

Πρακτικά		3ου Συνεδρίου		Μάϊος 1986	
Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ.	Τομ. XX/2	σελ. 305-320	Αθήνα 1988		
Bull. Geol. Soc. Greece	Vol.	pag.	Athens		

ΤΟ ΚΟΙΤΑΣΜΑ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ - ΑΡΓΥΡΟΥ - ΜΟΛΥΒΔΟΥ ΤΩΝ ΜΟΛΑΩΝ ΛΑΚΩΝΙΑΣ

Κ. ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ*, Δ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ*

ΣΥΝΟΨΗ

Το κοιτάσμα Zn-Ag-Pb των Μολάων βρίσκεται στο νομό Λακωνίας (Ν.Α. Πελοπόννησος, Σχ.2). Τα γεωλογικά και κοιτασματολογικά χαρακτηριστικά του μας οδηγούν στο συμπέρασμα πως ανήκει στα στρωματομορφα, ατμιδοϋδροθερμικά, υποθαλάσσια, ηφαιστειογενή κοιτάσματα.

Τα αποθέματα μεταλλεύματος που εντοπίστηκαν μέχρι τώρα υπολογίζονται σε 4,5 εκατομμύρια τόνους με μέση περιεκτικότητα 9,88% Zn, 1,69% Pb και 55 γρ./τον. Ag. Η παραγωγική περίοδος του μεταλλείου υπολογιζόμενη με βάση αυτό το απόθεμα, αναμένεται να είναι της τάξης των 15 χρόνων.

Οι δραστηριότητες, που σχετίζονται με την εκμετάλλευση και τον εμπλουτισμό του μεταλλεύματος θα συνεισφέρουν στη βιομηχανική και γενικά περιφερειακή ανάπτυξη αυτής της κύρια αγροτικής περιοχής.

ABSTRACT

The Molai Zn-Ag-Pb deposit is situated in the Lakonia county, S.E. Peloponnese (Fig.2). Its geological and ore features led us to the conclusion that it belongs to the stratiform, exhalative, sub-marine, volcanogenic deposits.

The hitherto ore reserves reach 4,5 million tonnes with a mean grade of 9,88% Zn, 1,69% Pb and 55 gr/ton Ag. The production period of the mine estimated on the basis of these reserves is expected to be in the order of 15 years.

The mining and ore dressing plant activities will contribute to the industrial and overall regional development of this predominantly agricultural area.

A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι μεταλλοφόρες εμφανίσεις της περιοχής των Μολάων Λακωνίας προκάλεσαν στο παρελθόν το ενδιαφέρον των μεταλλευτών από τη μιά και των γεωλόγων-ερευνητών από την άλλη.

Η πραγματοποίηση των πρώτων μεταλλευτικών εργασιών (Γεωργιάδης κ.α.), στις Θέσεις Αγ. Ευστράτιος και Κοτσαλέικα, τοποθετείται γύρω στο 1936, ενώ οι Νταϊφάς-Κανακάκης επεκτείνουν την δραστηριότητα αυτή (1951) στη Γκαγκανιά και Βίγλα (Σχ.1). Από την Α.Ε.Ε.Χ.Π & Λ. (Συγκρότημα Μποδοσάκη) υλοποιείται αργότερα μικρό ερευνητικό έργο στη θέση Βλαχανδρέας. Οι κυριότερες από τις εργασίες είναι αβαθή πηγάδια και μικρές διευθυντικές στοές. Το 1972 η Καναδική Εταιρία DRESSER I.N.C. εκτελεί, για λογαριασμό των τότε μεταλλειοκτητών, σε διάφορες θέσεις, γεωφυσική έρευνα και γεωτρήσεις.

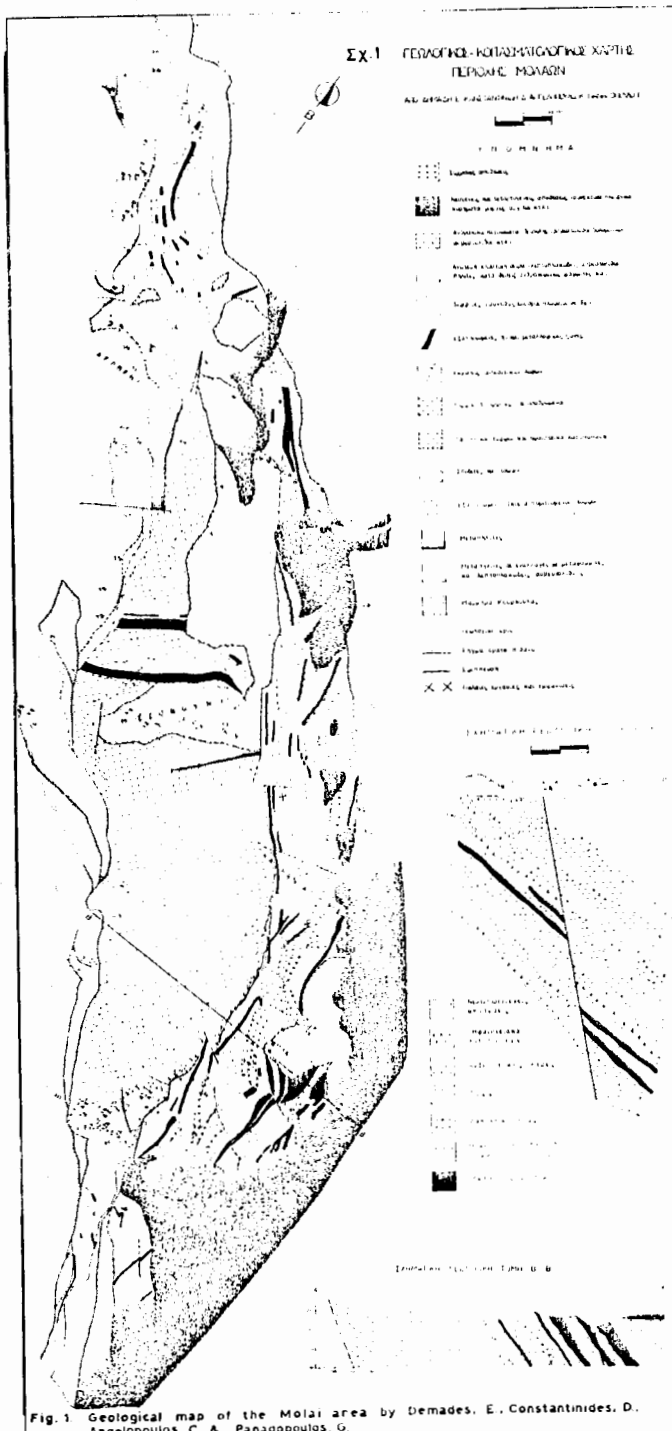
Οι διακοπές των πιο πάνω έργων ήταν, κατά την άποψή μας, αποτέλεσμα τεχνικής γενικά φύσης προβλημάτων (δύσκολες συνθήκες διάνοιξης υπογείων εργασιών, θέματα εμπλουτισμού) και λανθασμένης ερμηνείας των κοιτασματολογικών δεδομένων (κατάταξη π.χ. των εμφανίσεων στη φλεβικού τύπου μεταλλοφορία).

Με τη γεωλογία και κοιτασματολογία της περιοχής ασχολήθηκαν, κατά καιρούς, διάφοροι ερευνητές, μεταξύ των οποίων αναφέρουμε τους: Αναστόπουλο & Παπανικολάου (1958), Gruszczuk, Haranczyk & Μελιδώνη (1970), Αγγελόπουλο κ.α. (1977), Μελιδώνη & Κωνσταντινίδη (1979), Σκαρπέλη (1982), Brauer (1982), Κωνσταντινίδου-Βαρθολομαίου (1984), Παπαζέτη (1984), Παπασπύρου (1984), Καλογερόπουλο κ.α. (1984), Γρόσσου-Βαλτά (1984), Ηλία (1985) και Κωνσταντινίδη & Παπασταύρου (1985).

Το Ι.Γ.Μ.Ε. εφάρμοσε από το 1976 ένα ολοκληρωμένο ερευνητικό πρόγραμμα αποκορύφωμα του οποίου ήταν η οικονομοτεχνική προμελέτη για τη δυνατότητα

* Κώστας Αγγελόπουλος, Κοιτασματολόγος Ι.Γ.Μ.Ε.

* Δημήτρης Κ. Κωνσταντινίδης, Δρ. Κοιτασματολόγος Ι.Γ.Μ.Ε.



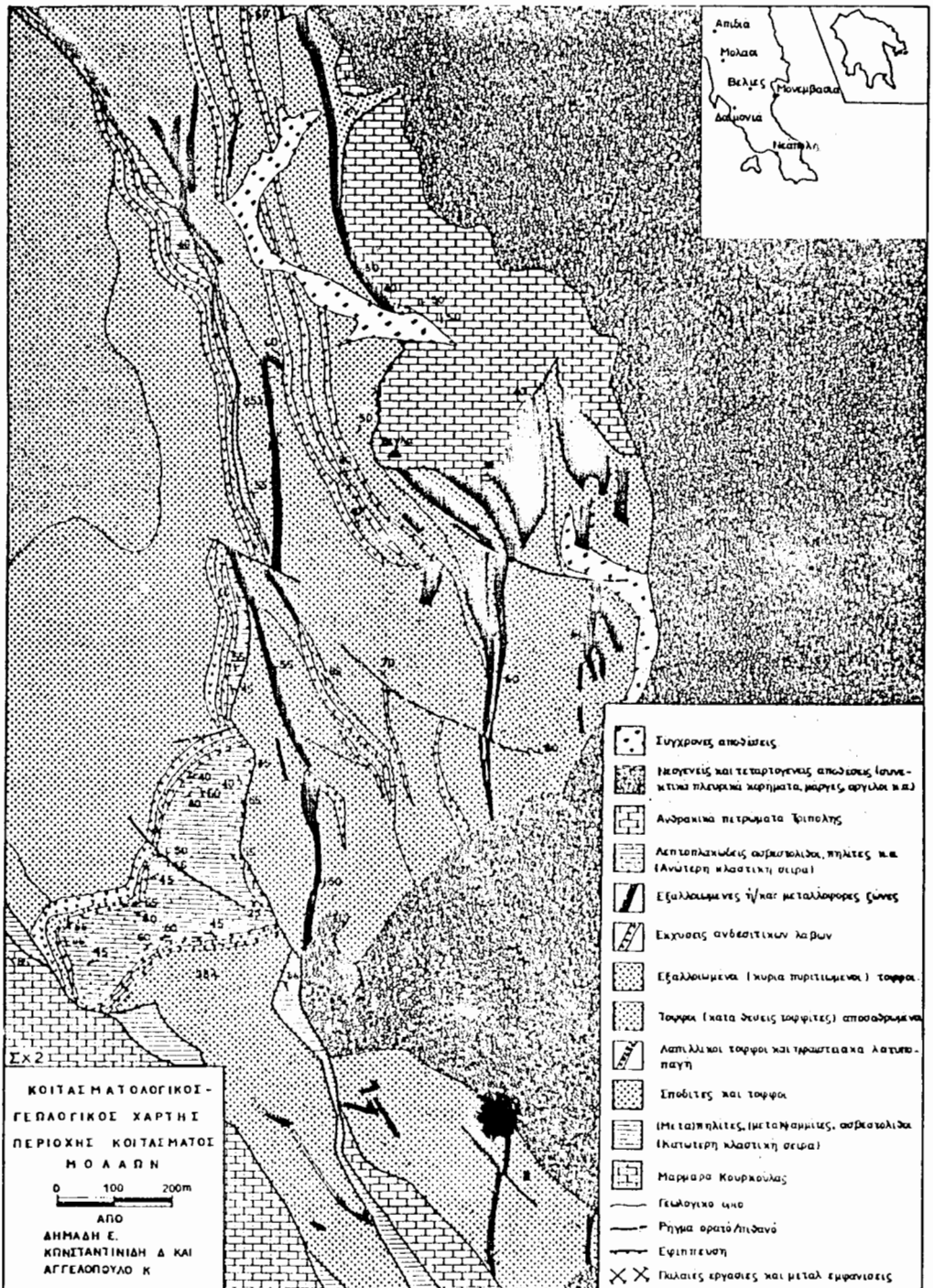


Fig 2 Geological map of the Molai deposit area by Demades E., Constantinides D. & Angelopoulos C.

τη θέση της ως προς την Ηφαιστειο(ιζηματογενή) μεταλλοφόρο σειρά (Η διάκριση αυτή δίνεται για την περιοχή του κοιτάσματος, γίνεται δε για πρακτικούς λόγους, που έχουν σχέση με την έρευνα εντοπισμού των μεταλλοφόρων σωμάτων). Το πάχος της κυμαίνεται από 150 μέχρι 200 μέτρα. Συνίσταται κύρια από μεταπηλίτες και μεταψαμίτες με ενστρώσεις λεπτοπλακωδών μαργαϊκών ασβεστολίθων. Η ακολουθία αυτή στερείται οποιουδήποτε κοιτασματολογικού ενδιαφέροντος για το λόγο ότι μέσα στα πετρώματά της δεν παρατηρείται καμιά ηφαιστειακή ή μεταλλοφόρο υδροθερμική εκδήλωση.

Η Ηφαιστειο(ιζηματογενής) μεταλλοφόρος σειρά χαρακτηρίζεται από τη μεγάλη συμμετοχή των ηφαιστιτών (80% περίπου του συνόλου των πετρωμάτων) και το γεγονός πως αποτελεί το ξενιστή των μεταλλοφόρων σωμάτων. Οι ηφαιστιτες διαφορίζονται σε δύο κατηγορίες πετρωμάτων : τις τυπικές ηφαιστειακές εκχύσεις (λάβες) και τα πυροκλαστικά.

Τα πυροκλαστικά παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία, ανάλογα με το μέγεθος των συστατικών τους (Σχ.2). Έτσι, διακρίνουμε σποδίτες, τόφρους, λαπιλλικούς τόφρους και ηφαιστειακά λατυποπαγή. Σημειώνεται η παρουσία στους τόφρους, επικλαστών από προϋπάρχοντα ηφαιστειακά και ιζηματογενή πετρώματα. Σε πολλές περιπτώσεις εντοπίστηκαν επικλάστες που φέρουν παλιότερης φάσης μεταλλικά ορυκτά (σιδηροπυρίτη-σφαλερίτη).

Οι λάβες χαρακτηρίζονται από μία μικρή σχετικά κλίμακα διαφορισμού. Πρόκειται για ασβεσταλκαλικά πετρώματα ανδεσιτικής μέχρι βασάλτοανδεσιτικής σύστασης (Μελιδώνης & Κωνσταντινίδης-1979, Σκαρπέλης-1982) με σπλιτική τάση. Σε ό,τι αφορά τον ιστό τους, επικρατεί ο αφανιτικός, ενώ σπάνια εμφανίζεται και πορφυριτικός με φαινοκρύσταλλους πλαγιοκλάστων. Η υφή τους παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία (συμπαγής, πορώδης, κισσηρώδης κ.α.). Λεπτομερής περιγραφή των ηφαιστειακών πετρωμάτων της περιοχής των Μολάων δίδεται από την Παπαζέτη, Ε.(1984).

Εκτός από τους παραπάνω ηφαιστιτες, εντοπίστηκαν διαστρώσεις τοφφιτών-τοφφιτικών μεταπηλιτών, ή κύρια ανάπτυξη των οποίων παρατηρείται στα ανώτερα τμήματα της Ηφαιστειο(ιζηματογενούς) σειράς. Οι πλιό τυπικοί αντιπρόσωποι τους είναι οι ερυθροί τοφφιτικοί μεταπηλίτες, βασικό συστατικό των οποίων είναι ο αιματίτης.

Από τα καθαρά ιζήματα τη μεγαλύτερη εξάπλωση έχουν οι μεταπηλίτες (μέχρι ψαμίτικοι μεταπηλίτες, κατά θέσεις). Σημειώνεται η παρουσία παρεμβολών δολομιτικών - βιτουμενιούχων ασβεστολίθων.

Η Ανώτερη κλαστική ακολουθία (Μεταβατικοί ορίζοντες) των Στρωμάτων Τυρού χαρακτηρίζεται από την ιδιαιτέρως έντονη τεκτονική καταπόνηση των στρωμάτων τους (Σχ.4), που ερμηνεύεται σαν το αποτέλεσμα της πτυχ σιγενούς τεκτονικής, αλλά και εφαπτομενικών δυνάμεων στις οποίες οφείλεται και η εφίπτευση της υπερκείμενης Ανθρακικής σειράς. Οι κυρίαρχοι πετρολογικοί τύποι της Ακολουθίας αυτής είναι οι πηλίτες, οι οποίοι σε αρκετές θέσεις φέρουν εναλλαγές ανθρακομιγών αργίλων και λεπτοπλακωδών-μεσοπλακωδών μαργαϊκών ασβεστολίθων. Με σαφώς μικρότερα ποσοστά αντιπροσωπεύονται οι ψαμίτες, μάργες και ιλυόλιθοι. Στη θέση Μεσοβούνι, όπου παρατηρείται η κανονική μετάβαση των Στρωμάτων Τυρού προς την Ανθρακική Σειρά της Τρίπολης, εμφανίζονται, σε σχετικά μεγάλο ποσοτό, δολομιτικοί-βιτουμενιούχοι ασβεστόλιθοι. Τονίζεται πως στην Ανώτερη κλαστική ακολουθία εντοπίζονται ακόμα ορισμένες διεισδύσεις ηφαιστιτών (λαβών και τόφρων), αλλά στερείται οποιασδήποτε μεταλλοφορίας.

Σε ό,τι αφορά την ηλικία των σχηματισμών που φιλοξενούν τα μεταλλοφόρα σώματα, αλλά και εκείνων της Κατώτερης και Ανώτερης κλαστικής ακολουθίας, διαπιστώθηκε (Ittner-1979 και Thiebault & Kozur-1979 in Brauer-1982) ότι είναι ανωτριάδική (Κάρνιο).

2. Ανθρακική σειρά Τρίπολης

Στην στενή περιοχή του κοιτάσματος των Μολάων η Ανθρακική σειρά Τρίπολης αντιπροσωπεύεται από τα κατώτερα της μέλη, δηλαδή από τεφρούς μέχρι σκοτεινότεφρους, συνήθως συμπαγείς δολομίτες και δολομιτικούς ασβεστόλιθους. Το

πάχος τους, που ανέρχεται στα 500 μέτρα περίπου, έχει ιδιαίτερη σημασία για την εκμεταλλευσιμότητα των μεταλλευμάτων που εντοπίζονται κάτω απ' αυτούς (π.χ. γεωτρήσεις ΒΓ10, ΒΓ8 και Β47). Η ηλικία τους, κατά Εξηναβελώνη-Τακτικό (1984), είναι μέσο-ανωτριάδική, γεγονός που βρίσκεται σε αντίθεση με όσα προαναφέραμε σχετικά με την ηλικία των ανώτερων οριζόντων των Στρωμάτων Τυρού.

3. Τεκτονική

Στην υπό μελέτη περιοχή εντοπίστηκαν τεκτονικοί ιστοί πτυχωσιγενείς και ρηξιγενείς που, σύμφωνα με τις ηλικίες των σχηματισμών που προαναφέραμε, ανήκουν στον κύκλο της Αλπικής Ορογένεσης. Και οι δύο τύποι τεκτονικών φαινομένων διακρίνονται περαιτέρω σε πρωτογενείς (που σχηματίστηκαν κατά τη διάρκεια της γένεσης των ιζηματογενών ή μαγματικών πετρωμάτων) και δευτερογενείς (που δημιουργήθηκαν σε προϋπάρχοντα πετρώματα).

Έτσι, κατά την ιζηματογένεση (αλλά και μεταλλογένεση) παρατηρήθηκε η δημιουργία κάμψεων, πτυχών λόγω βαρύτητας, συμπίεσης ή διαγένεσης, ρήγματα συνιζηματογενή και slumping (τα τελευταία είναι ιδιαίτερα χαρακτηριστικά στα μεταλλοφόρα τμήματα).

Τα συνιζηματογενή ρήγματα ερμηνεύονται σαν γενεσιουργά τόσο της ηφαιστειότητας, όσο και της μεταλλογένεσης και φαίνεται να αποτελούν επαναδραστικοποίηση παλιότερων ρηγμάτων ΒΔ-ΝΑ και ΒΑ-ΝΔ διευθύνσεων όπως αυτό προκύπτει (i) από την τεκτονική ανάλυση εικόνων Landsat (Meibner-1979), (ii) την ερμηνεία αερομαγνητικών χαρτών της περιοχής (Αντ. Αγγελόπουλος, προφορική πληροφόρηση) και (iii) βιβλιογραφικά δεδομένα (π.χ. Μελιδώνης & Κωνσταντινίδης-1979, Παπασύρου-1984, Δούτσος & Κουκουβέλας-1985).

Περιγραφή των κύριων συστημάτων πτυχών δίδεται από τους Δούτσο-Κουκουβέλα-1985 σε εργασία που έγινε με χρηματοδότηση του Ι.Γ.Μ.Ε.

Οι δικές μας παρατηρήσεις αφορούν αποκλειστικά τη διαφοροποίηση στην εκδήλωση των ιτυχωσιγενών ή ρηξιγενών ιστών στην Κατώτερη και Ανώτερη κλαστική ακολουθία από τη μία και κύρια στη μεταλλοφόρο ηφαιστειακή από την άλλη (Φωτ. 1). Έτσι, οι δύο κλαστικές ακολουθίες χαρακτηρίζονται από την παρουσία δύο συστημάτων πτυχών διαφορετικών μορφών, μεγέθους και ηλικίας (Σχ. 4) που οφείλονται στη συμπεριφορά των σχηματισμών τους στις παραμορφωτικές δυνάμεις που επιδρούν πάνω σ' αυτούς, με κύριο παράγοντα την πλαστικότητα τους (Αγγελόπουλος κ.ά.-1977). Ο Παπασύρου (1984) καταλήγει στο συμπέρασμα πως ανάλογα φαινόμενα παρατηρούνται και μέσα στα καθαρώς ηφαιστειακά πετρώματα, με αποτέλεσμα να δέχεται και πτύχωση των μεταλλοφόρων ζωνών (ισοκλινείς πτυχές).

Λεπτομερείς, ωστόσο, παρατηρήσεις μας σε μεταλλοφόρες και μη εμφανίσεις μας πείθουν πως στους συμπαγείς (σε σχέση με τα πετρώματα των κλαστικών ακολουθιών) ηφαιστίτες η παρουσία πτυχών είναι σπάνια, ενώ επαναλαμβάνεται το φαινόμενο της ύπαρξης τεκτονικών ασυνεχειών, οι επιφάνειες των οποίων κλίνουν, όπως και τα μεταλλοφόρα σώματα προς Α, αλλά με μεγαλύτερη γωνία. Η ανάπτυξη των πιο πάνω ρηγμάτων και λεπιώσεων έχει σαν συνέπεια τις μετατοπίσεις των μεταλλοφόρων συγκεντρώσεων (Σχ. 1, τομή Α-Α') και τις αυξομειώσεις του πάχους τους. Το τεκτονικό αυτό στοιχείο επιβεβαιώνεται και από μελέτη λεπτών τομών, όπου παρατηρούνται σαφώς δύο φυλλοδομές : μια παλιότερη, παράλληλη περίπου προς τη στρώση των τόφων και μια νεώτερη που σχηματίζει γωνία 15-35° με την πρώτη.

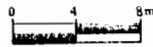
Σημαντικό, επίσης δεδομένο για την προσεχή εκμετάλλευση είναι και η παρουσία νεώτερων της μεταλλοφορίας ρηγμάτων Α-Δ μέχρι Α.ΝΑ-Δ.ΒΔ διευθύνσεων που είναι εμφανή στο γεωλογικό-κοιτασματολογικό χάρτη (Σχ. 2). Η γεωφυσική, εξ άλλου, διασκόπηση όχι μόνον επαληθεύει την ύπαρξή τους, αλλά και εντοπίζει και άλλες μη ορατές στην παρατήρηση ρηξιγενείς γραμμές (Αντ. Αγγελόπουλος, προφορική πληροφόρηση).

Αναφέρεται, τέλος, ότι παρά την κανονική μετάβαση από την Ανώτερη κλαστική σειρά στα ανθρακικά πετρώματα της ζώνης Τρίπολης (που παρατηρείται σε πολλές θέσεις της Ν.Α. Πελοποννήσου), σημαντική αρχαιογενής μετατόπιση της τελευταίας είναι εφικτευμένοι πάνω στα Στρώματα Τυρού (Σχ. 1-2, 4b).

Σχ 4

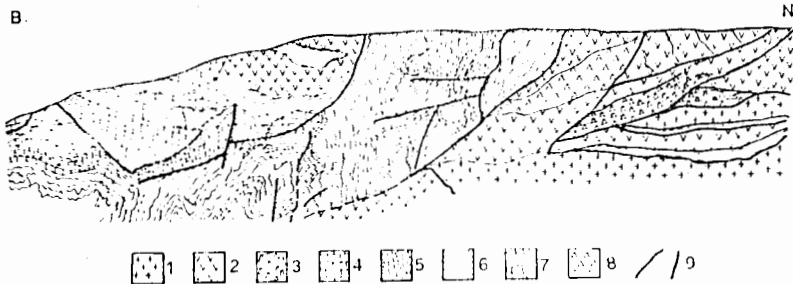
ΣΧΗΜΑΤΙΚΕΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΤΟΜΕΣ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΛΑΣΤΙΚΗΣ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΣ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΤΥΡΟΥ

ΑΠΟ Δ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗ



α) Τοποθεσία "Όλιτος",

Β.

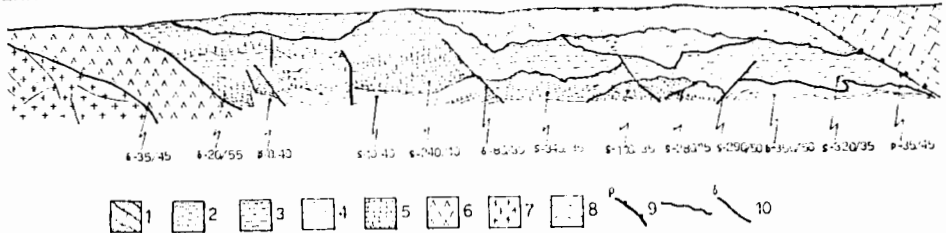


1-συμπαγής λάβα (ανδεισίτης), 2-τόφινοι, 3-σχιστοποιημένοι τόφινοι, 4-μεσοπλακώδεις ασβεστόλιθοι, 5-λεπτοπλακώδεις ασβεστόλιθοι, 6-πηλιτινά πεφράγματα, 7-πηλίτες σε εναλλαγές με ανδρακομιγείς αργίλους και λεπτοπλακώδεις ασβεστόλιθους, έντονα τεκτονικά καταπονημένοι, 8-μυλονιτοποιημένες ανδεισιτικές λάβες, 9-τεκτονικές επαφές.

β) Θέση "Στροφή Απιδιάς,

ΑΝΑ

ΑΒΑ



1-ασβεστόλιθοι ζώνης Τρίπολης, 2-έντονα τεκτονικά καταπονημένη ζώνη (επικράτηση ανδρακικού υλικού), 3-πηλίτες με λεπτές ενστρώσεις μαργαικών ασβεστόλιθων, 4-πηλιτικά στρώματα, 5-λεπτοπλακώδεις ασβεστόλιθοι, 6-μυλονιτοποιημένη ανδεισιτική λάβα, 7-ανδεισιτική λάβα συμπαγής με φλεβίδια χαλαζία και αμυγαλόλιθους από χαλαζία, χλωρίτη κ α, 8-χαλαζιακοί ψαμμίτες, 9-επίρριψη, 10-άλλες τεκτονικές επαφές.

Fig. 4. Schematic geological sections of the Upper clastic sequence of the "Tyros beds" by Constantinides, D.

Γ. ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

Ο εντοπισμός του κοιτάσματος των Μολών ήταν αποτέλεσμα συστηματικής έρευνας με συμμετοχή πολλών γεωεπιστημονικών ειδικοτήτων. Στο κεφάλαιο αυτό θα περιοριστούμε στα καθαρά κοιτασματολογικά στοιχεία και στα προβλήματα για τα οποία αναζητείται ακόμα η λύση τους.

1. Πετρώματα-ξενιστές των μεταλλοφόρων σωματίων

Τα πετρώματα που φιλοξενούν τις μεταλλικές συγκεντρώσεις είναι ηφαιστί-τες ανδσειτικής σύστασης και συγκεκριμένα τα πυροκλαστικά μέλη τους. Οι κύριοι ξενιστές τους είναι οι σποδίτες και διάφοροι τύποι τόφφων. Αρκετά συχνά, επίσης, το μέταλλευμα βρίσκεται μέσα σε ηφαιστειακά λατυποπαγή με κλάστες από ανδσειίτες, τόφφους, ιζήματα κ.τ.λ. και τοφφική συγκολλητική ύλη. Τέλος, περιγράφονται (Παπαζέτη-1984) μεταλλοφόρες συγκεντρώσεις συνδεδεμένες με τοφφίτες.

Χαρακτηριστικό γνώρισμα της Ηφαιστειο(ιζηματογενούς) μεταλλοφόρου ακολουθίας είναι οι συχνές εναλλαγές των έκχυτων πετρωμάτων με τα ηφαιστειακά λατυποπαγή και τα υπόλοιπα πυροκλαστικά υλικά, όπως αυτό προκύπτει από σειρά γεωλογικών τομών που κατασκευάστηκαν με βάση την περιγραφή των πυρήνων των γεωτρήσεων (Σχ. 1, τομές Α-Α', Β-Β').

2. Εξαλλοιώσεις

Η άμεση σύνδεση των μεταλλοφόρων σωματίων με ζώνες εξαλλοίωσης αποτέλεσε ένα από τα καθοδηγητικά ερευνητικά κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν για τον εντοπισμό τους.

Η πυριτίωση, σερικιτίωση και σε μικρότερο βαθμό η χλωριτίωση αποτελούν τους πιο χαρακτηριστικούς τύπους εξαλλοίωσης που συνδέονται με τη μεταλλοφορία και που είναι αρκετά κοινές (Plimer-1985) στις περιπτώσεις επίδρασης θερμών διαλυμάτων, εμπλουτισμένων με CO_2 , πάνω σε αστρίους. Σε περιοχές που στερούνται μεταλλοφορίας έχουν περιγραφεί, επίσης, επιδοτιτίωση, προπυλιτίωση, χλωριτίωση κ.ά. (Μελιδώνης & Κωνσταντινίδης-1979, Σκαρπέλης-1982).

Το αποτέλεσμα των πιο πάνω χημικών μεταλλαγών στις μεταλλοφόρες ζώνες είναι η δραστική αύξηση του K_2O και SiO_2 , η επίσης μεγάλη μείωση του Na_2O και η σχετική ελάττωση του CaO και Fe_2O_3 . Ο Πίν. 1 που ακολουθεί δείχνει τη διαφοροποίηση των εξαλλοιωμένων τόφφων της περιοχής Βίγλας από τις συνήθεις τιμές των τυπικών ανδσειτών.

Πίνακας 1

	\bar{x} ανδ.*	\bar{x} εξαλλ.τόφφων**
K_2O	1.67	9.62
Na_2O	3.54	0.89
CaO	6.87	3.46
Fe_2O_3 ολ.	7.55	4.8

* Fisher-Schmincke (1984)

** Ηλιάς (1985)

Φαίνεται, εξάλλου, πως ο δείκτης εξαλλοίωσης $R' = \frac{K_2O \cdot 100}{K_2O + Na_2O}$, που προτάθηκε από τους Καλογερόπουλο κ.ά. (1984), μπορεί να εφαρμοστεί με επιτυχία σαν καθοδηγητικός παράγοντας στην εφαρμοσμένη έρευνα. Ο Ηλιάς (1985) αποδεικνύει, τέλος, πως και ο ilg προσδιορίζει σαφώς τις μεταλλοφόρες ζώνες και μπορεί να θεωρηθεί, σε συνδυασμό με τα υπόλοιπα, σαν σημαντικός δείκτης.

Οι εξαλλοιωμένες ζώνες παρουσιάζονται με πάχος από λίγα μέτρα μέχρι και λίγες δεκάδες μέτρα, ενώ το μήκος τους ανέρχεται σε εκατοντάδες μέτρα. Ορισμένα προβλήματα κατά τη διάρκεια της χαρτογράφησης δημιουργούν οι ζώνες αποσάθρωσης κατά μήκος ρηξιγενών γραμμών που μοιάζουν καταπληκτικά με τις ζώνες εξαλλοίωσης. Η εφαρμογή των δεικτών που προαναφέραμε και της μεταλλομετρίας προσφέρει, ωστόσο, μια λύση για τη διάκρισή τους.

Η ζώνωση των εξαλλοιώσεων αποτελεί ανοικτό ακόμα πρόβλημα. Ο Σκαρπέλης (1982) αναφέρει πως δεν παρατηρείται, γεγονός που αποδίδει στην επίδραση της καθολικής μεταμόρφωσης του Ολιγοκαίνου-Μειοκαίνου, "που τροποποίησε τις υδροθερμικές παραγενέσεις". Πρέπει, ωστόσο, να αναφέρουμε τη σαφή τάση αύξησης του βαθμού πυριτίωσης προς το κέντρο των μεταλλοφόρων ζωνών.

3. Ορυκτολογική σύσταση του μεταλλεύματος και ιστοί

Οι μακρο- και μικροσκοπικές μας παρατηρήσεις κύρια για τους ιστούς του

μεταλλεύματος (λεπτομερής μελέτη για την ορυκτολογική σύσταση έγινε από την Κωνσταντινίδου-Βαρθολομαίου, 1984) από πυρήνες των γεωτρήσεων μας οδηγούν στα παρακάτω συνοπτικά συμπεράσματα.

Μέσα στις εξαλλοιωμένες ζώνες κατ'αρχή δημιουργούνται απομονωμένα άτομα σιδηροπυρίτη (συχνά σφαιροειδή-framboidal) που διατάσσονται σε κυματοειδή "κομπολόγια" (ταινίες) παράλληλα προς τη στρώση των τόφφων που τα φιλοξενούν (Φωτ.8). Στις ταινίες συμμετέχει λεπτόκοκκος σφαλερίτης, γκριζοκιτρινωπού χρώματος και ελάχιστοι κρύσταλλοι γαληνίτη. Ο τύπος αυτός συμπίπτει προφανώς με εκείνον που η Κων/νίδου-Βαρθολομαίου (1984) χαρακτηρίζει σαν διάσπαρτο.

Με την αύξηση του σφαλερίτη και σιδηροπυρίτη σε βάρος των πετρογενετικών και παραγενετικών ορυκτών (χαλαζία-βαρύτη) το μέταλλευμα μεταπίπτει σε συμπαγές, όπου ο σφαλερίτης δημιουργεί στρωματόμορφες συγκεντρώσεις (Φωτ.5-6) πάχους αρκετών cm μέχρι και αρκετών δεκάδων cm. Στις περισσότερες περιπτώσεις το ποσοστό του γαληνίτη εξακολουθεί να είναι χαμηλό μέχρι πολύ χαμηλό.

Στα δείγματα από πυρήνες των γεωτρήσεων παρατηρούνται κυματοειδείς και άλλοι ιστοί που επιβεβαιώνουν τη δημιουργία slumping λόγω βαρύτητας της "μεταλλοφόρου λάσπης" πριν από τη διαγένεση (Φωτ. 4). Πέρα απ. τα φαινόμενα slumping εμφανίζονται μικρές μετατοπίσεις (cm-dm) του μεταλλεύματος διαγενετικού χαρακτήρα (Φωτ. 3-4). Στα διάκενα των διακλάσεων αλλά και σε άλλους χώρους, συγκεντρώνονται, προφανώς σε δεύτερη φάση, παραγενετικά (χαλαζίας, βαρύτης) και θραυκτικά και θειούχα ορυκτά που αποτελούνται από ευμεγέθεις κρυστάλλους ανοικτό-καστανόχρωμο σφαλερίτη, σιδηροπυρίτη και σε ορισμένες θέσεις γαληνίτη. Πρόκειται για ανακρυσταλλωμένο-επανακινητοποιημένο μέταλλευμα. Για τους συντάκτες της παρούσης παραμένει ερωτηματικό αν σαυτή τη δεύτερη φάση συμπεριλαμβάνεται και ο χαλκοπυρίτης ή ανήκει σε μια ακόμη νεώτερη γενιά.

Ιδιαίτερη μνεία οφείλει να γίνει και στον κλαστικό τύπο μεταλλεύματος που παρατηρείται σε όλες τις κλίμακες (από μικροσκοπική μέχρι και εκείνη του μεταλλοφόρου σώματος). Πρόκειται για λεπτόκοκκο, γκριζο-κιτρινωπό σφαλερίτη με θραύσματα από προϋπάρχον μέταλλευμα, τόφφους, ιζήματα και παραγενετικά ορυκτά (Φωτ. 7, 9). Άλλα σημαντικά χαρακτηριστικά του είναι το μεγάλο, συνήθως, πορώδες και η βαθμιαία (κατά θέσεις) στρώση (graded bedding).

Στην εργασία της Κωνσταντινίδου-Βαρθολομαίου (1984) δίνονται σαν κύρια μεταλλικά ορυκτά τα σφαλερίτης, σιδηροπυρίτης και γαληνίτης σαν δευτερεύοντα μέχρι επουσιώδη τα τετραεδρίτης, τεναντίτης, αιματίτης, χαλκοπυρίτης, μαγνητοπυρίτης, φρεϊμπεργκίτης, αρσеноπυρίτης, ακανθίτης, αργεντίτης, βορνίτης και αυτοφυής Cu και τέλος, σαν υπεργενετικά τα σμιθσονίτης, κερουσίτης, λειμωνίτης, κοβελλίνης, νεοδιγενίτης και χαλκοσίνης.

4. Γεωμετρία του κοιτάσματος

Τα μεταλλοφόρα σώματα που αναπτύσσονται σαν στρωματοειδείς συγκεντρώσεις ανέρχονται σε επτά και κατανέμονται, προς το παρόν, σε τρεις ζώνες (την υπερδυτική με ένα μεταλλοφόρο σώμα, τη δυτική με τέσσερα και την ανατολική με δύο). Τις τελευταίες μέρες (Μάρτης 1986) εντοπίστηκε ακόμα ένα μεταλλοφόρο σώμα στη θέση Μεσοβούνι (Σχ. 1). Εκτός από την τελευταία, οι υπόλοιπες έχουν γενική διεύθυνση Β-Ν και μέση κλίση 60° προς Α. Το πάχος τους κυμαίνεται από λίγα cm μέχρι μερικά m (οικονομικά εκμεταλλεύσιμες θεωρούνται μόνο εκείνες με πάχος >1 m).

Η μορφή και ανάπτυξη, ο χαρακτήρας των εξαλλοιώσεων και το περιεχόμενο του μεταλλεύματος των επί μέρους ζωνών, μακροσκοπικά τουλάχιστον, δεν διαφέρουν. Σύμφωνα με τα νεώτερα στοιχεία, που αναφέρουμε στο κεφάλαιο για την τεκτονική, η επανάληψη των ζωνών λόγω ύπαρξης ισοκλινών πτυχών έχει αποκλειστεί. Κατά συνέπεια η λογική ερμηνεία που μπορούμε, προς το παρόν, να δεχτούμε είναι πως είτε πρόκειται για επαναλαμβανόμενη μεταλλογενετική διαδικασία, είτε σε ορισμένες περιπτώσεις αποτέλεσμα των λεπιώσεων/ρηγμάτων.

5. Ανάλυση της χωρικής κατανομή των στοιχείων Zn, Ag, Pb, Cd, Fe και Ba του κοιτάσματος.

Με τη χρήση του προγράμματος "computer package BECES" (Christakos,1980) άρχισε από τους Γ. Χριστάκο - Ε. Παντελιά και τους συντάκτες της παρούσης η μελέτη ενός μοντέλου περιγραφής και ερμηνείας της χωρικής κατανομής των στοιχείων Zn, Ag, Pb, Cd, Fe και Ba του κοιτάσματος. Μέχρι στιγμής υπάρχουν μόνο πρόδρομα αποτελέσματα που αφορούν την κατανομή των πιο πάνω στοιχείων της υποζώνης Β (προβολή στο οριζόντιο επίπεδο των περιεκτικοτήτων με βάση τις χημικές αναλύσεις των μεταλλοφόρων τμημάτων των γεωτρήσεων) (Σχ. 5).

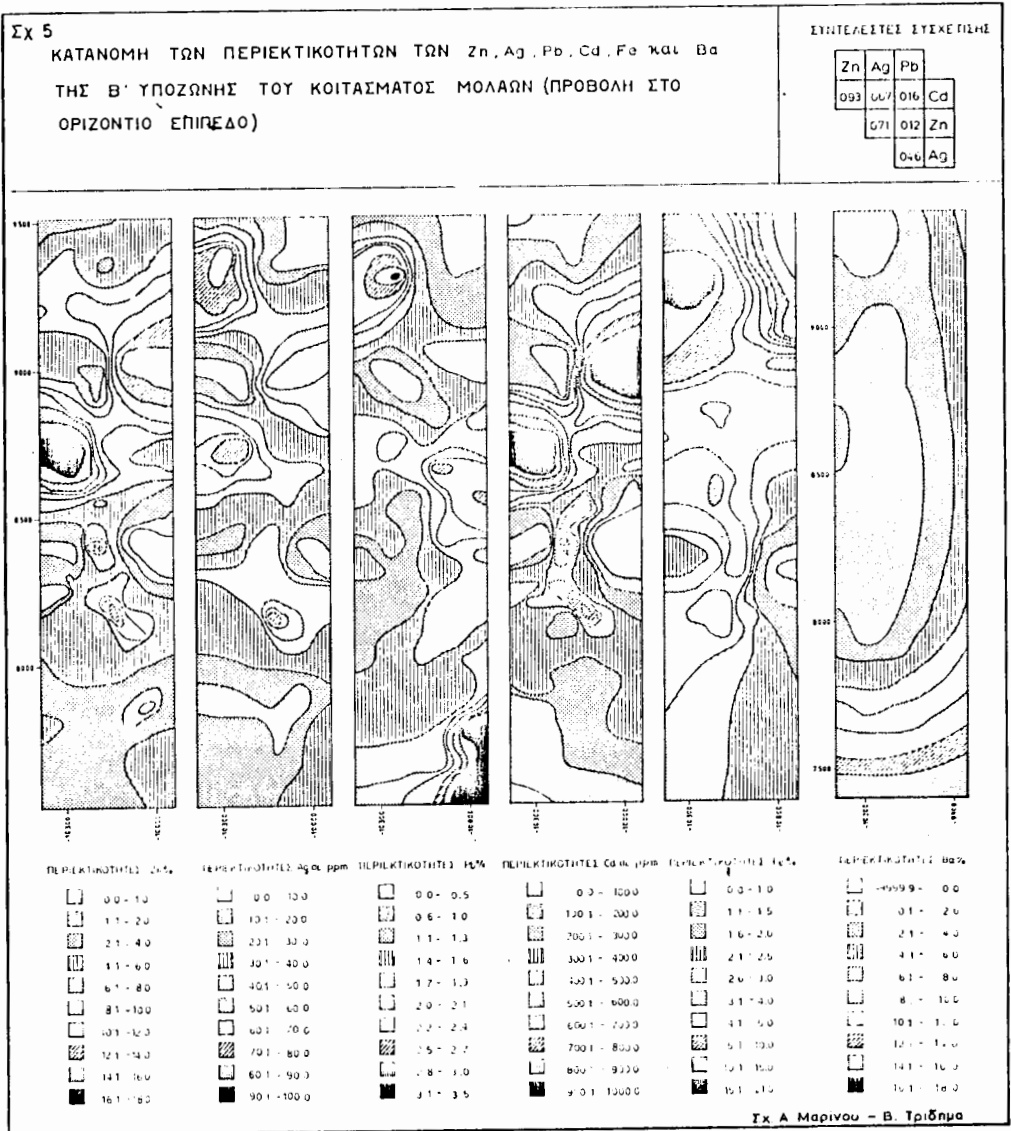


Fig.5 : A horizontal projection of element distribution (Zn, Ag, Pb, Cd, Fe and Ba) in the Molai deposit B' subzone.

Παρατηρείται γενικά μια εικόνα ανισοκατανομής που εκφράζεται από συγκεντρώσεις με ψηλές περιεκτικότητες σε ορισμένες θέσεις και διευθύνσεις και χαμηλές σε άλλες. Έτσι, ο Ζη συγκεντρώνεται κύρια στο κεντρικό τμήμα της υποζώνης με πτωτικές τάσεις προς Β και Ν. Παρόμοια είναι και η κατανομή του Cd με το οποίο ο Ζη έχει το μεγαλύτερο συντελεστή συσχέτισης ($r=0,93$). Ο τελευταίος δικαιολογείται πλήρως από τη γνωστή γεωχημική σχέση ανάμεσα στον Ζη και Cd (αμοιβαία αντικατάσταση). Αντίθετα, σχεδόν ανταγωνιστικές τάσεις εκδηλώνονται μεταξύ Ζη και Ρb, των οποίων ο r είναι μόλις 0,12.

Ιδιαίτερη εντύπωση προκαλεί η σχετικά μεγάλη σύμπτωση της κατανομής του Ag σε σχέση με τον Ζη ($r=0,71$) γεγονός που επιβεβαιώνεται και από τα αποτελέσματα των δοκιμών εμπλουτισμού, σύμφωνα με τα οποία το 50% του Ag εμφανίζεται στο συμπύκνωμα του Ζη (Γρόσσου-Βαλτά, 1984). Επειδή τα περιορισμένα εγκλείσματα γαληνίτη, τετραεδρίτη και τεναντίτη στο σφαλερίτη δεν δικαιολογούν το πιο πάνω ποσοστό, το πρόβλημα μελετάται στα πλαίσια διεθνών συνεργασιών.

Η συγκέντρωση του Fe (που εκφράζει εκείνη του σιδηροपुरίτη) είναι σαφώς μεγαλύτερη στο κεντρικό και ΒΔ τμήμα (Σχ. 5) παρά στο Ν και Α. Οι ψηλές περιεκτικότητες του ΒΔ τομέα οφείλονται στην παρουσία συμπαγούς, ανακρυσταλλωμένου σιδηροपुरίτη.

Ιδιαίτερης σημασίας, τέλος, είναι η τάση αύξησης του Βα προς Ν, όπου αντίθετα έχουμε τις χαμηλές συγκεντρώσεις των κύρια χρήσιμων μετάλλων (Ζη-Ag) και γενικότερα την αποσφήνωση του κοιτάσματος. Παρατηρούνται, επίσης, ενδείξεις για κάποια, ασαφή προς το παρόν, ανάλογη τάση προς το βάθος.

Η εικόνα της χωρικής κατανομής των στοιχείων θα ολοκληρωθεί με την επεξεργασία των δεδομένων από τις υπόλοιπες ζώνες και υποζώνες του κοιτάσματος.

6. Συνθήκες γένεσης του κοιτάσματος

Παρόλο που βρίσκονται σε εξέλιξη αρκετές εργαστηριακές εργασίες (ισοτοπικές αναλύσεις Ρb, S, C, O κ.ά., μελέτη ρευστών εγκλεισμάτων, αναλύσεις ιχνοστοιχείων του μεταλλεύματος), οι μέχρι σήμερα γνώσεις μας επιτρέπουν τη διατύπωση των κυριότερων κανόνων γένεσης του κοιτάσματος. Από το σύνολο των στοιχείων που παραθέσαμε προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα :

Το "αρχέγονο" μέταλλευμα των Μολάων εναποτέθηκε μέσα σε υποθαλάσσιο περιβάλλον γεγονός που τεκμηριώνεται από τις συνιζηματογενείς δομές που το χαρακτηρίζει. Είναι άμεσα συνδεδεμένο με την κυκλοφορία ατμιδοϋδροθερμικών διαλυμάτων στα οποία οφείλουν την ύπαρξή τους και οι εξαλλοιώσεις που περιγράφηκαν. Η εναπόθεση του μεταλλεύματος μέσα σε σποδιτες, τόφφους και τοφφίτες μαρτυρεί την ηφαιστειακή του προέλευση.

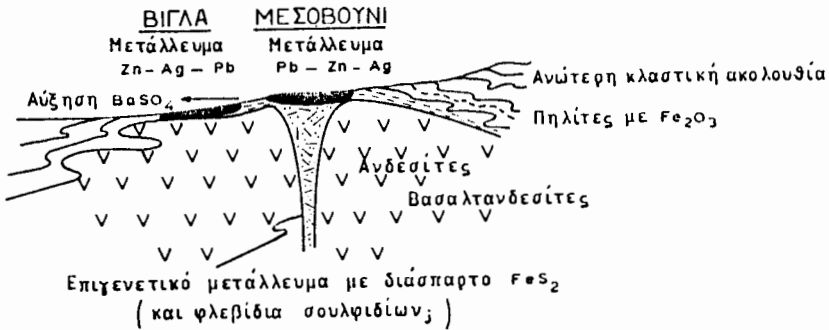
Η παρουσία του κλαστικού ιστού και ιδιαίτερα η διαφοροποίηση των κλαστών σε ό,τι αφορά την πρωτολιθική τους σύσταση ενισχύει την άποψή μας για μεταφορά και επαναπόθεση του μεταλλεύματος κατά τη διάρκεια ή λίγο αργότερα από το σχηματισμό του.

Η ύπαρξη ανακρυσταλλωμένου-επανακινητοποιημένου υλικού επιβεβαιώνει το γεγονός πως οι φάσεις δημιουργίας του μεταλλεύματος ήσαν τουλάχιστον δύο. Η απόρριψη της ύπαρξης πτυχωμένων μεταλλοφόρων ζωνών μας αναγκάζει να δεχτούμε πως η κοιτασματογενεσιολογική δραστηριότητα ολοκληρώθηκε μέσα σ'ένα αρκετά ευρύ χρονικό διάστημα με επαναλαμβανόμενη κυκλοφορία μεταλλοφόρων υδροθερμικών διαλυμάτων.

Τα πρώτα συμπεράσματα από την ανάλυση της χωρικής κατανομής ορισμένων στοιχείων της Β υποζώνης, σε συνδυασμό με τις υπαίθριες παρατηρήσεις, προδιαγράφουν μια σχετική ζώνωση των θειούχων και θειϊκών ορυκτών, καθώς και των οξειδίων του Fe. Έτσι, η καταρχήν εικόνα που παίρνουμε είναι η προς Ν αύξηση του βαρύτη σε βάρος των σουλφιδίων και η παρουσία Fe/ούχων οξειδίων (αιματίτη) σε ανώτερους, σε σχέση με το μέταλλευμα, ορίζοντες τοφφιτικών μεταπηλιτών. Αντίθετα, σε υποκείμενους της μεταλλοφορίας χώρους (όπως εκείνος της Απιδιάς, βλ. Μελιδώνης & Κωνσταντινίδης - 1979) παρατηρούνται μόνο χαλκούχες συγκεντρώσεις. Η ζώνωση αυτή είναι χαρακτηριστική πολλών ηφαιστειογενών κοιτασμάτων (π.χ. Kuroko, Buchans, Bathurst New Brunswick).

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

Σειρά στοιχείων που αναφέραμε τόσο στα προηγούμενα κεφάλαια, όσο και στο παρόν, είναι τυπικά για κοιτάσματα τύπου Κυροκο, χωρίς αυτό να σημαίνει πως δεν υπάρχουν και αρκετές διαφοροποιήσεις. Γι αυτό, προς το παρόν, περιοριζόμαστε στην κατάταξή του στα στρωματόμορφα, υποθαλάσσια, ατμιδοϋδροθερμικά, ηφαιστειογενή κοιτάσματα. Δίνουμε, τέλος, μια πρόσφορη τομή του κοιτάσματος (Σχ. 6) που θα ολοκληρωθεί με την έρευνα στη θέση Μεσοβούνι. Η τελευταία θα επαληθεύσει ή απορρίψει την υπόθεση, για την ύπαρξη επιγενετικού τύπου με ταλλεύματος (stringer zone) που εκφράστηκε κατά καιρούς από μερικούς ερευνητές (π.χ. Αντ. Αγγελόπουλος, προφορική πληροφόρηση).

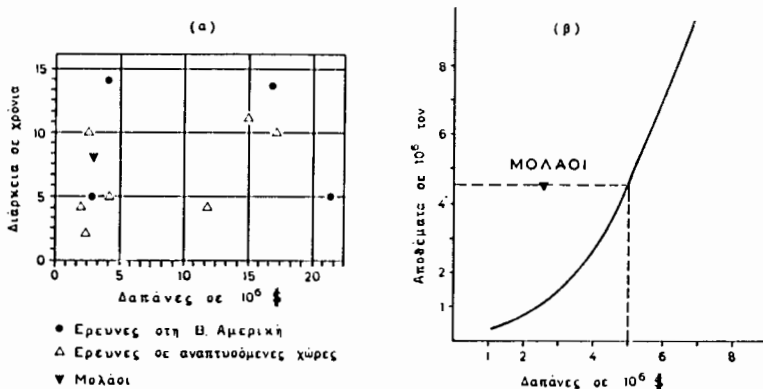


Σχ. 6 : Σχηματική τομή του κοιτάσματος Μολάων.
Fig. 6 : Schematic section of the Molai deposit.

Δ. ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Σε πρόσφατη οικονομοτεχνική προμελέτη Ομάδας Εργασίας του Ι.Γ.Μ.Ε., στην οποία συμμετείχαν και οι συντάκτες της "ανά χείρας" δημοσίευσης, αξιολογήθηκαν όλα τα αποτελέσματα της έρευνας και δόθηκαν τα κύρια συμπεράσματα για τη δυνατότητα αξιοποίησης του κοιτάσματος.

Ο υπολογισμός των αποθεμάτων του κοιτάσματος, με τη χρήση στοιχείων από 73 γεωτρήσεις που είχαν πραγματοποιηθεί μέχρι το τέλος Νοέμβρη 1984 (τις μέρες που συντάσσεται η εργασία αυτή ο αριθμός τους έφθασε στις 125), οδήγησε στην κατάταξή τους η οποία παρουσιάζεται στον Πίν. 2.



Πηγή : Ι.Γ.Μ.Ε., Οικ/τεχνικές μελ., 10, σελ. 34.

Οι πιο πιθανές μέθοδοι εκμετάλλευσης είναι η cut and fill και η under cut and fill, χωρίς να μπορεί να αποκλειστεί η μερική εφαρμογή της sub-level stoping. Η μελέτη για τη δυνατότητα εμπλουτισμού του μεταλλεύματος από εργαστηριακές δοκιμές (Γρόσσου-Βαλιτά, 1984) απόδειξε, πως η καταλληλότερη μέθοδος, με σχετικά ικανοποιητικές ανακτήσεις, είναι η επίπλευση.

Οι βασικές οικονομοτεχνικές παράμετροι για τις τρεις μεθόδους εκμετάλλευσης περιλαμβάνονται στον Πίν. 3.

Πίνακας 3

ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ		
	Cut and fill	Under cut and fill	Sub-level stoping*
Συνολικό αποθέμα (τον)	2 650 000	2 650 000	2 650 000
Απολίψη (%)	90	90	90
Αραιότητα (%)	10	20	20
Ετήσια δυνατότητα παραγωγής μεταλλεύματος t v	300 000	300 000	300 000
Χρόνος παρασκευαστικής - κατασκευαστικής περιόδου	5	5	5
Χρόνος παραγωγικής περιόδου	12	11	11
Υψος συνολικής επένδυσης (σε 3μη όχη κ10 ⁶)	-4	-4,1	-4
Υψος αρχικής επένδυσης (σε 3μήνες όχη κ10 ⁶)	2,4	2,3	2,0
IRR (%) του συνόλου της επένδυσης - προσημασμένες σταθερές τιμές	8,75	10,74	17,26
Πιθανότητα (%) IRR > 0	18	7	2
Πιθανότητα (%) IRR > 15%	25	40	65
IRR % του ίδιου κεφαλαίου σε σταθερές τιμές	5,40	8,13	14,07
Με συνολική παραγωγή μεταλλεύματος t v 3 589 000 τον	9,5		

* Χονδρική εκτίμηση

Πηγή : ΙΓΜΕ, Οικ/τεχνικές μελ., 10, τμήμα Πίν. 6.5.

στος των χημικών αναλύσεων, της κατασκευής παρασκευασμάτων, το κόστος των μελετών κ.τ.λ.).

Χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις που προτείνει ο Wellmer (1983), υπολογίσαμε με διαφορετικές τιμές, την αξία των μέχρι σήμερα γνωστών χρήσιμων μετάλλων του κοιτάσματος. Από τα σενάρια που πήραμε επιλέξαμε εκείνο που σχεδόν συμπίπτει με τον υπολογισμό που έγινε από τον Seik (προφορική πληροφόρηση) με βάση μια μακροπρόθεσμη πρόβλεψη των τιμών των μετάλλων. Έτσι, εκτιμήσαμε την αξία του κοιτάσματος σε 235.10⁶ \$.

Αναφορικά με τις σχέσεις δαπανών προς τα αποθέματα που εντοπίστηκαν και τη διάρκεια της έρευνας, αυτές δίδονται στο Σχ.7 και θεωρούνται πολύ ικανοποιητικές. Σε ό,τι αφορά π.χ. τις επιτρεπόμενες δαπάνες των 5.10⁶ \$ (Σχ. 7, β) στην περίπτωση των Μολάων είναι μόλις 2,5.10⁶ \$ (υπολογίστηκαν όλες οι δαπάνες, συμπεριλαμβανομένων των μισθών του επισημονικού και μη προσωπικού, το κό-

βαθμός βεβαιότητας ύπαρξης

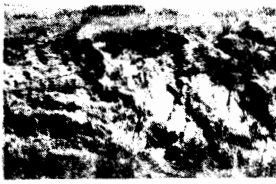
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΜΙΛΩΤΗΤΑ	R1				R2
	A	B	C1	C2	
	10%	20%	30%	50%	
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ					
R	1.985		547	330	} 305
r	1.787		492	297	
ΟΡΙΑΚΑ ΑΝΤΙΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ			} 771		

R: In situ αποθέματα

r: Απολήψιμα αποθέματα

Σχ. 7 : Σχέση (α) χρόνου διάρκειας ερευνών-δαπανών (κατά Wellmer,1983), (β)εντοπισμένων αποθεμάτων-δαπανών (κατά Gocht,1983) και η θέση των Μολάων.

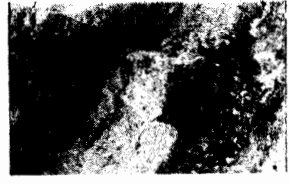
Fig. 7 : Relationship between (a) time of exploration activities vs expenditure (after Wellmer,1983), (b) located ore reserves vs expenditure (after Gocht,1983) and the Molai position.



0 10cm Φωτ. 1



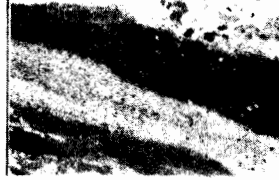
0 10cm Φωτ. 2



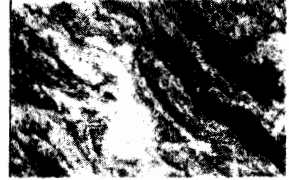
0 10cm Φωτ. 3



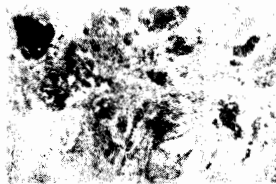
0 10cm Φωτ. 4



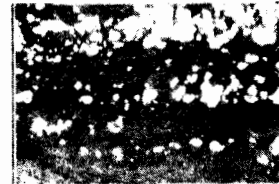
0 10cm Φωτ. 5



0 10cm Φωτ. 6



0 10cm Φωτ. 7



Φωτ. 8



Φωτ. 9

- Φωτ. 1 : Πτυχωμένα λεπτοστρωματώδη εζηματογνή πετρώματα και τωφίτες (άξονας ισοκλίνας κατακεκλιμένης πτυχής 60°/30°) με συμπαγείς ηφαιστειακές σθλιγμένους λιστού (δεξιά). Θέση Δερβένι.
- Φωτ. 2 : Ηφαιστειακό λατυποπλάγι με λάβα αφανιτικού λιστού (μεγάλη λιστού) και κλάστες από τώφους, τωφίτικους μεταπηλίτες και χαλαζιακό υλικό. Γεώτρ. AN15a.
- Φωτ. 3 : Συνεζηματογνήσ οηματογόνος τεκτονισμός : μετακίνηση διδάρωσης γκριζο-κίτρινοπού ZnS με κλάστες πυριτεκού τώφου (cherty tuff, λευκό), εναλλαγών γκριζό-μαύρου χαλαζία με ZnS & FeS₂ (σπαστεκό) και μικροκλαστικού μεταλλεύματος από ZnS (δεξιά): Γεώτρ. B37.
- Φωτ. 4 : Συνεζηματογνήσ πτυχάγώνσ και οηματογόνος τεκτονισμός μέσα σε πυριτεκού τώφου (cherty tuff, λευκό) και FeS₂ (μαύρο). Γεώτρ. AN15a.
- Φωτ. 5 : Στρωματώση μεταλλοφορία ZnS (λευκό) και ZnS & FeS₂ (μαύρο) μεταπηλίτες σε κλαστική (κλάστες ZnS, FeS₂, τώφου και χαλαζία, πάνω δεξιά). Γεώτρ. AN18.
- Φωτ. 6 : Στρωματώση μεταλλοφορία ZnS με χαλαζία (μαύρο και λευκό) με οηζηματογνή τεκτονισμό (μικροπτυχές και μικροσπρωματώσεις). Γεώτρ. AN 15a.
- Φωτ. 7 : Κλαστικός τύπος μεταλλοφορία (ZnS) με ηφαιστειακούσ και χαλαζιακούσ κλάστες. Γεώτρ. AN23.
- Φωτ. 8 : Στρώσεις FeS₂ (λευκό) και ZnS (γκρίζο, κάτω τμήμα) // προς τα επρογενετικά οριζικά. // Nic., 10X. Γεώτρ. B25. Φωτ. E. Κωνσταντινίδου-Βαρθολομαίου.
- Φωτ. 9 : Κρυσταλλωμένοσ ZnS (γκρίζο) με λίγους κρυστάλλους FeS₂ (λευκό). // Nic., 20X. Γεώτρ. B22. Φωτ. E. Κωνσταντινίδου-Βαρθολομαίου.
- Photo 1 : Thin-bedded, folded sedimentary rocks and tuffite (axis of isoclinal recumbent fold 60°/30°) with massive and faulted volcanics (right). Location : Dherveni.
- Photo 2 : Volcanic breccia with lava of aphanitic texture (large breccia fragment) and clasts from tuff, tuffite, metapelite and quartzitic material. DDH AN15a.
- Photo 3 : Synsedimentary faulting: displacement of grey-yellow ZnS bed with cherty tuff (white) breccia fragments, alternating grey-black quartz with ZnS and FeS₂ (left) and microclastic ZnS ore (right). DDH B37.
- Photo 4 : Synsedimentary folding and faulting within cherty tuff (white) and FeS₂ (black). DDH AN15a.
- Photo 5 : Stratiform ZnS mineralization (white) and ZnS-FeS₂ (black) grading into clastic type (breccia fragments comprising ZnS, FeS₂, tuff and quartz-upper right). DDH AN18.
- Photo 6 : Stratiform ZnS mineralization with quartz (black and white) and synsedimentary tectonism (microfolds and microfaults). DDH AN15a.
- Photo 7 : Brecciated mineralization (ZnS) with volcanic and quartz clasts. DDH AN23.
- Photo 8 : FeS₂ bed (white) and ZnS (grey, lower part) parallel to the rock forming minerals. // Nic., 10X. DDH B25. (Photo E. Constantinidou-Varholomaeou).
- Photo 9 : Fragmented ZnS (grey) with some FeS₂ crystals (white). // Nic., 20X. DDH B22. (Photo E. Constantinidou-Varholomaeou).

Ε. Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΣ.

Όπως φαίνεται και από τα στοιχεία του Πιν. 2 οι οικονομικές παράμετροι μπορούν να βελτιωθούν σημαντικά με την αύξηση των εκμεταλλεύσιμων αποθεμάτων. Η απόδοση (IRR) π.χ. του ιδίου κεφαλαίου σε σταθερές τιμές από 5,4% μεταβάλλεται σε 9,5% με μία αύξηση της παραγωγής μεταλλεύματος t.v. κατά 730.000 τόννους. Τονίζεται πως από τις γεωτρήσεις που έγιναν στην περίοδο από αρχές Δεκέμβρη 1984 μέχρι το τέλος του 1985, σύμφωνα με προσεγγιστικές μας εκτιμήσεις, τα αποθέματα έφθασαν στα 4,5.10⁶ τόννους, δηλαδή αυξήθηκαν κατά 1,6.10⁶. Μια πρόσφατη εκτίμηση για την πιθανή βελτίωση των οικονομικών παραμέτρων δείχνει πως, με βάση το αποθεματικό αυτό δυναμικό, το IRR του συνόλου της επένδυσης "προφώρων" σε αποπληρωσιμμένες τιμές για τη μέθοδο cut and fill μεταβάλλεται από 8,75% σε 13,05% (N. Δρούβας-Α. Μακρής, προφορική πληροφόρηση).

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία και με την προϋπόθεση ικανοποίησης των παραδοχών που έγιναν, προβλέπεται πως η παραγωγική περίοδος λειτουργίας του μεταλλείου θα είναι 15 χρόνια, με μια δοκιμαστική-προπαρασκευαστική περίοδο 5 χρόνων. Εκτός από την ίδρυση 500 περίπου θέσεων εργασίας, η μεταλλευτική δραστηριότητα θα συνεισφέρει σημαντικά στη βιομηχανική και γενικότερα στην περιφερειακή ανάπτυξη μιας κύρια αγροτικής και μερικά τουριστικής περιοχής. Υπογραμμίζεται, επίσης, το συναλλαγματικό όφελος και η εγχώρια προστιθέμενη αξία.

Η μεγαλύτερη, ωστόσο, συμβολή του κοιτάσματος των Μολάων είναι άμεσα συνδεδεμένη με την ίδρυση καθετοποιημένης μεταλλευτικής βιομηχανίας πολυμεταλλικών μεταλλευμάτων (Zn-Pb-Au-Ag-Cu) που προσέκρουσε, από την πρώτη στιγμή, σε ένα σοβαρό πρόβλημα : τη διασφάλιση της τροφοδοσίας του σχεδιαζόμενου μεταλλουργικού συγκροτήματος με τα απαραίτητα συμπυκνώματα. Η τροφοδοσία από ελληνικά κοιτάσματα για μια παραγωγή 40.000 τόν. Pb και 40.000 τόν. Zn το χρόνο (πρόταση ΜΕΤΒΑ) μπορεί να εξασφαλιστεί : (α) με αύξηση της παραγωγής μεταλλεύματος και συμπυκνώματος από το Στρατώνι κατά 30% και από την Ολυμπιάδα κατά 200% περίπου, (β) με τη λειτουργία νέου (ων) μεταλλείου (ων) και εργοστασίου (ών) εμπλουτισμού (του κρατικού τομέα) και (γ) με συνδυασμό των δύο πιά πάνω λύσεων. Επειδή η (α) περίπτωση δεν διαγράφηκε, από την αρχή, σαν πολύ ρεαλιστική, το ΙΓΜΕ προχώρησε από το 1982, σε δραστική εντατικοποίηση των ερευνητικών του εργασιών στη μεταλλοφόρο περιοχή των Μολάων με αποτέλεσμα τον εντοπισμό των αποθεμάτων που προαναφέραμε.

Η μεγαλύτερη, λοιπόν, σημασία του κοιτάσματος αυτού είναι η αναμενόμενη συμβολή του στην υλοποίηση της απόφασης για ίδρυση του μεταλλουργικού συγκροτήματος της ΜΕΤΒΑ. Έτσι, με μία ετήσια παραγωγή μεταλλεύματος της τάξης των 300.000 τόν. είναι δυνατή η κάλυψη από τους Μολάους των αναγκών της σχεδιαζόμενης μονάδας Zn με ένα ποσοστό που ξεπερνά το 50% (25.000 τόννοι Zn το χρόνο).

Το κοιτάσμα, επομένως, των Μολάων, αυτή τη στιγμή, φαίνεται να κατέχει "θέση-κλειδί" στο πρόβλημα της αυτοδύναμης τροφοδοσίας της μονάδας Zn του συγκροτήματος της ΜΕΤΒΑ από τη λύση (,) που προαναφέραμε.

Ζ. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Θεωρούμε πως ο πλιό κατάλληλος επίλογος για μια μεταλλοφόρο περιοχή, όπου εντοπίσθηκε ένα κοιτάσμα, είναι η με επιστημονικά κριτήρια πρόγνωση (Κωνσταντινίδης & Παπασταύρου, 1985) για τις δυνατότητες αύξησης των αποθεμάτων ή ανεύρεσης νέων κοιτασμάτων. Έτσι, η χρήση πραγματικών κριτηρίων που προέρχονται από την έρευνα (π.χ. γεωφυσικές και γεωχημικές ανωμαλίες, ζώνες εξαλλοίωσης, χωρική κατανομή μεταλλικών και μη στοιχείων, αυξημένη παρουσία σποδιτών-τόφων σε βάρος των λαβών, κοιτασματογενεσιουργά ρήγματα κ.α.) επέτρεψε την τεκμηριωμένη πρόγνωση για εντοπισμό και νέων μεταλλοφόρων ωμάτων που επαληθεύτηκε πλήρως. Συγκεκριμένα στις θέσεις Φούρνος και Μεσοβούνι πρόσφατες γεωτρήσεις διάτρησαν συγκεντρώσεις Zn-Pb-Ag, στη δεύτερη μάλιστα περίπτωση καθαρά συμπαγές μέταλλευμα.

Η παρουσία των πλιό πάνω δεικτών ύπαρξης μεταλλοφορίας Β και ΒΔ του κοιτάσματος της "Βίγλας", επιτρέπει τη διατύπωση της άποψης πως τα προγνωστικά αποθέματα της περιοχής του Σχ.1 θα είναι της ίδιας τάξης μεγέθους με αυτά που έχουν κιόλας εντοπιστεί.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ : Ευχαριστούμε τους συναδέλφους Γ. Πανιελιά, Γ. Χριστάκο, Ε. Κωνσταντινιδου-Βαρβολομαίου, Ν. Δρούβα, Α. Μακρή, Η. Γρόσου-Βαλιτά για την κάσση φύσεως βοήθεια και τις κ.κ. Γ. Μανιάτη, Β. Τριδίμα (σχέδιαση), Π. Διαβάτη και Η. Μακρή (δακτυλογράφηση του κειμένου).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ, Κ., ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ, Δ., ΠΑΠΑΣΠΥΡΟΥ, Δ., ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΗΣ, Ε., ΤΑΚΤΙΚΟΣ, Σ. & ΤΖΙΜΟΥΡΤΑΣ, Σ. 1977 : Πρόδρομος έκθεσις επί της γεωλογικής-κοιτασματολογικής χαρτογραφήσεως των περιοχών Παπαδιάνικων-Φοινικίου-Αγ. Νικολάου-Βελιών υπό κλίμακα 1:20.000. ΙΓΜΕ, Αθην. Έκθεση.
- ΑΝΑΣΤΟΠΟΥΛΟΣ, Ι. & ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Ν. 1958 : Κοιτασματολογική και γεωφυσική αναγνώριση Ν και ΝΑ Πελοποννήσου. ΙΓΕΥ, Αθην. Έκθεση.
- BRÄUER, R., 1982 : Das Præneogen im Raum Molai-Talanta/SE-Lakonien (Peloponnes, Griechenland). Inaug. -Dissert.zur Erlangung des Doctorgrades. Frankfurt am Main.
- ΓΡΟΣΣΟΥ-ΒΑΛΙΑ, Μ., ΜΠΑΣΙΟΣ, Δ., ΧΑΡΑΛΑΜΠΙΔΗΣ, Π., & ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΟΥ-ΒΑΡΒΟΛΟΜΑΙΟΥ, Ε. 1984 : Συμπεράσματα για τη δυνατότητα αξιοποίησης της Ορειούχου μεταλλοφορίας των Μολών από την εργαστηριακή εξέταση χαρακτηριστικών δειγμάτων. ΙΓΜΕ, Μεταλ. έρευνες, Νο 37.
- CHRISTAKOS, G., 1980 : A computer program for the analysis and estimation of spatial functions. Intern. Report. Civil. Eng. Dept., MIT., MA.
- ΔΟΥΤΣΟΣ, Θ. & ΚΟΥΚΟΥΒΕΛΑΣ, Ι. 1985 : Δομική ανάλυση του κοιτάσματος των Μολών. Ορυκτός Πλούτος, Νο 40, 7-16.
- ΕΞΗΝΤΑΒΕΛΩΝΗΣ, Π. & ΤΑΚΤΙΚΟΣ, Σ. 1980 : Γεωλογικός χάρτης κλίμακας 1:50.000 φύλλου Μολών.
- FISHER, R.V. & SCHMINCKE, H-U, 1984 : Pyroclastic rocks. Springer-Verlag.
- GOCHT, W. 1983 : Wirtschaftsgeologie und Rohstoffpolitik 1 Aufl. Springer-Verlag.
- GRUSZCZYK, H., HARANCZYK, C. & ΜΕΛΙΔΩΝΗΣ, Ν. 1970 : Περί των αποτελεσμάτων της κοιτασματολογικής αναγνώρισεως της Πελοποννήσου. Γεωλ.αναγν.Νο 49.
- ΗΛΙΑΣ, Π. 1985 : Λιθογενετική έρευνα στους πυρήνες γεωτρήσεων στο κοιτάσμα των Μολών Ν. Λακωνίας. ΙΓΜΕ, Αθην. Έκθεση.
- ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΣ, Σ., ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΣ, Β. & ΗΛΙΑΣ, Π. 1984 : Χημισμός και τεκτονικό περιβάλλον των βασικών ηφαιστειακών πετρωμάτων της περιοχής Μολών, ΝΑ Πελοπόννησος, και η σχέση του με συμπαγή Ορειούχο μεταλλοφορία. ΙΓΜΕ, Αθην. Έκθεση.
- ΚΤΕΝΑΣ, Κ. 1924 : Η ανάπτυξις του Πρωτογενούς εις την Κεντρικήν Πελοπόννησον. Πρακτ. Ακαδ. Αθηνών, 1, 53-59.
- ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ, Δ. & ΠΑΠΑΣΤΑΥΡΟΥ, Στ. 1985 : Σύνταξη χαρτών καθορισμού προτεραιοτήτων (προγνωστικών) στην κοιτασματολογική έρευνα. ΙΓΜΕ, Αθην. έκθεση.
- ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΟΥ-ΒΑΡΒΟΛΟΜΑΙΟΥ, Ε. 1984 : Ορυκτολογική μελέτη του μεταλλεύματος της περιοχής Μολών (Ν. Λακωνίας). Συμπεράσματα για τη γένεσή του. ΙΓΜΕ, Αθην. Έκθεση.
- ΜΕΙΒΝΕΡ, Β. 1979: Zentral und Südägäis Bruchtektonik. Ingenieurarbeit. Fr. Univ. Berlin.
- ΜΕΛΙΔΩΝΗΣ, Ν. & ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ, Δ. 1979 : Η μεταλλοφορία των ηφαιστειακών πετρωμάτων της περιοχής Απιδιάς του Ν. Λακωνίας. ΙΓΜΕ, Κοιτασμ. έρευνες, Νο 10.
- ΟΜΑΔΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ, 1985 : Βασικά στοιχεία και συμπεράσματα οικονομοτεχνικής προμελέτης για τη δυνατότητα εκμετάλλευσής του κοιτάσματος συμπαγών Ορειούχων μεταλλευμάτων περιοχής Μολών Λακωνίας. ΙΓΜΕ, Οικ/τεχνικές μελ., Νο 10.
- ΠΑΠΑΣΤΗ, Ε. 1984 : Πετρολογική-ορυκτολογική μελέτη των πετρωμάτων που φιλοξενούν τα μικτά θειούχα μεταλλεύματα στους Μολάους Λακωνίας. ΙΓΜΕ, Αθην. έκθεση.
- ΠΑΠΑΣΠΥΡΟΥ, Δ. 1984 : Έκθεση για την τεκτονική της περιοχής Βίγλα Μολών. ΙΓΜΕ, Αθην. έκθεση.
- PLIMER, I.R. : Submarine exhalative ores. Geol. Surv. Czech. Jesenik.
- ΣΚΑΡΠΕΛΗΣ, Ν. 1982 : Μεταλλογένεση συμπαγών Ορειούχων μεταλλευμάτων και πετρολογία της εξωτερικής μεταμορφικής ζώνης των Ελληνίδων (ΝΑ Πελοπόννησος). Διδακτορική Διατριβή Παν. Αθηνών.
- WELLMER, F.W 1983. Neue Entwicklungen in der Exploration (I.II)- Kosten, Reserven, Technologien. Erzmetall., 36, Νο 1.