

Πρακτικά	4ου Συνεδρίου	Μάϊος 1988	
Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ.	Τομ. XXIII/2	σελ. 245-260	Αθήνα 1989
Bull. Geol. Soc. Greece	Vol.	pag.	Athens

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΧΗΜΙΣΜΟΥ ΣΦΑΛΕΡΙΤΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΘΕΙΟΥΧΩΝ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΩΝ Pb-Zn (Au, Ag) ΤΗΣ ΑΝΑΤΟΛ. ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΩΝ ΜΕΤΑΛΛΟΦΟΡΙΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΘΕΡΜΩΝ ΞΑΝΘΗΣ

Σ. ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΥ*, Ν. ΑΡΒΑΝΙΤΙΔΗ **

A B S T R A C T

The chemistry of sphalerites from the Pb-Zn (Au,Ag) sulfide orebodies of the eastern Chalkidiki Peninsula and the respective mineralizations of the Thermes area, Xanthi was compared the results gave a statistically significant difference within each group and between groups especially with regard to iron which shows higher concentrations in the sphalerites of the former area. This difference is explained as a result of changes in the composition of the fluids or/and the physico-chemical conditions at deposition.

Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Η

Στη μελέτη αυτή έγινε σύγκριση του χημισμού των σφαλεριτών από τα θειούχα κοιτάσματα Pb-Zn (Au,Ag) της ανατολικής Χαλκιδικής με εκείνο των σφαλεριτών από αντίστοιχες μεταλλοφορίες της περιοχής Θερμών, Ξάνθης. Τα αποτελέσματα έδειξαν μία στατιστικά σημαντική διαφορά τόσο εσωτερικά μεταξύ μεταλλοφοριών σε κάθε περιοχή και μεταξύ των περιοχών κύρια όσον αφορά τον σίδηρο που παρουσιάζει αυξημένες συγκεντρώσεις στους σφαλερίτες της πρώτης περιοχής. Αυτή η διαφορά ερμηνεύεται σαν αποτέλεσμα μεταβολής της σύστασης των υδαλυμάτων η/και των φυσικοχημικών συνθηκών απόθεσης.

Ε Ι Σ Α Γ Γ Η

Οι θειούχες μεταλλοφορίες Pb-Zn (Au,Ag) της Ανατολικής Χαλκιδικής που εντοπίζονται στο σχηματισμό Κερδυλιών της αποκαλούμενης Σερβομακεδονικής Μάζας (Εικ. 1) παρουσιάζουν σημαντικές ομοιότητες τόσο από γεωλογικής όσο και κοιτασματολογικής πλευράς με εκείνες της περιοχής Θερμών της κεντρικής Ροδοπικής μάζας που εντοπίζονται στην μαρμαρο-αμιβολιτή σειρά (Εικ. 1 motlled formation ; Arvanitidis et al., 1987; Kockel et al., 1977 .

- * I. Γ. Μ. Ε.: Μεσογείων 70, Αθήνα 115 27
70 Messozion Athens 115 27
- ** I. Γ. Μ. Ε.: Παράρτημα Ξάνθης, Μπρουκούμη 30
Xanthi Branch 30 Brookoumi

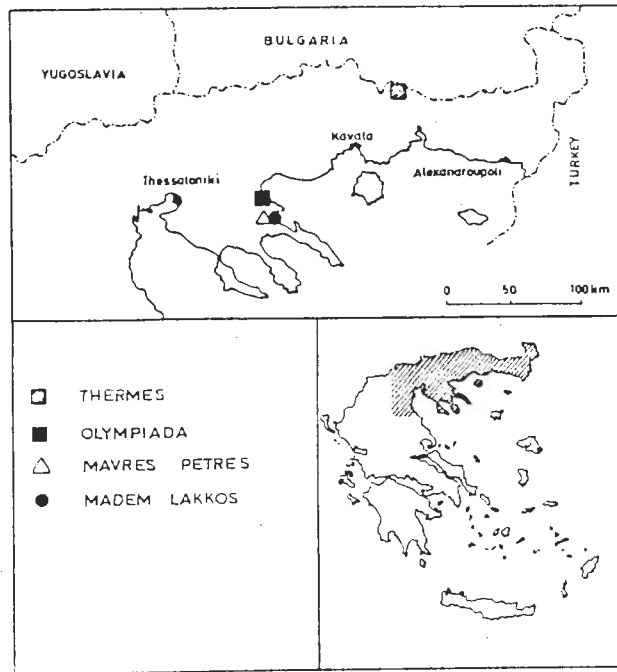
A Comparison of the Chemistry of Sphalerites between the Pb-Zn (Au,Ag) sulfide deposits of the Eastern Chalkidiki Peninsula and the respective mineralizations of the Thermes area, Xanthi
 * Γεωλογική Βιβλιοθήκη "Θεοφράστου" - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

By

S.I. Kalogeropoulos and N. Arvanitidis

Nicolaou 1964, 1971, Nicolaou and Kikonis, 1980, Kalogeropoulos et al., 1988 υπό έκδοση). Οι σφαλερίτες λόγω του ότι παρουσιάζουν μία ποικιλία οπτικών και χημικών μεταβολών που μπορούν να δώσουν σημαντική πληροφορία σχετικά με τις συνθήκες απόθεσης και του επακόλουθου μεταμορφισμού θειούχων κοιτασμάτων και πετρωμάτων που φιλοξενούν θειούχες μεταλλοφορίες (Barton and Toulimin 1966, Scott and Barnes, 1971; Scott, 1976) αποτέλεσαν αντικείμενο μελέτης.

Η μελέτη αυτή έχει σαν στόχο την σύγκριση των χημικών χαρακτηριστικών μεταξύ των σφαλεριτών στις μεταλλοφορίες κάθε περιοχής και εκείνη μεταξύ περιοχών. Η χημική σύσταση των σφαλεριτών σε επαφή με σιδηροπυρίτη προσδιορίσθηκε στον μικροαναλυτή JEOL SUPERPROBE 733 του ΙΓΜΕ. Οι συνθήκες λειτουργίας ήταν: 20Kv, 5hA και 20". Χρησιμοποιήθηκαν ορυκτά στάνταρντς και οι διορθώσεις ZAF έγιναν με τη χρήση υπολογιστή PDP-11/04. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων σφαλεριτών από τα κοιτάσματα Ολυμπιάδα, Μάντεμ Λάκος και Μαύρες Πέτρες της Ανατολικής Χαλκιδικής και μεταλλοφορίες της περιοχής Θερμών, δίνονται στους Πίνακες 1 και 2 αντίστοιχα.



Εικ. 1 Θέσεις των ερευνών
Fig. 1 Research sites

1. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΦΑΛΕΡΙΤΩΝ ΘΕΙΟΥΧΩΝ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΩΝ Pb-Zn (Au-Ag) ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ

Επειδή οι σφαλερίτες από το κοιτάσμα του Μάντεμ Λάκου θεωρούνται δεν αποτελούν αντιπροσωπευτικό δείγμα γιαυτό και η σύγκριση της χημικής σύστασης των σφαλεριτών αναφέρεται σε εκείνους από τα άλλα δύο κοιτάσματα την Ολυμπιάδα και τις Μαύρες Πέτρες (Πίν. 1). Αν και η μέση τιμή του σιδήρου των σφαλεριτών της Ολυμπιάδας είναι μεγαλύτερη εκείνης των σφαλεριτών των Μαύρων Πετρών, ωστόσο δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους (επίπεδο εμπιστοσύνης 95%). Η διαφορά εντοπίζεται στο MnS & CdS που δείχνουν μία σχετική μείωση και αύξηση, αντίστοιχα στους σφαλερίτες της Ολυμπιάδας. Ωστόσο, επειδή η κατανομή των τελευταίων δεν είναι συστηματική γιαυτό και η παραπέρα στατιστική τεκμηρίωση των συμπερασμάτων είναι

Πίν. 1 Χημισμός σφαλεριτών από θειούχα κοιτάσματα Pb-Zn(Au,Ag) της ανατολικής Χαλκιδικής Β. Ελλάδας

Tabl 1 Chemistry of sphalerites from Pb-Zn(Au,Ag) sulphide ore deposits of the eastern Chalkidiki Peninsula N. Greece

	Ολυμπιάδα n=51			Μαύρες Πέτρες n=32			Μάντεμ Λάκος n=5		
	\bar{X}	1σ	Ευρος	\bar{X}	1σ	Ευρος	\bar{X}	1σ	Ευρος
Zn	56.8	2.3	53.7-63.6	59.8	3.6	53.4-64.8	67.4	0.9	63.2-65.3
Fe	8.4	2.2	3.3-10.7	5.4	2.9	1.8-10.4	1.2	0.1	1.1- 1.3
Cu	-								
Mn	0.5	0.3	0.1- 1.1	0.8	0.4	0.2- 1.8	0.3	0.1	0.3- 0.4
Cd	0.9	1.1	0.1- 2.9	0.3	0.2	0.2- 1.0	0.3	0.1	0.2- 0.4
S	33.4	0.6	32.1-34.4	33.5	0.7	32.0-34.8	34.0	0.6	33.3-34.6
Σύνολο: 100.0				99.8			100.5		
Mole %									
FeS	15.1	3.9	5.9-19.1	9.6	5.3	3.2-17.9	2.2	0.1	2.0-2.30
MnS	0.9	0.5	0.3- 2.0	1.5	0.7	0.4- 3.3	0.6	0.1	0.5-0.7
CdS	1.8	2.4	0.3- 6.0	0.6	0.4	0.4- 2.1	0.6	0.2	0.4-0.8

Πιν. 2 Χημεισμός σφαλεριτών από θειούχες μεταλλοφορίες Pb-Zn (Au,Ag) περιοχή Θερμών, Κ. Ροδόπη, Ανατ. Βόρεια Ελλάδα

Table 2 Chemistry of sphalerites from the Thermes Pb-Zn (Au,Ag) sulphide mineralization, C. Rhodope, NE Greece

Φλεβική $n=11$			Μετασωματική $n=49$			Πολυμεταλλική Φλεβική/ Μετασωματική $n=28$			
\bar{x}	1σ	Ευρος	\bar{x}	1σ	Ευρος	\bar{x}	1σ	Ευρος	
Zn	66.4	0.9	65.2-68.2	62.5	2.0	56.3-65.4	60.5	0.7	58.7-61.9
Fe	0.6	0.3	0.2-1.1	3.1	1.5	1.4-9.1	5.0	0.8	3.4-6.5
Cu	-								
Mn	0.4	0.2	0.2-0.7	1.3	0.3	0.7-2.0	1.3	0.3	0.5-1.8
Cd	0.3	0.2	0.01-0.6	0.2	0.2	0.02-0.6	0.3	0.3	0.05-1.1
S	32.5	0.7	31.4-33.3	32.7	0.4	31.4-33.9	32.8	0.4	32.0-33.5
Σύνολο:	100.2			99.8			99.9		
Mole%									
FeS	0.8	0.5	0.3-1.9	5.3	2.6	2.4-15.4	8.5	1.4	5.8-11.6
MnS	0.7	0.4	0.2-1.6	2.3	0.6	1.2-3.5	2.3	0.5	0.9-3.0
CdS	0.2	0.2	0.01-0.4	0.1	0.1	0.01-0.5	0.2	0.2	0.01-0.7

1. Η ταξινόμηση έγινε με βάση μορφολογικά, ορυκτολογικά χαρακτηριστικά και τις συνδεόμενες υδροθερμικές εξαλλοιώσεις (Αρβανιτιδής κ.α 1987)

2. n = αριθμός αναλύσεων; \bar{x} = μέση τιμή; 1σ = σταθερή απόκλιση

και μεταλλοφορίες των δύο περιοχών που προαναφέρθηκαν προσεγγίστηκε και με την μέθοδο discriminant. Σε αυτή την ανάλυση οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι ZnS, FeS, MnS, & CdS, σε μόρια επί τοις εκατό. Τα αποτελέσματα αυτής της προσέγγισης συμπυκνώνονται στον Πίνακα 3. Η είγηναι αντιπροσωπεύει την αναλογία της συνολικής μεταβλητότητας που ερμηνεύεται από την αντίστοιχη συνάρτηση discriminant.

Η κανονική συσχέτιση (canonical correlation) δείχνει την συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών σε κάθε ομάδα κατά μήκος της συνάρτησης discriminant που προσδιορίζει την ισχύ της και τα σχετικά μεγέθη των συντελεστών των κανονικών μεταβλητών (canonical variables) δείχνουν την σημασία των αντίστοιχων μεταβλητών στην διάκριση των ομάδων. Η στατιστική σημαντικότητα της διάκρισης τέλος δίνεται από τους συντελεστές Wilks Lambda η Chi-square. Από τα στοιχεία του Πίνακα 3 φαίνεται ότι ο FeS έχει τη μεγαλύτερη συμμετοχή σ'αυτή τη διάκριση, ενώ η εικόνα 9 δείχνει αυτή τη διάκριση με μέσες τιμές της συνάρτησης 1.24 και -0.56 για τους σφαλερίτες της ανατολικής Χαλκιδικής και εκείνους των Θερμών, αντίστοιχα. Η συνάρτηση αυτή έχει θετικούς συντελεστές για το FeS, CdS & ZnS και αρνητικό συντελεστή για το MnS (Πίνακ. 3).

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα κυριότερα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη σύγκριση του χημισμού των σφαλεριτών των θειούχων κοιτασμάτων Pb-Zn (Au, Ag) της Ανατολικής Χαλκιδικής με εκείνο των σφαλεριτών από τις αντίστοιχες θειούχες μεταλλοφορίες της περιοχής Θερμών Ξάνθης είναι τα παρακάτω:

ι) Οι σφαλερίτες της Ολυμπιάδας παρουσιάζουν αυξημένο σίδηρο και κάδμιο και ελαττωμένο μαγγάνιο σε σχέση με εκείνους των Μ. Πετρών. Ωστόσο σίδηρος των σφαλεριτών της Ολυμπιάδας δεν διακρίνεται στατιστικά (επίπεδο εμπιστοσύνης 95) από εκείνο των σφαλεριτών των Μ. Πετρών. Επίσης η κατανομή των καδμίου και μαγγανίου δεν παρουσιάζεται συστηματική γιατί είναι απαραίτητη μία παραπέρα στατιστική τεκμηρίωση των στοιχείων με διεύρυνση της βάσης δεδομένων τόσο από τις Μ. Πέτρες όσο και τον Μ. Λάκο. Παρόλα αυτά αν οι παραπάνω διαφορές παραμένουν τότε θα εκφράζον μεταβολές στην σύσταση των μεταλλοφόρων υδροθερμικών διαλυμάτων (π.χ. ClFeS διάλυμα) η/και στις φυσικοχημικές συνθήκες απόθεσης του μεταλλεύματος (π.χ. FS₂, T).

ιι) Ο σίδηρος των σφαλεριτών των θειούχων μεταλλοφοριών των Θερμών Ξάνθης παρουσιάζει αύξηση από την φλεβική προς την μετασωματική προς την πολυμεταλλική φλεβική/μετασωματική μεταλλοφορία. Το μαγγάνιο δεν παρουσιάζει

Πίνακας 3. Χημισμός σε μόρια επί τους εκατό των σφαλεριτών από τα θειούχα κοιτάσματα Pb-Zn (Au, Ag) της ανατολικής Χαλκιδικής και τις αντίστοιχες μεταλλοφορίες των θερμών Ξάνθης

Table 3: Chemistry in mole % of sphalerites from the Easter Chalkidiki Pb-Zn (Au, Ag) sulfide deposits and these from the similar mineralizations of Thermes, Xanthi

	Ανατ. Χαλκιδική n=35			Θέρμες n=33		
	\bar{X}	1σ	Ευρος	\bar{X}	1σ	Ευρος
Zn S	86.20	5.30	80.6-92.7	92.00	3.60	82.5 - 99.2
Fe S	12.36	5.63	2.0-19.1	5.78	3.17	0.3 - 15.4
Mn S	1.03	0.62	0.3- 3.3	2.09	0.75	0.2 - 3.5
Cd S	0.41	0.60	0.3- 6.0	0.13	0.15	0.04 - 0.5

\bar{X} = τιμές; 1σ= σταθερή απόκλιση

θέμα ευρύτερης βάσης δεδομένων. Τα στατιστικά δεδομένα και η σύγκριση της κατανομής των στοιχείων Ge, Mn και Cd για τα κοιτάσματα της ανατολικής Χαλκιδικής δίνονται στις εικόνες 2, 3 και 4. Αν η παραπάνω εικόνα παραμείνει και μετά τη διεύρυνση της βάσης δεδομένων από σφαλερίτες των Μ. Πετρών και του Μ. Λάκου τότε οι διαφορές θα αντανακλούν μεταβολές στη σύσταση των μεταλλοφόρων υδροθερμικών διαλυμάτων (π.χ. ClFeS διάλυμα) η/και στις φυσικοχημικές συνθήκες απόθεσης του μεταλλεύματος (π.χ. FS₂, T).

2. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΦΑΛΕΡΙΤΩΝ ΘΕΙΟΥΧΩΝ ΜΕΤΑΛΛΟΦΟΡΙΩΝ Pb-Zn (Au-Ag) ΘΕΡΜΩΝ ΞΑΝΘΗΣ

Από την σύγκριση των στατιστικών στοιχείων του Πίνακα 2 και των κατανομών που δίνονται στις εικόνες 5, 6 και 7 γίνεται φανερό ότι ο Fe αυξάνεται από την φλεβική στην μετασωματική προς την πολυμεταλλική φλεβική / μετασωματική μεταλλοφορία. Το Mn στις δύο τελευταίες δεν παρουσιάζει διαφορά ενώ στη φλεβική κινείται σε μικρότερες συγκεντρώσεις. Τέλος το Cd δεν παρουσιάζει διαφορές στους τρεις τύπους των μεταλλοφοριών όπως φαίνεται τόσο στον Πίνακα 2 όσο και στην εικόνα 7.

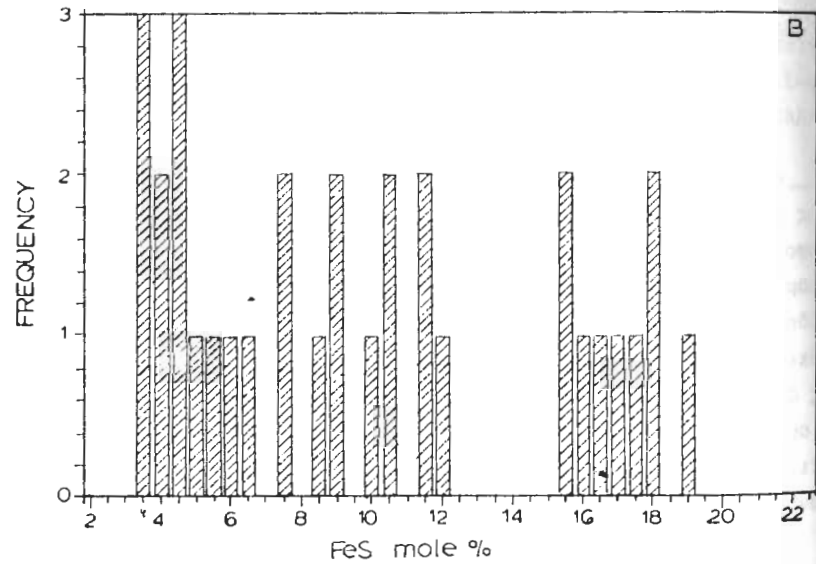
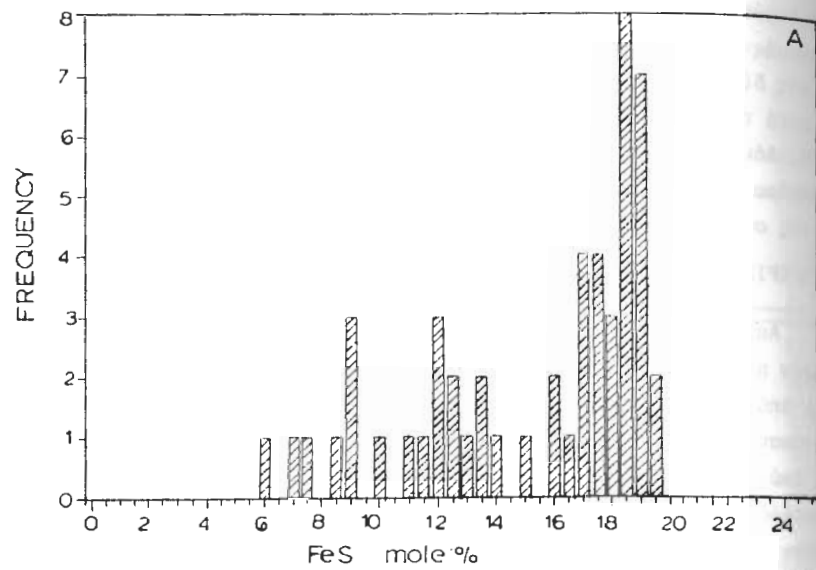
3. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΟΥ ΧΗΜΙΣΜΟΥ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΣΦΑΛΕΡΙΤΩΝ ΤΩΝ ΘΕΙΟΥΧΩΝ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΩΝ Pb-Zn (Au, Ag) ΤΗΣ ΑΝΑΤ. ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ ΜΕ ΕΚΕΙΝΟΥΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΩΝ ΜΕΤΑΛΛΟΦΟΡΙΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΘΕΡΜΩΝ, ΞΑΝΘΗΣ

Ο Πίνακας 3 και η εικόνα 8 δίνουν την συνθετική εικόνα για σύγκριση της χημικής σύστασης όλων των σφαλεριτών από τα κοιτάσματα και τις μεταλλοφορίες των αντίστοιχων περιοχών έρευνας. Οι σφαλερίτες των θειούχων κοιτασμάτων Pb-Zn (Au, Ag) της ανατολικής Χαλκιδικής παρουσιάζουν αυξημένο σίδηρο και κάδμιο και μειωμένο μαγγάνιο σε σχέση με εκείνους από τις θειούχες μεταλλοφορίες Pb-Zn (Au, Ag) της περιοχής Θερμών, Ξάνθης. Οι διαφορές αυτές αντικατοπτρίζουν την συμμετοχή των σφαλεριτών της Ολυμπιάδας στην ομάδα των κοιτασμάτων της ανατολικής Χαλκιδικής από τη μια πλευρά και τις φλεβικές μεταλλοφορίες στην ομάδα των μεταλλοφοριών της περιοχής Θερμών, Ξάνθης από την άλλη.

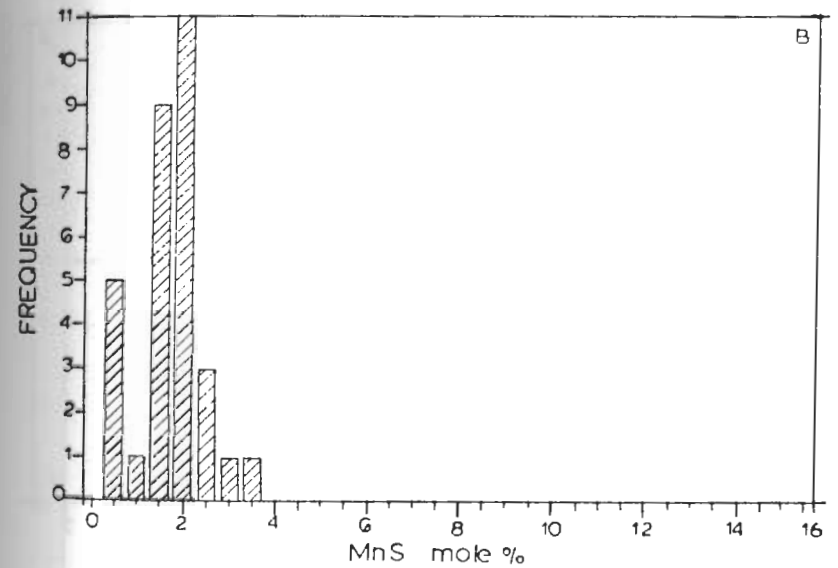
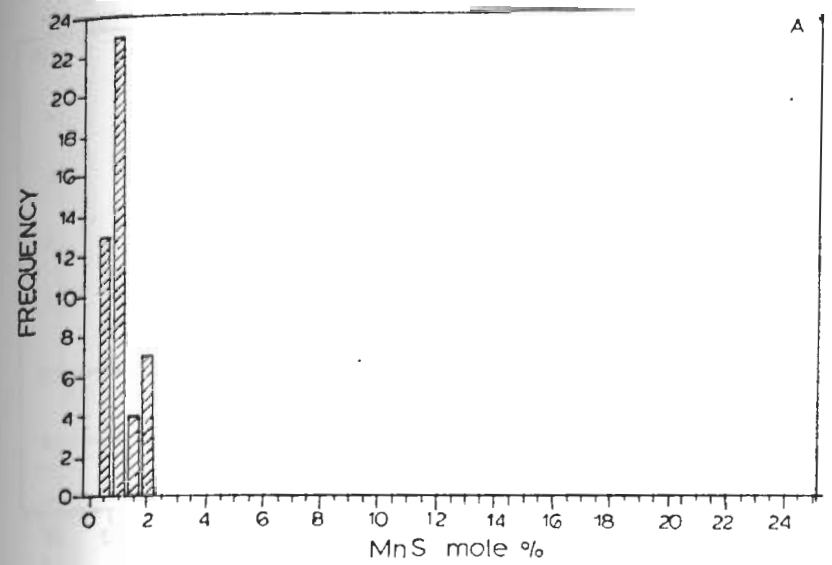
Οι χημικές αυτές διαφορές αντανακλούν μεταβολές στη σύσταση των μεταλλοφόρων υδροθερμικών διαλυμάτων (π.χ. ClFeS διάλυμα) η/και τις φυσικοχημικές συνθήκες κατά την απόθεση του μεταλλεύματος (π.χ. FS₂, T). Το πρόβλημα αυτό αποτελεί συστατικό στοιχείο μιας παραπέρα έρευνας που στοχεύει στην αποκωδικοποίηση των φυσικοχημικών συνθηκών απόθεσης της μεταλλοφορίας.

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DISCRIMINANT ANALYSIS)

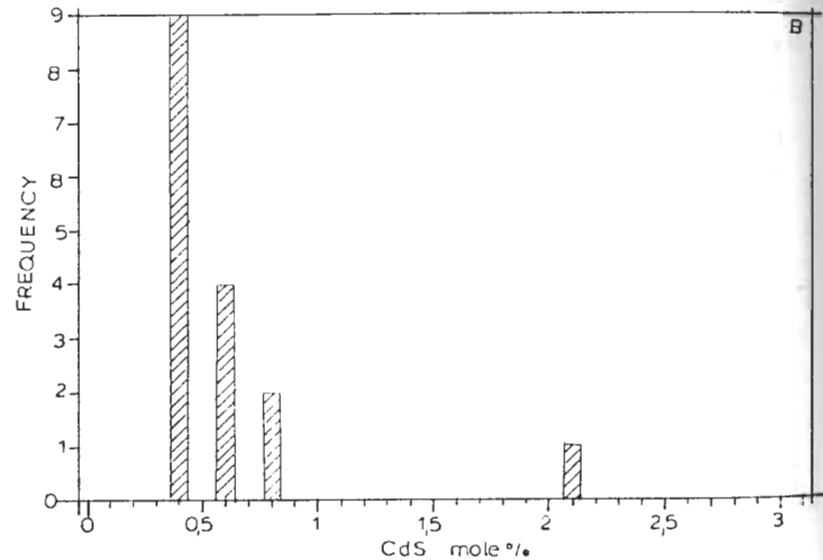
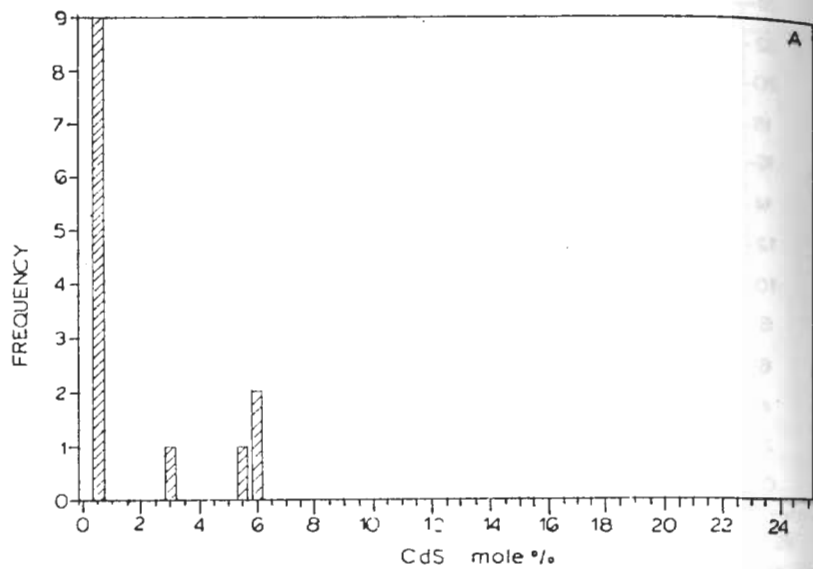
Η στατιστική διάκριση μεταξύ των σφαλεριτών από θειούχα κοιτάσματα



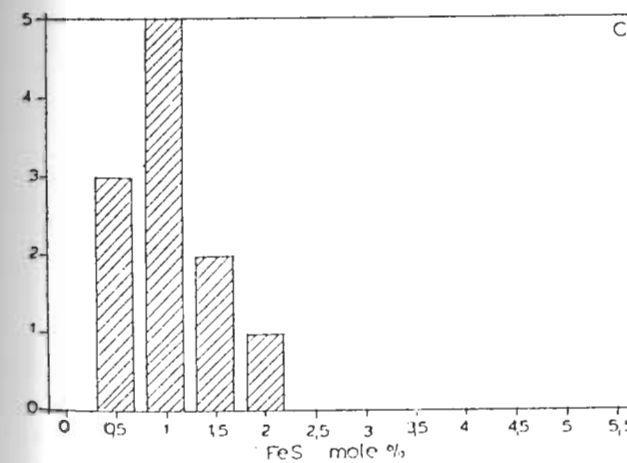
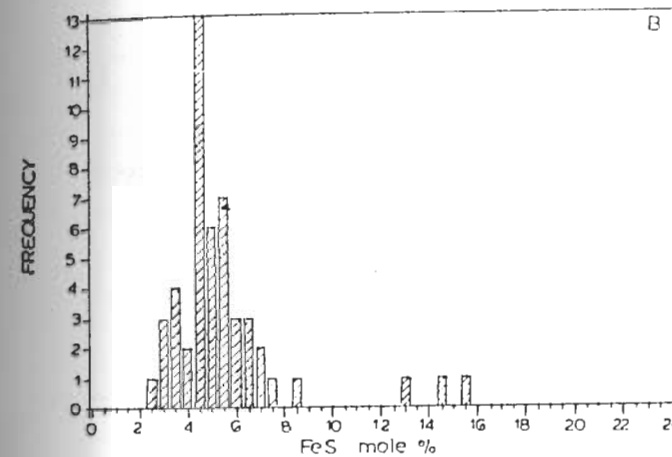
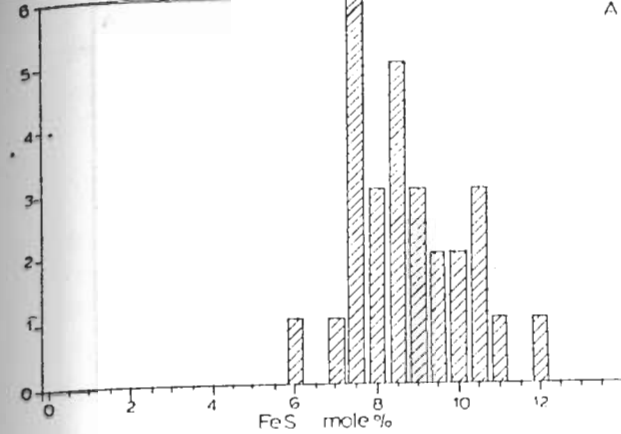
Εκκ. 2. Ιστογράμματα σε μόρια επί τοις εκατό FeS για σφαλερίτες από Ολυμπιάδα (Α) και Η. Πέτρες (Β)
 Fig. 2. Mole% - FeS histograms of sphalerites from Olympiada (A) and H. Petres (B)



Εκκ. 3. Ιστογράμματα όπως στην εικόνα 2 για MnS
 Fig. 3. Histograms as in Figure 2 for MnS

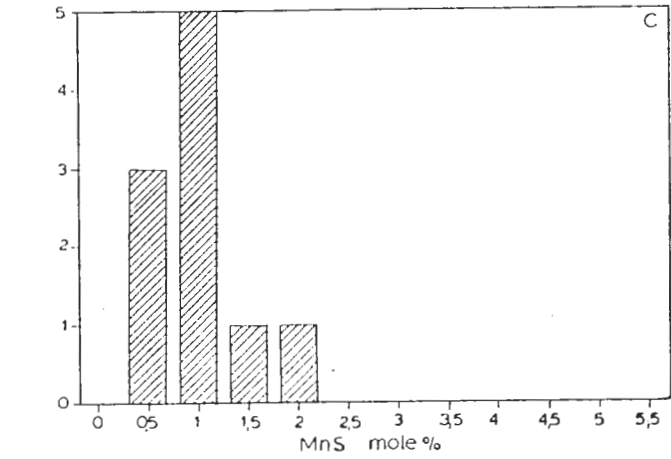
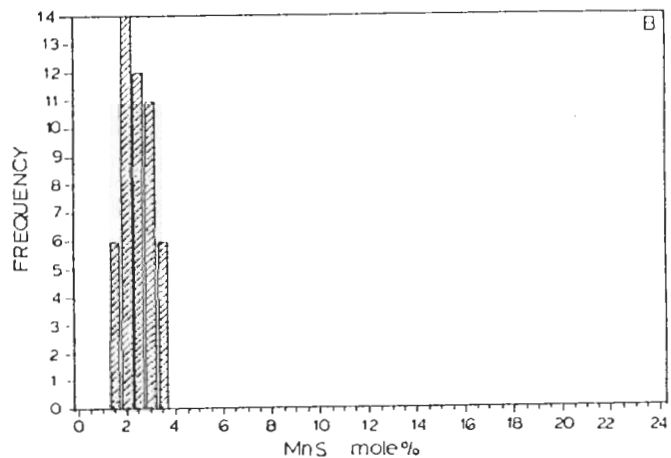
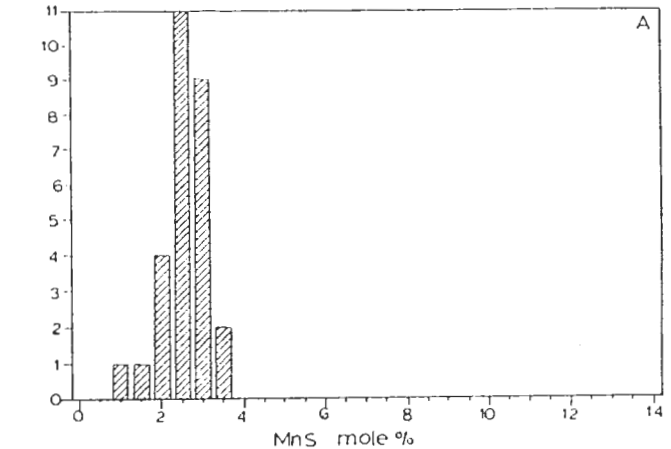


Εικ. 4. Ιστογράμματα στην εικόνα 2 για CdS
 FIG. 4. Histograms as in Figure 2 for CdS

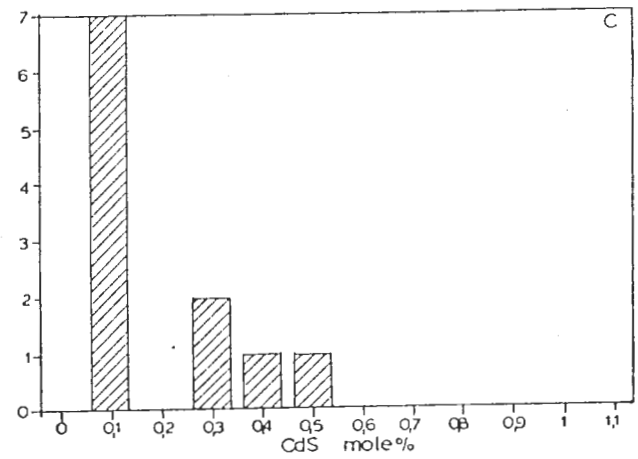
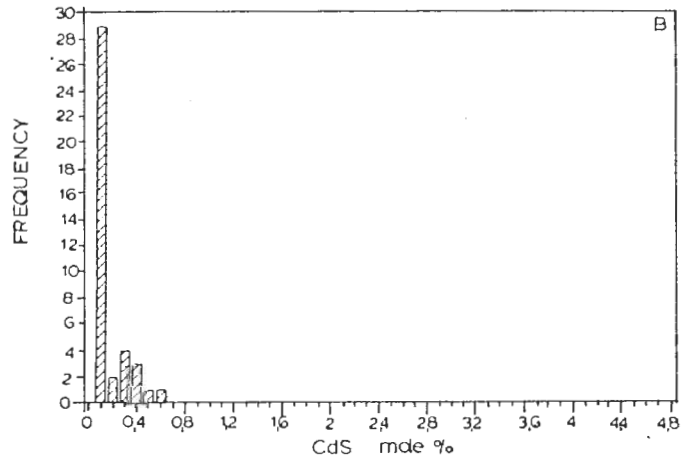
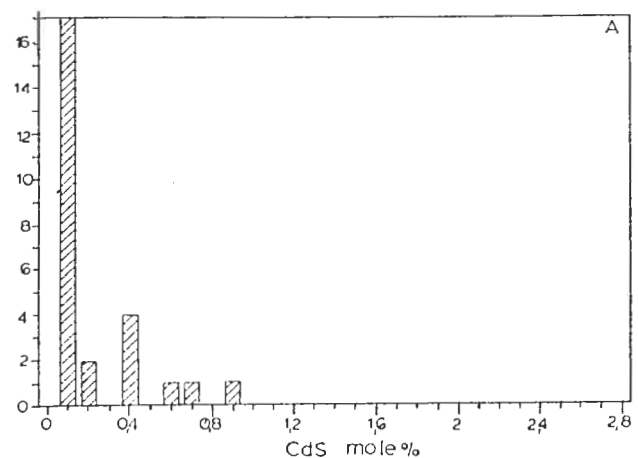


Εικ. 5. Ιστογράμματα σε μόρια επί τους εκατό FeS σε σφαλερίτες από πολυ-
 μεταλλική φλεβική/μετασωματική (Α), μετασωματική (Β) και φλεβική
 (C) μεταλλοφορία θερμών.

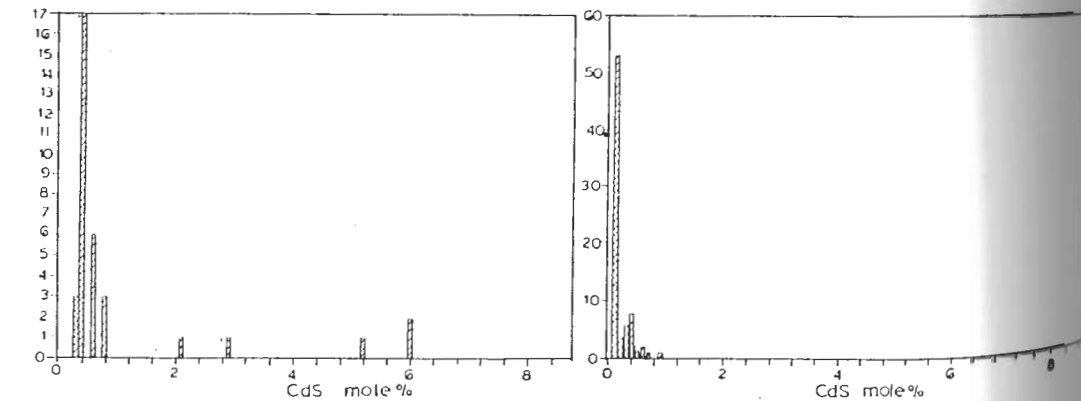
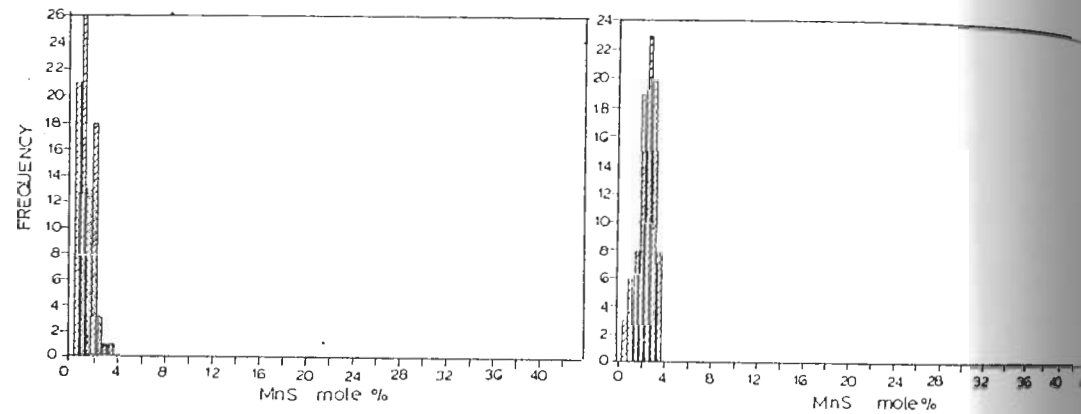
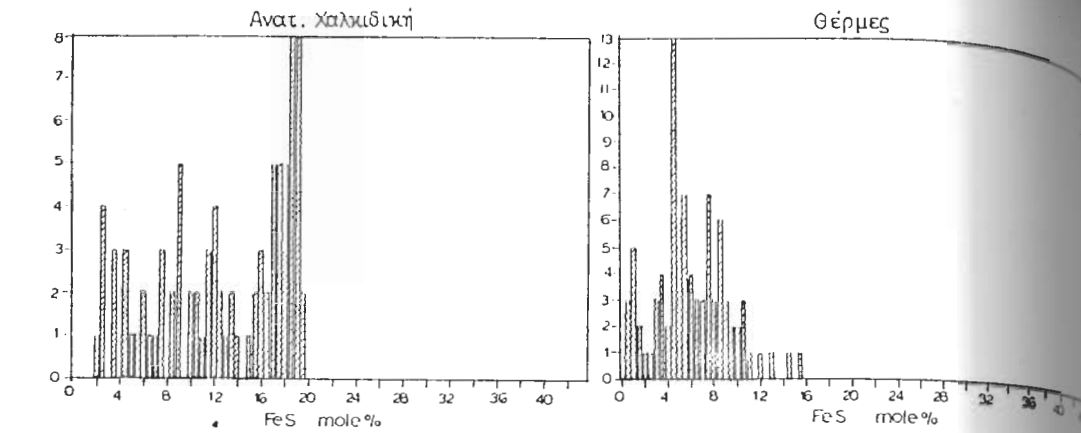
FIG. 5. Mole % FeS histogram for sphalerites from polymetallic vein/metaso-
 matic (A) metasomatic (B) and vein (C) mineralization, Thermes.



Εικ. 6. Ιστογράμματα όπως στην εικόνα 5 για MnS
 Fig. 6. Histograms as in figure 5 for MnS



Εικ. 7. Ιστογράμματα όπως στην εικόνα 5 για CdS
 Fig. 7. Histograms as in figure 5 for CdS



Εικ. 8 Ιστογράμματα για FeS(A), MnS(B) και CdS(C) σφαιλεριτών από τα θειούχα κοιτάσματα της ανατολικής Χαλκιδικής και της περιοχής Θερμών
 Fig. 8 Histograms for FeS(A), MnS(B), and CdS(C) of sphalerites from eastern Chalkidiki deposits and these from Thermes.

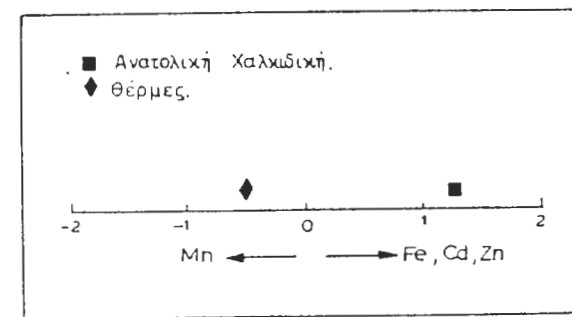
Πιν. 4. Στατιστικά δεδομένα μετά την εφαρμογή της μεθόδου discriminant μεταξύ σφαιλεριτών από τα θειούχα κοιτάσματα Pb - Zn (Au, Ag) της ανατολικής Χαλκιδικής και τις αντίστοιχες μεταλλοφορίες θερμών, Ξάνθης

Table 4. Statistical data from the application of the discriminant method in the chemistry of two groups of sphalerites from the eastern Chalkidiki Pb-Zn (Au, Ag) sulfide deposits and the respective mineralizations from Thermes, Xanthi

Μεταβλητές FeS, MnS, CdS, και ZnS σε μόρια επί τους εκατό

Eigenvalue	0.70
% ερμηνεύομενης μεταβλητότητας	100
Κανονική Συσχέτιση (Canonical Correlation)	0.64
Συντελεστές	
FeS	4.06
MnS	-0.05
CdS	1.38
ZnS	3.82

Η διάκριση είναι στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο εμπιστοσύνης καλύτερο από 99%



Εικ. 9. Ανάλυση discriminant μεταξύ σφαιλεριτών από τα θειούχα κοιτάσματα της ανατολικής Χαλκιδικής και τις αντίστοιχες μεταλλοφορίες της περιοχής Θερμών, Ξάνθης. Προβάλλονται μόνο τα κέντρα των πληθυσμών
 Fig. 9. Discriminant analysis between sphalerites from the eastern Chalkidiki deposits and the respective mineralization from Thermes, Xanthi. Centroids of populations are plotted, only.

ζει στατιστικά σημαντική διαφορά στις δύο τελευταίες ενώ στη φλεβική δείχνει μειωμένη συγκέντρωση. Το κάδμιο τέλος κινείται στα ίδια επίπεδα και στους τρεις "τύπους" των μεταλλοφοριών.

ιιι) Η στατιστική επεξεργασία των δύο ομάδων δεδομένων χημισμού των σφαλεριτών Ανατολικής Χαλκιδικής και Θερμών Ξάνθης με τη μέθοδο discriminant έδωσε ότι η διαφορά τους είναι στατιστικά σημαντική (επίπεδο εμπιστοσύνης 99%) και εκφράζεται με αυξημένο σίδηρο, κάδμιο και μειωμένο μαγγάνιο στην πρώτη ομάδα σε σχέση με τη δεύτερη. Ο αυξημένος σίδηρος των σφαλεριτών της Ολυμπιάδας και ο μειωμένος της φλεβικής μεταλλοφορίας των Θερμών συμβάλλουν σαυτή τη διαφορά.

ιν) Οι διαφορές του χημισμού των σφαλεριτών που εντοπίζονται τόσο μεταξύ τύπων μεταλλοφοριών στην ίδια περιοχή η μεταξύ περιοχών είναι το αποτέλεσμα μεταβολών στην σύσταση των μεταλλοφόρων υδροθερμικών διαλυμάτων η/και στις φυσικοχημικές συνθήκες απόθεσης του μεταλλεύματος. Η παραπέρα έρευνα θα προσανατολισθεί στην επίλυση του παραπάνω προβλήματος.

B I B Λ Ι Ο Γ Ρ Α Φ Ι Α

- ARVANITIDIS N.D., KALOGEROPOULOS S.I., and FAVAS N., 1987. Zn-Pb-Cu sulfide mineralizations in the area of Thermes Central Rhodope Massif. Presentation in the Greek-Bulgarian symposium on geological and physico-geographical problems of the Rhodope massif at Smolyan, Bulgaria.
- BARTON, P.B., JR., and TOULMIN, P., III, 1966, Phase relations involving sphalerite in the Fe-Zn-S system: Econ. Geol., V.61, p. 815-849
- KALOGEROPOULOS, S.I., KILLIAS S.P., BITZIOS D.C. NICOLAOU M. and BOTH R.A. 1988. On the genesis of the Eastern Chalkidiki Peninsula Carbonate-hosted Pb-Zn(Au,Ag) massive sulfide ore deposits with emphasis on the Olympias deposit, N. Greece. Submitted to Econ. Geol.
- KOCKEL, F. MOLLAT, H., WALTHER, H., 1977, Erläuterung zur geologischen Karte der Chalkidiki and angrenzender gebiete 1:100,000 (Nord-griechenland) Hannover, 119p
- NICOLAOU, H. 1964 Mineralogy and micrography of the sulfide ores of the Kassandra mines, Greece: Annal. Geol. de Pay Hell: v.16, p. 111-139
- NICOLAOU, H. 1971 On the composition of the Kassandra mines ore bodies. Πρακτικά Ακαδ. Αθηνών, v.44, p. 82-93.
- NICOLAOU M. and KOKONIS D, 1980. Geology and development of Olympias mine, Eastern Chalkidiki, Macedonia, Greece. Jones ed., Complex sulfide ores, IMM, London.
- SCOTT S.D., and BARNES, H.L., Sphalerite geothermometry and geobarometry: Econ. Geol. v. 66, p. 653-669
- SCOTT, S.D., 1976, Application of the sphalerite geobarometer to regionally metamorphosed terranes. Amer. Mineral., v. 61, p. 661-670.

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.