι μεταλλικὸ καὶ σχηματίζει ἄλατα, στὰ ἀνώτερα ἀμέταλλο καὶ σχηματίζει δξέα. Στὰ μέσα σθένη τοῦ συμπεριφέρονται σὰν ἀμφοτερίζον.



Μὲ τὴν γνώση τῶν ἐπάνω ιδιοτήτων τοῦ μαγγανίου ἔγιναν ὠρισμένες βασικὲς ἔρευνες στοὺς μελετηθέντες μαγγανίτες, οἱ ὁποῖες περιορίστηκαν στὴν ἀνίχνευση ἰχνοστοιχείων. Τὰ ἰχνοστοιχεῖα αὐτὰ εἶναι



Ἐπὶ αὐτὰ τὰ στοιχεῖα ὁ μαγγανίτης Θράκης περιεῖχε  $\text{Ba}^{++}$ ,  $\text{Ca}^{++}$  καὶ  $\text{Fe}^{++}$  ἐνῶ τῆς Λέσβου τὰ ἴδια ἐκτὸς βαρίου. Τὰ ἴδια ὄρυκτὰ ἐρευνήθηκαν καὶ φασματοσκοπικὰ καὶ βρέθηκαν σ' αὐτὰ καινούρια στοιχεῖα ὅπως π.χ.  $\text{Cu}$ ,  $\text{Pb}$ ,  $\text{Hg}$ .

Μὲ τὴν βοήθεια τῶν διαφόρων μεθόδων ἔρευνας στὸ ἐργαστήριον καὶ τὶς μακροσκοπικὲς παρατηρήσεις ποὺ ἔγιναν στὸ ὑπαιθρον μποροῦμε νὰ δώσουμε ἀπαντήσεις στὰ ἐρωτήματα, ποὺ ἔχουμε θέσει στὴν ἀρχὴ τοῦ κεφαλαίου αὐτοῦ.

α) Στὴν πρώτη ἐρώτηση, δηλαδὴ στὸ γεγονός, ὅτι οἱ ἐμφανίσεις μαγγανιτῶν καὶ στίς δύο περιοχὲς περιορίζονται μέσα σὲ ὄξινους τόφφους θὰ μπορούσαμε νὰ δώσουμε τὴν ἐξῆς ἀπάντηση: Τὰ μεταλλοφόρα διαλύματα καὶ στίς δύο περιοχὲς περιορίστηκαν μέσα στὸ συγκρότημα τῶν ὄξινων πετρωμάτων καὶ ἀποτελοῦν μᾶλλον μεταφαιστειακὰ φαινόμενα αὐτῶν. Σὰν ἀποδείξει μπορούμε νὰ ἀναφέρουμε τὶς διάφορες χαλαζιώσεις καὶ ὀπαλιώσεις, ποὺ συνδέονται μὲ τὶς φλέβες μαγγανιτῶν καὶ εἶναι καθαρὲς ἐπιδράσεις μεταφαιστειακῶν διαλυμάτων.

β) Στὴ δεύτερη ἐρώτηση δηλ. στὴν περίπτωση ἂν οἱ μαγγανίτες προέρχονται ἀπὸ τὰ ὄξινα ἠφαιστειακὰ πετρώματα, πιστεύουμε τὰ ἐξῆς: ἀποδείχθηκε ὅτι τὸ μαγγάνιο περιέχεται στοὺς ὄξινους τόφφους καὶ τὰ ὄξινα ἠφαιστειακὰ πετρώματα σὲ ποσοστὸ 0,03 μέχρι 0,09% ἀπὸ τὸ ὁποῖο δὲν εἶναι δυνατόν νὰ σχηματισθοῦν αὐτοδύναμα κοιτάσματα μαγγανίου (συγκεντρώσεις μαγγανίου).

γ) Στὴν τρίτη ἐρώτηση καὶ ἀναφορικὰ μὲ τὸν κρυσταλλωμένο μαγγανίτη Λέσβου καὶ τὸν ἄμορφο Θράκης πρέπει νὰ παραδεχθοῦμε τὰ ἐξῆς:

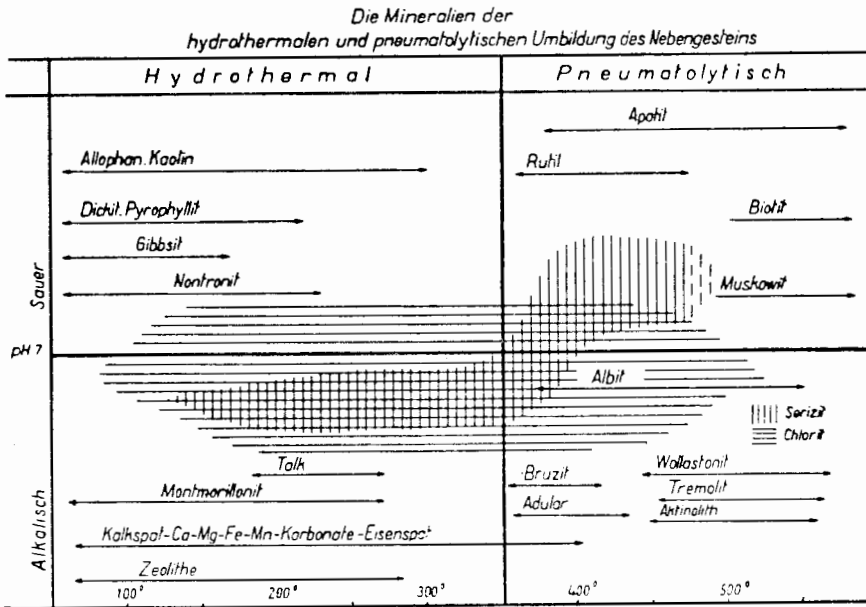
Ὁ SAUKOW (1953) πιστεύει ὅτι τὰ κρυσταλλωμένα ὄρυκτὰ σχηματίζονται ἀπὸ κίνηση ἰόντων, τὰ ὁποῖα μεταφέρονται μὲ τὰ ὑδατικὰ ὑδροθερμικὰ διαλύματα μέχρι τὶς ρωγμὲς τῶν ὄξινων τόφφων, ὅπου σὲ κατάλληλη θερμοκρασία καὶ πίεση κρυσταλοῦνται σὲ μαγγανίτη: ἡ κυψελίδα κάθε κρυσταλλωμένου ὕλικου παρουσιάζει μεγάλη ἐνέργεια καὶ ἡ ἐνέργεια αὐτὴ ποὺ δίδεται ἀπ' τὸν ἐπίμομο μαθηματικὸ τύπο εἶναι αἰτία κρυστάλλωσης ἀνοργάνου ὕλης:

$$U = - \frac{a w_1 \cdot w_2 e^2 N}{D} \cdot \left( 1 - \frac{1}{m} \right)$$

Ἐδῶ  $U$  = ἐνέργεια κυψελίδος,  $a$  = σταθερὰ τοῦ MADELUNG, τῆς ὁποίας τὸ μέγεθος ἐξαρτᾶται ἀπ' τὴν διάταξη τῶν ἰόντων τοῦ κρυστάλλου στὴν δομὴ του. Μεταβάλλεται βέβαια ἢ ἐπάνω σταθερὰ ἀνάλογα μὲ τὴν μορφὴ κρυστάλλωσης τοῦ ὄρυκτου:  $m$  εἶναι ὁ συντελεστὴς ἀπώθησης, ὁ ὁποῖος γιὰ τὰ περισσότερα κρυστάλλα φθάνει τὸν ἀριθμὸ 9.  $N$  = ἡ σταθερὰ τοῦ AVOGADRO ποὺ ὑπολογίζεται μὲ  $6,024 \cdot 10^{23}$ .  $D$  = σταθερὰ τῆς κυψελίδος ἀπὸ ἓνα κρυστάλλο, ἢ ὁποία ἰσοῦται σὲ τὸ ἄθροισμα τῶν μηκῶν τοῦ ἀνιόντος καὶ κατιόντος καὶ ἐκφράζεται σὲ μονάδες ANGSTROM. Ἐπίσης ἔχουμε στὸν ἴδιο τύπο τὸ μέγεθος  $e$  ποὺ σημαί-

νει ηλεκτρικό φορτίο του ιόντος και  $w_1 w_2$  σημαίνουν τὰ σθένη αὐτοῦ. Σύμφωνα μὲ τὸν τύπο αὐτὸ ἔχει βρεθεῖ ὅτι ὁ χαλαζίας ὑψηλῆς θερμοκρασίας ἔχει μεγάλη ἐνέργεια κυψελίδας στὴν κρυσταλλικὴ δομὴ του, ἡ ὁποία ἀνέρχεται σὲ  $U = 300 \text{ Kcal/Mol}$  καὶ ὕστερα ἀπ' αὐτὸ μπορούμε νὰ ποῦμε ὅτι ἡ κίνησή του ἔγινε σὲ μορφὴ ιόντων μέσα σὲ θερμὰ ὑδροθερμικὰ διαλύματα. Ὁ ἄμορφος χαλαζίας ἔχει μικρὴ ἐνέργεια κυψελίδας, κινεῖται μὲ ὑδάτινα διαλύματα σὲ συνθήκες ἐπιφανείας μὲ κολλοειδῆ χημικὴ μορφή.

Ἴσως θὰ μπορούσε νὰ διατυπωθῆ ἡ σκέψη, ὅτι τὸ ἴδιο ἀκριβῶς συμβαίνει καὶ μὲ τοὺς μαγγανίτες Λυκόφης - Δαδιάς καὶ Ἀγίας Παρασκευῆς δηλαδὴ στὴν



Σχ. 5.

Λυκόφη - Δαδιά ἔχομε ἄμορφο μέχρι ἡμικρυσταλλωμένο μαγγανίτη χαμηλῆς θερμοκρασίας, ἐνῶ στὴν Ἀγία Παρασκευὴ μεγαλύτερης θερμοκρασίας μαγγανίτη, στοῦ ὁποίου τὸν σχηματισμὸ τὰ μεταλλοφόρα διαλύματα εἶχαν μορφὴ ιόντων. Τὰ σφαιρίδια μαγγανίου πού βρισκόμε στὶς φλέβες τοῦ μαγγανίτου Λυκόφης - Δαδιάς προδίδουν μιὰ μετακίνηση ὑδροθερμικῶν διαλυμάτων σὲ κολλοειδῆ χημικὴ μορφή, γεγονός πού ἐνισχύει τὴν παραδοχή, ὅτι ἔχομε σχηματισμὸ ἀπὸ ἄμορφο μαγγανίτη στὴν ἐπάνω περιοχὴ.

Πιθανὸν καὶ στὶς δύο περιπτώσεις σχηματισμοῦ τῶν μαγγανιτῶν νὰ εἶχαμε ὄξινο pH. Αὐτὸ φαίνεται ἀπ' τὸ σχῆμα 5 τοῦ διαγράμματος ἐξαλλοίωσης ὄρυκτων στὶς περιοχὲς ὑδροθερμικῶν καὶ πνευματολιτικῶν διαλυμάτων κατὰ SCHNEIDERHÖHN (1965). Στὰ μητρικὰ πετρώματα τῶν ἐρευνηθέντων μαγγα-

νιτών εύρισκομεν όρυκτά καολίνου, δικίτου, άλλοφανούς, τὰ όποία σχηματίζονται σέ όξινο pH, και ύστερα άπ' αυτό και οι μαγγανίτες πρέπει να έχουν σχηματισθῆ σέ όξινο pH άν και τó φάσμα σχηματισμού τους είναι εύρύτερο.

δ) Στην τετάρτη ερώτηση, δηλαδή άν οι φλέβες μαγγανιτών άποτελοϋν προηγούμενες τεκτονικές ρωγμές και τότε πληρώθηκαν αυτές μπορούμε να πούμε τὰ έξῆς: Πράγματι οι φλέβες μαγγανιτών άποτελοϋν και στις δύο περιοχές πληρωμένες τεκτονικές ρωγμές, περιορισμένες μέσα στα ήφαιστειακά συγκροτήματα. Ότι άποτελοϋν συντεκτονικές πληρώσεις δηλαδή παράλληλα με την ρηγματώση άρχισε και ἡ πλήρωσή τους άποδεικνύεται άπ' τó γεγονός ότι και στις δύο περιοχές βρίσκομε μέσα στα σώματα μαγγανιτών ένσωματωμένες λατύπες, που προέρχονται άπό τὰ βαθύτερα και άπό τὰ άνωτερα τοιχώματα τών ρωγμών. Οι λατύπες αυτές άποσπώνται και μεταφέρονται εύκολα με τὰ μεταλλοφόρα διαλύματα άπ' τὰ τοιχώματα τών ρωγμών για να ένσωματωθοϋν στο μαγγανιομετάλλευμα, διότι σύγχρονα με τόν σχηματισμό τών ρωγμών, στα τοιχώματα αυτών περιέχονται χαλαρής συνοχής τεμάχη πετρωμάτων, τὰ όποία όταν ἤδη παληώσει τó ρήγμα πίπτουν και έξαφανίζονται, μεταβαλλόμενα σε μυλωνίτες και άλλα ύλικά.

ε) Στην πέμπτη ερώτηση άναφορικά με την προέλευση τών μεταλλοφόρων διαλυμάτων, άν αυτά είναι όρθομαγματικής προέλευσης, ύδροθερμικά ἢ όχι, μπορούμε να άναφέρουμε τὰ έξῆς: Ἡ έλλειψη βασικών ύδροθερμικής προέλευσης χημικών στοιχείων όπως Ba, Sr, Sb, As, Ca, στους μαγγανίτες τών περιοχών Λυκόφης - Δαδιάς και Ἁγίας Παρασκευής προδίδουν βασικά ότι δέν έχουμε στην προκειμένη περίπτωση μίαν όρθομαγματικής προέλευσης μεταλλοφορία. Παρατηρούμε όμως ότι οι μαγγανίτες περιέχουν μικρή ποσότητα Ba, Cu, Ag, Hg, γεγονός που συνηγορεί για την άποψη, ότι θα μπορούσαν να άποτελοϋν αυτά πρωτογενή κοιτάσματα μαγγανίου όπως είναι οι ροδοχρωσίτες ἢ ροδονίτες οι όποιοι στην συνέχεια με τὰ μετα-ηφαιστειακά διαλύματα έφθασαν μέχρι τις ρωγμές τών τόρφων και όξειδώθηκαν σε μαγγανίτες. Αυτή ἡ μετακίνηση συνεπάγεται και μείωση βαρίου και άλλων ύδροθερμικής προέλευσης χημικών στοιχείων με άποτέλεσμα να άλλοιώνεται ó πρωτογενής ύδροθερμικός χαρακτήρας τών κοιτασμάτων. Βέβαια τὰ επάνω διατυπωθέντα άποτελοϋν σκέψεις για την περίπτωση σχηματισμού τών μαγγανιτών.

στ) Ἡ άπάντηση για την έκτη ερώτηση, δηλαδή άν ó μαγγανίτης στις περιοχές που έρευνήσαμε έχει γεωχημική σχέση, όσον άφορά την καταγωγή τών ίόντων μαγγανίου με τὰ μεταμορφωμένα πετρώματα του ύποβάθρου ἢ με διεισδύσεις πλουτωνιτών βασικού έως υπερβασικού χημικού χαρακτήρα, έντοπισμένων μέσα στο ύπόβαθρο, θα είχε κάποια συνέχεια βέβαια και με την άπάντηση τῆς πέμπτης ερώτησης. Είναι γνωστόν ότι τὰ πετρώματα του ύποβάθρου άποτελοϋν γενύσιοι, άμφιβολίτες, κερροσιλιβίτες, και νεώτερες διεισδύσεις διαβασών, δουνιτών, περιδοτιτών, άπό τους όποιους τὰ βασικά μέχρι και υπερβασικά μέλη περιέχουν μαγγάνιο 0,16 - 0,25%. Ἡ περιεκτικότητα αυτή του μαγγανίου στα επάνω πετρώματα μπορεῖ να μάς δώσει κοιτάσματα μαγγανίου, άν τὰ μετα-ηφαιστειακά

θερμά διαλύματα περιέλθουν τὰ πετρώματα αὐτὰ καὶ ἀποπλύνουν τὰ κατιόντα μαγγανίου γιὰ νὰ τὰ μεταφέρουν σὲ συνέχεια στὶς ρωγμὲς τόφφων, ὅπου ἀπὸ τὴν ὀξειδωσὴ τῆς ἐπιφανείας μεταβάλλονται σὲ μαγγανίτες.

## 6. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΗΛΙΚΙΑ ΤΩΝ ΜΑΓΓΑΝΙΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΠΡΟΚΥΨΕΙ ΑΠΟ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥΣ

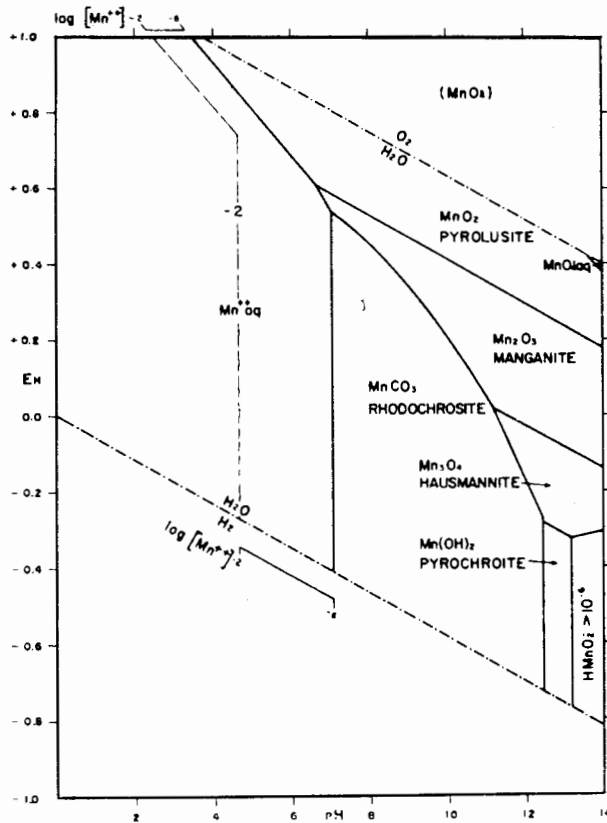
Ἀπὸ προηγούμενες μελέτες εἶναι γνωστό, ὅτι οἱ ἠφαιστειακὲς ἐκρήξεις στὴ Λέσβο θὰ ἔπρεπε νὰ ἔχουν λάβει χώρα στὴ διάρκεια περίπου τοῦ Μειοκαίνου, ὅποτε καὶ οἱ τόφφοι φαίνεται ὅτι ἔχουν τὴν ἴδια ἡλικία διότι παρατηροῦμε μέσα σ' αὐτοὺς ἠφαιστειακὲς βολίδες ποὺ σχετίζονται μὲ τὴν ἐκρηξὴ τοῦ ἠφαιστείου (ΧΑΤΖΗΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ 1972). Ἐπίσης ἀπ' τὴν μελέτη τῶν λιπαριτῶν τῆς Λυκόφης - Δαδιᾶς προκύπτει ὅτι καὶ ἐδῶ ἔχομε μία σύγχρονη ἢ ἴσως σχετικὰ παλαιότερη — ἄνω - ὀλιγοκαινικὴ — ἠφαιστειακὴ ἐκρηξὴ μὲ ἀνάλογης ἡλικίας ἠφαιστειακοὺς τόφφους (ΚΟΡΡ, 1966), ἂν καὶ οἱ ἠφαιστῖτες δημιουργοῦν ὀπαλιώσεις στὰ ἄνω ὀλιγοκαινικὰ στρώματα τῆς σειρᾶς Πρωβατιῶνα καὶ ἐπομένως εἶναι νεώτεροι τοῦ ἄνω Ὀλιγοκαίνου (Μειόκαινο). Στους τόφφους τοῦ Μειοκαίνου καὶ τῶν δύο περιοχῶν ἔχομε τεκτονικὲς ἐπιδράσεις, οἱ ὁποῖες σχηματίζουν ρήγματα, τὰ ὁποῖα μπορούμε νὰ χαρακτηρίσουμε σὰν δημιουργήματα τῆς ἀττικῆς φάσης στὰ πλαίσια τῆς ἀλπικῆς ὀρογένεσης. Ὁ σχηματισμὸς μαγγανιτῶν εἶναι ἐπομένως ἓνα συμβάν, τὸ ὁποῖο ἔλαβε χώρα στὰ ὄρια Μειοκαίνου πρὸς τὸ Πλειόκαινο.

Ἐνῶ οἱ μαγγανίτες τῶν περιοχῶν ποὺ μελετήσαμε ποιοτικὰ εἶναι ἐκμεταλλεύσιμοι, ἔχομε ὅμως προβλήματα γιὰ τὴν ποσότητα αὐτῶν, δηλαδὴ ἂν τὰ ἀποθέματά των θὰ ἦσαν ἀρκετὰ γιὰ νὰ γίνεи κάποια προσπάθεια ἐξόρυξής των. Ἔχω τὴν ἐντύπωση ὅτι μία λεπτομερὴς μελέτη γιὰ τὸν ὑπολογισμὸ τῶν ἀποθεμάτων εἶναι ἀπαραίτητη: Πρέπει νὰ γνωρίζεи ὁ μελετητῆς ἂν οἱ φλέβες μαγγανιτῶν καὶ στὶς δύο περιχὲς ἔχουν μικρὴ ἐπέκταση αὐξανομένου τοῦ βάθους των, δηλαδὴ ἀποσφηνοῦνται ἴσως ἀρκετὰ σύντομα, ἐπειδὴ ὁ σχηματισμὸς των ἔχει σχέση μὲ τὶς ὀξειδωτικὲς ἰκανότητες τῶν ὑδάτων ἐπιφανείας καὶ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρα, ἰδιότητες οἱ ὁποῖες δὲν ὑπάρχουν μετὰ ἀπὸ ἓνα ὠρισμένο βάθος ἐντὸς τῆς φλέβας μαγγανιτῶν (ρωγμῶν). Ὑπάρχει κάποια πιθανότητα στὰ βαθύτερα μέρη τῶν φλεβῶν νᾶχομε ἀναγωγικὰ κοιτάσματα μαγγανίου δηλαδὴ ροδοχρωσίτη καὶ ροδονίτη ( $MnCO_3$ ,  $MnSiO_3$ ).

Ἄν καὶ θεωροῦμε τοὺς μαγγανίτες σὰν σχηματισμοὺς σὲ ὀξειδωτικὲς συνθῆκες, δὲν μπορούμε ὅμως νὰ τοὺς συγκρίνομε μὲ πυρολουσίτες καὶ ψιλομέλανα, διότι οἱ τελευταῖοι θέλουν γιὰ τὸν σχηματισμὸ τους ἰσχυρὲς ὀξειδωτικὲς καταστάσεις. Σὲ ἀντίθεση πρὸς τὸν πυρολουσίτη καὶ ψιλομέλανα σχηματίζονται μαγγανίτες σὲ σχετικὰ ἀναγωγικὲς καταστάσεις καὶ συνθῆκες ἐπιφανείας, δηλαδὴ  $25^{\circ}C$  καὶ πίεση 1 ἀτμόσφαιρα. Αὐτὸ φαίνεται καὶ ἀπ' τὸ διάγραμμα τοῦ BERGER (1968) στὸ σχῆμα 6. Στὸ διάγραμμα αὐτὸ φαίνεται καθαρὰ ὅτι ὁ σχηματισμὸς

τῶν μαγγανιομεταλλευμάτων δὲν ἐπηρεάζεται καθόλου ἀπ' τὸ  $\text{CO}_2$  τοῦ ἀέρα. Παρατηροῦμε ἐπίσης, ὅτι τὸ πεδίο σταθερότητας σχηματισμοῦ μαγγανιτῶν ἀρχίζει ἀπὸ pH 14 καὶ φθάνει μέχρι pH 5-4. Στὸ pH 5-4 ἐξηγεῖται κατὰ κάποιον τρόπο καὶ ἡ συνύπαρξη τῶν ὀρυκτῶν, καολινίτου, δικίτου καὶ ἄλλοφανοῦς μετὰ τοὺς μαγγανίτες.

Ἡ ὕπαρξη μαγγανιομεταλλευμάτων τοῦ ἰδίου χημικοῦ τύπου στοὺς τόφρους τῶν περιοχῶν Δυτικῆς Θράκης καὶ Λέσβου, ἐκτὸς ἀπὸ τὴν γεωχημικὴ συγγένεια,



Σχ. 6.

δείχνουν σχεδὸν καὶ ἴδιους γεωλογικοὺς χαρακτήρες στὶς δύο περιοχές, ἀναφορικὰ μετὰ τὴν πετρολογικὴ καὶ τεκτονικὴ δομὴ τοῦ ὑποβάθρου αὐτῶν. Ἡ μᾶζα τῆς Ροδόπης καὶ ἡ Λέσβος ἔχουν σὰν κοινὰ γεωλογικὰ γνωρίσματα τὴν ὕπαρξη ἡμιμεταμορφωμένων φυλλιτῶν καὶ ἀσβεστολίθων, οἱ ὁποῖοι διασχίζονται σὲ ὀρισμένες θέσεις ἀπὸ πλουτώνεια πετρώματα βασικοῦ ἕως ὑπερβασικοῦ χημικοῦ χαρακτήρα, μετὰ ἀντίστοιχα κοιτάσματα χαλκοπυρίτη καὶ χρωμίτη. Ἐπάνω στὰ συστήματα αὐτὰ ἔχομε νεογενῆ ἰζήματα καὶ ὅμοια ἠφαιστειότητα μετὰ βασικὴς καὶ ὄξινης

λάβες τῆς Μειοκαίνου ἡλικίας. Τὰ μετα-ηφαιστειακὰ θερμὰ διαλύματα καὶ στὶς δύο περιοχὲς εἶναι τὰ συνομήλικα μεταφορικὰ μέσα τῶν μαγγανιομεταλλευμάτων. Ἐπειδὴ ὅμως ἡ Δυτικὴ Θράκη ἔχει ἓνα βαθύ-μεταμορφωμένο ὑπόβαθρο, τὸ ὁποῖο ἐκτὸς ἀπὸ ὄξινα ἔχει καὶ βασικὰ πετρώματα (κεροσιλιβίτες) παραδεχόμεθα τὴν ἐκδοχὴ, ὅτι ἀπὸ τὴν ἀπόπλυση τοῦ μαγγανίου τῶν τελευταίων καὶ τῶν πλουτωνιτῶν βασικοῦ καὶ ὑπερβασικοῦ χημικοῦ χαρακτῆρα ἐσχηματίσθησαν οἱ φλέβες μαγγανίτου τῆς Λυκόφης - Λαδιᾶς. Δὲν πρέπει νὰ ὑπάρχει ἀμφιβολία, ὅτι παρόμοιο βαθύ μεταμορφωμένο γεωλογικὸ ὑπόβαθρο πρέπει νὰ ὑπάρχει καὶ στὴν βόρειο Λέσβο, τὸ ὁποῖο ὁμοίως μᾶς ἔδωσε κοιτάσματα μαγγανίτου. Τὸ γεγονός αὐτὸ μᾶς ὁδηγεῖ στὴν παραδοχὴ, ὅτι ἡ μᾶζα τῆς Ροδόπης συνεχίζεται στὴ Λέσβο, ἀλλ' ὅμως λόγω τοῦ ρηματογενοῦς χαρακτῆρα της εἶναι ἀρκετὰ βαθειὰ καὶ δὲν φαίνεται.

### ZUSAMMENFASSUNG

In den Gebieten Agia Paraskewi der Insel Lesbos und Lykofi West-Thrakiens sind Manganvorkommen epigenetischer Art geologisch - geochemisch und tektonisch untersucht worden. Die genannten Manganerze sind durch röntgenographische und DTA-Methode, als Manganite bestimmt worden. Sie liegen in beiden untersuchten Gebieten innerhalb sauren vulkanischen Gesteine und deren Tuffen in Form von Gängen, die aus ehemaligen Spalten durch den Absatz von Manganerzen entstanden sind.

Die Manganite enthalten in ihren Massen kleine Bruchstücke verschiedener Gesteinsarten, welche aus den Hängen der Spalten abgerissen und dem Manganerz der Gänge einverleibt wurden. Das w. o. ausgedrückte bedeutet, dass wahrscheinlich eine syntektonische Bildung der Manganerze in den untersuchten Gebieten möglich sei. Ausser der vorher erwähnten Untersuchungsmethoden sind die betreffenden Manganite geochemisch untersucht worden. Man fand, dass sie  $Ba^{++}$ ,  $Ca^{++}$ , Fe, Se, Ag, Hg, Cu, als seltene Elemente enthalten. Dieselben Elemente sprechen nicht für eine kühl-hydrothermale Entstehung der untersuchten studierten Mangangänge. Auch die Gangartgesteine, d. h. die Liparite und deren Tuffe können in keinem Fall als die erzbringenden Magmen angesehen werden. Es wird plus die Frage gestellt, warum eigentlich die Manganerze in beiden untersuchten Gebieten sich auf die Liparite und deren Tuffe beschränkten und weit ausserhalb dieser Gesteinen, d. h. in anderen geologischen Schichten, nicht bildeten.

Die einzige mögliche Antwort dafür wäre nämlich diejenige, dass die postvulkanischen Lösungen, die die Manganerze aus der Tiefe nach oben zu den Spalten hin brachten, nur innerhalb der Liparite und

deren Tuffe wirkten. Die Manganite wurden mit den postvulkanischen Lösungen in Form von Ionen im Wasser dissoziiert und Kolloidteilchen von einer primärhydrothermalen Mangalagerstätte (Rhodochrosit-Rhodonit) oder von den basischen und ultrabasischen Gesteinen des Untergrundes, die mehr Mangan als alle anderen Gesteine der Umgebung enthalten, nach oben gebracht und an der Oberfläche zum Manganit oxydiert. Die genannte Oxydierung kann auch unter Sauerstoffausschluss stattfinden, wenn die manganbringenden postvulkanischen Lösungen mit  $\text{CO}_2$  gesättigt sind.

Nach der Meinung des Autors sind die Vulkanite in beiden Gebieten miozänen Alters. Die Spaltenbildung innerhalb der genannten Vulkanitgesteinen und ihre Ausfüllung mit Mangan steht mit den gebirgsbildenden Kräften der attischen Phase, d. h. Wende Miozän/Pliozän im Zusammenhang. Durch die Untersuchung der Mangangänge in beiden Gebieten kam ich schliesslich zu den folgenden Gedanken: die sauren Vulkanitausbrüche in beiden Gebieten gehören dem selben geologisch-tektonischen Akt und die geologischen Untergrundsverhältnisse beider untersuchten Gebiete können derselben geotektonischen Zone, nämlich die Zone des Rhodopenmassivs, angehören.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- AUTORENSAMMLUNG 1970.— Die Entwicklungsgeschichte der Erde, Bände 1, 2, Verlag Werner Dausien Hanau.
- BERGER, ADOLF. 1968.— Zur Geochemie und Lagerstättenkunde des Mangans. Clausthaller Hefte zur Lagerstättenkunde und Geochemie der mineralischen Rohstoffe. H. 7. Gebrüder Bornträger, Berlin - Stuttgart.
- BORCHERT, H. 1957.— Der initiale Magmatismus und die zugehörigen Lagerstätten. *Neues Jb. Min. Abh.*, **91**.
- , 1961.— Zusammenhänge zwischen Lagerstättenbildung, Magmatismus und Geotektonik. *Geol. Rdsch.*, **50**.
- BRINKMANN, R. 1954.— Abriss der Geologie, Enke Verlag, Stuttgart.
- BUSER, WUA. 1954.— Beitrag zur Kenntnis des Mangan (II)-Manganits und des  $-\text{MnO}_2$ . *Helv. Chim. Acta*, **37** (II).
- CORRENS, W. C. 1968.— Einführung in die Mineralogie, Springer-Verlag, Berlin.
- DOELTER, C. 1912.— Handbuch der Mineralchemie. 1-6, Theodor Steinkopff. Dresden und Leipzig.
- EICHLER - QUADE. 1970.— Montangeologische Untersuchungen an Lagerstätten des Eisens, Mangans und Nickels. Clausthaller Hefte zur Lagerstättenkunde und Geochemie der Mineralischen Rohstoffe. H 9. Gebrüder Bornträger - Berlin - Stuttgart.
- FUCHTBAUTER, H. 1970.— Sedimente und Sedimentgesteine, Teil II, Schweizerbart. Stuttgart.

- JANDER, W. - BLASIUS, H. 1964.— Einführung in das anorganisch - chemische Praktikum, Hirzel Stuttgart.
- KOPP, O. 1966.— Geologie Thrakiens III. *Annales Geologiques des Pays Helleniques*, **16**, 315 - 62.
- KORSHINSKIJ, S. 1965.— Abriss der metasomatischen Prozesse. Akademie - Verlag Berlin.
- ΜΑΡΑΤΟΣ, Γ. Ν. 1960.— Οι όφιόλιθοι περιοχής Σουφλίου. *Γεωλογικαί και Γεωφυσικαί Μελέται Ι.Γ.Ε.Υ.*, **6**, No 2.
- PARASKEVOPOULOS, G. M. 1958.— Die Entstehung der Manganlagerstätten auf der Insel Paros, Griechenland. *N. Jb. Min. Abh.*, **90**.
- PENTZEPERΗΣ, Π. 1956.— Οι τριτογενείς ήφαιστίται του νομού Έβρου. Διδακτ. διατριβή, Θεσσαλονίκη.
- SAUKOW, A. A. 1953.— Geochemie. Verlag Technik, Berlin.
- SCHNEIDERHOEHN, H. 1962.— Erzlagerstätten (Kurzvorlesungen). Stuttgart.
- STRUNZ, H. 1943.— Ein Beitrag zum Pyrolusitproblem. *Naturwiss*, **31**, 89 - 91.
- UDLUFT, H. 1924.— Geologisch - chemische Untersuchungen über des Verhalten von  $Fe(OH)_3$  - Sol,  $MnO_2$  - Sol und Humussol gegen Karbonat, Bikarbonat und Ton. *Kolloid - Zeitschrift*, **34**.
- ΧΑΤΖΗΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ, Ε. 1972.— Παρατηρήσεις επί της γενέσεως καολινίτου και άργιλικών τόφφων εις την νήσον Λέσβον. *Δελτ. Ε.Γ.Ε.*, **9/1**.
- , 1973.— Geologisch - lagerstättenkundliche Untersuchung über Eisen- und nickelhaltige Lateritvorkommen und zu ihnen ähnlichen Bildungen im Gebiet «Prophitis Helias» bei Watera der Insel Lesbos. *Sci. Annals, Fac. Phys & Mathem, Univ., Thessaloniki*, **13**.