

Πρακτικά 3ου Συνεδρίου Μάϊος 1986			
Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ. Bull. Geol. Soc. Greece	Τομ. XX/2 Vol.	σελ. 405-413 pag.	Αθήνα 1988 Athens

ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΠΗΓΜΑΤΙΤΗ ΤΗΣ ΛΕΠΤΟΚΑΡΥΑΣ

Α. ΚΑΤΕΡΙΝΟΠΟΥΛΟΣ*, Θ. ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟΣ*

ΣΥΝΟΨΗ

Στην εργασία αυτή μελετήθηκαν η ορυκτολογική σύσταση του πηγματίτη της Λεπτοκαρύας, Νομού Έβρου.

Προσδιορίζονται η εκατοστιαία αναλογία των ορυκτών του πηγματίτη, το είδος και η χημική σύσταση των αστρίων. Από τα δεδομένα αυτά συμπεραίνεται η δυνατότητα οικονομικής εκμετάλλευσης του πηγματίτη. Τέλος προτείνονται ερευνητικές εργασίες για μία πλήρη οικονομοτεχνική μελέτη.

ABSTRACT

The mineralogy of the Leptocarya pegmatite, in Evros county, is studied.

The modus of the pegmatite, as well as the composition of the feldspars are determined by microscopic, X. R. D. and chemical analyses.

Finally the exploitation of the pegmatite's mineral constituents is discussed and further research is suggested.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μελέτη του πηγματίτη της Λεπτοκαρύας του Νομού Έβρου, εντάσσεται στα πλαίσια της έρευνας για την αεολόγηση και αξιοποίηση του ορυκτού πλούτου της χώρας μας.

Η έρευνα στο ύπαιθρο έγινε τους θερινούς μήνες των ετών 1983-1985 και η εργαστηριακή μελέτη τις αντίστοιχες χειμερινές περιόδους.

Η εργασία αυτή θα πρέπει να θεωρηθεί προκαταρκτική και αφορά την ορυκτολογική και πετρολογική μελέτη του πηγματίτη.

* Γεωλογικό Τμήμα Παν/μίου Αθηνών, Πανεπιστημιόπολη,

Ανω Ιλίσια

** Τμήμα Μ.Ο.Π. Πολυτεχνείου Κρήτης, Χανιά

Γιά την διαπίστωση της εκμεταλλευσιμότητας των ορυκτών και την εκτίμηση των αποθεμάτων, θα χρειαστεί οικονομοτεχνική μελέτη, όπως προτείνεται στο τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας αυτής.

2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

Ο ηγματοίτης της Λεπτοκαρυάς διεισδύει στα μεταμορφωμένα πετρώματα της ζώνης Ροδόπης .

Ο ηγματοίτης συνδέεται με τον γράνοδιορίτη της Λεπτοκαρυάς, τα υπολειματικά υγρά του οποίου, πλούσια σε πτητικά συστατικά, συγκεντρώθηκαν στα ανώτερα σημεία και κρυσταλλώθηκαν είτε με μορφή καλύματος πάνω από τον πλουτωνίτη, είτε με μορφή φλεβών μέσα στους σχιστόλιθους και γνεύσιους που περιβάλλουν τα πλουτώνια πετρώματα.

Η βορειότερη εμφάνιση του ηγματοίτη βρίσκεται κοντά στην συμβολή των επαρχιακών δρόμων από Σάπες και Δέρειο προς Λεπτοκαρυά, και το πέτρωμα εκτείνεται νότια-νοτιοδυτικά. Η εμφάνιση του στην επιφάνεια συνεχίζεται σε μήκος 19 χιλιομέτρων που μετρήθηκαν πάνω στο δασικό δρόμο Λεπτοκαρυάς-Νέδας.

Διεισδύσεις μικρότερης έκτασης υπάρχουν και νοτιοανατολικά του χωριού Λεπτοκαρυά, στην περιοχή του λόφου Σιβρί. Η εμφάνιση του ηγματοίτη εκτείνεται σε μήκος δύο περίπου χιλιομέτρων και πιθανόν να συνεχίζεται σε δασώδη έκταση, προς το παρόν απροσπέλαστη.

Το πλάτος της εμφάνισης ποικίλει και το ύψος της πάνω από την επιφάνεια φτάνει τα τρία μέτρα ενώ είναι άγνωστη η ανάπτυξη του κάτω από αυτήν.

Ο ηγματοίτης παρουσιάζεται σαν ολοκρυσταλλικό υλικό με πάγκους χαλαζία-αστρίων και διαστρώσεις μαρμαρυγίου που φτάνουν το πάχος των 10 εκατοστών. Συχνά όμως η αποσάθρωση οδηγεί σε δημιουργία χαλαζιακής - αστριούχου-μοσχοβιτικής άμμου.

Σε περιοχές όπου ο ηγματοίτης αναμειγνύεται με βασικά ηφαιστειακά πετρώματα και αμφιβολίτες, δημιουργούνται φαινόμενα μιγματίωσης καθώς ο ηγματοίτης αφομοιώνει αυτά τα πετρώματα.

3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ

Γιά την πραγματοποίηση αυτής της μελέτης έγινε δειγματοληψία και κατασκευάστηκαν 40 λεπτές τομές, που μελετήθηκαν οπτικά σε πολωτικό μικροσκόπιο. Γιά τον προσδιορισμό των οπτικών ιδιοτήτων των ορυκτών χρησιμοποιήθηκε η Τράπεζα U (Τράπεζα Fedorow).

Τα ακτινογραφήματα τόσο του πετρώματος όσο και των επιμέρους ορυκτών έγιναν στα εργαστήρια του Τομέα Ορυκτολογίας, Πετρολογίας και Οικονομικής Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών σε περιθλασίμετρο τύπου Philips P.W. 1010.

Οι αλκαλικοί άστριοι διαχωρίστηκαν με την μέθοδο που προτείνεται από τον Mehta (1979) με χρήση μαγνητικού διαχωριστή, διοφθάλμιου μικροσκοπίου μετά από χρώση με κοβαλτονιτρώδες νάτριο και ύξινο ροδιζονικό κάλιο και με φυγόκεντρωση.

Οι χημικές αναλύσεις αστρίων έγιναν στα παραπάνω εργαστήρια με ατομική απορόφηση και φλογοφωτόμετρο.

Τα αποτελέσματα της εργαστηριακής έρευνας επεξεργάστηκαν θεωρητικά με χρησιμοποίηση ειδικών προγραμμάτων του ηλεκτρονικού υπολογιστή CYBER του Πανεπιστημίου Αθηνών.

4. ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΑ ΤΟΥ ΠΗΓΜΑΤΙΤΗ

Ο ιστός του πετρώματος είναι τυπικός πηγματιτικός. Οι κρύσταλλοι είναι αδρομερείς ενώ χαρακτηριστικές είναι οι αλληλοδιεισδύσεις καλιούχου αστρίου-χαλαζία, αποτέλεσμα της σύγχρονης κρυστάλλωσης των δύο ορυκτών.

Η ορυκτολογική σύσταση πέντε ολοκρυσταλλικών δειγμάτων του πηγματίτη, όπως προσδιορίστηκε από εμβαδομέτρηση λεπτών τομών με σημειομετρητή, (point counter) φαίνεται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1. Ορυκτολογική σύσταση του πηγματίτη.

	PL2	PL4	PL5	PL9	PL14
Χαλαζίας	43	17	37	16	29
Κ-ούχος άστριος	13	15	8	9	45
Αλβίτης	14	12	17	36	17
Πλαγιόκλαστο	32	30	7	15	5
Μοσχοβίτης	8	26	31	24	4

Όπως φαίνεται στον πίνακα τα κύρια ορυκτά συστατικά του πετρώματος είναι:

χαλαζίας, καλιούχος άστριος, αλβίτης, πλαγιόκλαστο, μοσχοβίτης, και τα επουσιώδη τιτανίτης σε όλα τα δείγματα που μελετήθηκαν (ποσοστό μικρότερο του 0.2%), ενώ στην επαφή του πηγματίτη με τα περιβάλλοντα πετρώματα αναπτύσσονται γρανάτης, αμφίβολοι και μαγνητίτης.

5. ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ

5.α. Χαλαζίας

Παρουσιάζεται σε αλλοτριόμορφους κρυστάλλους, με κυματοειδή κατάσβεση. Στην επαφή με καλιούχο άστριο και σπανιότερα αλβίτη δημιουργούνται φαινόμενα αντικατάστασης (γραφική σύμφυση).

5.β. Καλιούχος άστριος.

Αλλοτριόμορφοι κρύσταλλοι καλιούχου αστρίου απαντούν σε όλα τα δείγματα, σε αναλογία συμμετοχής 8-45%.

Οι μικροπερθιτικές συμφύσεις είναι σπάνιες όπως και η διδυμία σύμφωνα με το νόμο Karlsbad. Ο σχισμός (001) παρουσιάζεται καλώς ενώ ο (010) ατελής. Ο προσδιορισμός της γωνίας 2V έγινε με την τράπεζα Fedorow. Η τιμή 2V_χ κυμαίνεται από 67-70°, το επίπεδο οπτικών αξόνων είναι κάθετο στο (010), ο οπτικός χαρακτήρας αρνητικός και η γωνία κατάσβεσης στο επίπεδο 010 (γωνία ασχισμού 001) είναι κατά μέσο όρο 7°.

Γιά τον προσδιορισμό της δομικής κατάστασης των αστρίων προσδιορίστηκε η τιμή της τρικλινικότητας (Δ), που αποτελεί μέτρο της ταξινόμησης των ιόντων Si^{4+} και Al^{3+} στο πλέγμα του αστρίου. Στα ακτινογραφήματα των καλιούχων αστρίων δεν υπάρχει διαχωρισμός των ανακλάσεων 131 και $\bar{1}\bar{3}1$, οπότε η τιμή Δ ισούται με μηδέν. Οι καλιούχοι άστριοι έχουν δομή ορθοκλάστου.

Το ίδιο συμπέρασμα προκύπτει από την προβολή στο διάγραμμα του σχήματος 1 των τιμών 2 θ των ανακλάσεων $\bar{2}04$ και 060 των δειγμάτων των καλιούχων αστρίων.

Τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων τριών δειγμάτων αλκαλικών αστρίων δίνονται στον πίνακα 2. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτά η περιεκτικότητα των αλκαλικών αστρίων σε καλιούχο μέλος κυμαίνεται από 88.8 μέχρι 89.5%.

Πίνακας 2. Χημικές αναλύσεις αλκαλικών αστρίων

	KF4	KF9	KF14
SiO ₂	54.27	53.51	53.42
Al ₂ O ₃	30.69	30.27	30.22
K ₂ O	14.81	15.02	15.17
Na ₂ O	1.23	1.19	1.19
CaO	0.00	0.00	0.00

Στο σχήμα 2 προβάλλονται οι συστάσεις των αλκαλικών αστρίων που αναλύθηκαν στο διάγραμμα Ab, Or, An.

5.γ. Αλβίτης

Ο αλβίτης συμμετέχει σε όλα τα δείγματα που μελετήθηκαν σε ποσοστό 12-36 %.

Οι κρύσταλλοι είναι αλλοτριόμορφοι, ενώ μόνο ο σχισμός 001 είναι ορατός. Η γωνία οπτικών αξόνων είναι 76° και ο οπτικός χαρακτήρας θετικός. Συχνά παρουσιάζονται πολύδυμοι κρύσταλλοι σύμφωνα με τον αλβιτικό νόμο διδυμίας.

Τα αποτελέσματα τριών χημικών αναλύσεων αλβίτη δίνονται στον πίνακα 3.

Πίνακας 3. Χημικές αναλύσεις αλβιτών

	Ab 3	Ab 4	Ab 15
SiO ₂	67.12	67.52	67.94
Al ₂ O ₃	19.94	19.63	19.32
Na ₂ O	12.41	12.18	12.27
CaO	0.32	0.67	0.00
K ₂ O	0.21	0.00	0.47

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων η περιεκτικότητα του αλβίτη σε NaAlSi₃O₈ κυμαίνεται από 95.2 μέχρι 97.7 %.

Στο σχήμα 2 προβάλλονται οι συστάσεις των αλβιτών που αναλύθηκαν, στο διάγραμμα Ab, Or, An.

5.δ. Πλαγιόκλαστο

Συμμετέχει σε όλα τα δείγματα που μελετήθηκαν σε ποσοστό 7-32%.

Οι κρύσταλλοι είναι υπιδιόμορφοι μέχρι αλλοτριόμορφοι, ο σχισμός 001 καλός και ο 010 ατελής. Η γωνία οπτικών αξόνων είναι περίπου 87° και ο οπτικός χαρακτήρας αρνητικός. Κατά κανόνα τα πλαγιόκλαστα παρουσιάζονται σε πολυδύμους κρυστάλλους σύμφωνα με τον αλβιτικό ή σπανιότερα τον περικλινικό νόμο διδυμίας.

Η σύσταση των πλαγιοκλάστων προσδιορίστηκε οπτικά σύμφωνα με την μέθοδο της ζώνης κατά Rittman. Το ποσοστό συμμετοχής της ασβεστούχου φάσης κυμαίνεται από 17 μέχρι 21 %, δηλαδή τα πλαγιόκλαστα έχουν σύσταση ολιγοκλάστου.

Χρώση με εξακοβαλτονιτρώδες νάτριο απέδειξε την απουσία αντιπερθιτών.

Στο σχήμα 2 προβάλλονται οι ουσιαστικές των πλαγιόκλαστων στο διάγραμμα Ab, Or, An.

5.ε. Μοσχοβίτης.

Υπιδιόμορφοι μέχρι αλλοτριόμορφοι κρύσταλλοι μοσχοβίτη συμμετέχουν σε όλα τα δείγματα σε ποσοστό 4 μέχρι 31 %. Ο σχισμός 001 είναι τέλειος η γωνιά 2Va 30-34° και ο οπτικός χαρακτήρας αρνητικός.

Στον πίνακα 4 δίνονται οι κυριώτερες ανακλάσεις από τρία ακτινογραφήματα μοσχοβιτών και τα αντίστοιχα βιβλιογραφικά δεδομένα για μοσχοβίτη και σιδηρομοσχοβίτη.

Από την σύγκριση των τιμών του πίνακα συμπεραίνουμε ότι, τα δείγματα που μελετήθηκαν έχουν σύσταση σιδηρομοσχοβίτη. Σε αυτό συνηγορεί και η μικρή σχετικά τιμή της γωνίας 2Va (DEER et al., 1967).

6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η περιεκτικότητα του πηγματίτη στα κύρια ορυκτολογικά συστατικά, όπως προκύπτει από την ορυκτολογική ανάλυση είναι κατά μέσο όρο τα παρακάτω:

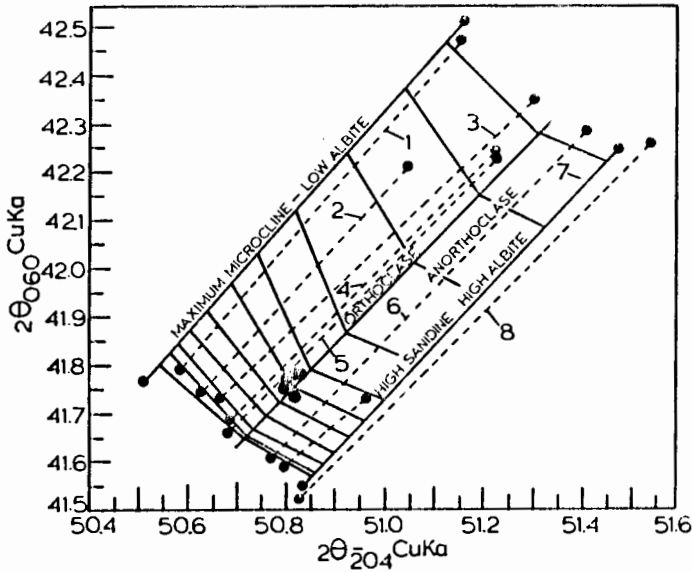
Χαλαζίας	28%
Ορθόκλαστο	18%
Αλβίτης	19%
Ολιγόκλαστο	18%
Μοσχοβίτης	17%

Όπως φαίνεται από αυτές τις αναλογίες οι άστριοι συμμετέχουν σε ποσοστό πάνω από 50% στην σύσταση του πηγματίτη, ενώ η αναλογία των επί μέρους μελών της ομάδας των αστρίων, ορθόκλαστου (89% Or), αλβίτη (96% Ab) και ολιγόκλαστου (19% An), είναι περίπου η ίδια.

Η περιεκτικότητα σε χαλαζία είναι κατά μέσο όρο 28%, ενώ του μοσχοβίτη μικρότερη, 17% περίπου.

Τα παραπάνω στοιχεία δείχνουν ότι, τα συστατικά του πηγματίτη, ανάλογα με την καθαρότητά τους, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν πρώτες ύλες σε βιομηχανίες κεραμεικής και υαλουργίας όπου, ως γνωστόν, το μεγαλύτερο μέρος των πρώτων υλών (ποσοστό πάνω από 80%) εισάγεται από το εξωτερικό.

Για μία πλήρη οικονομοτεχνική μελέτη με στόχο την αξιοποίηση του πηγματίτη της Λεπτοκαρυάς, και συνεκτιμώντας κοινωνικά κριτήρια όπως η ανάπτυξη μίας άγονης παραμεθόριας περιοχής και η



Σχ. 1. Προβολή των δειγμάτων αλκαλικών αστρίων στο διάγραμμα του WRIGHT (1967)

Fig.1. Plot of the alkali feldspars on the diagram of WRIGHT (1967).



Σχ. 2. Προβολή στο διάγραμμα Ab, Or, An (TRÖGER 1967) της χημικής συστάσεως των αστρίων.

Fig.2. Plot on the Ab, Or, An diagram (TRÖGER 1967) of the chemical composition of feldspars.

δημιουργία θέσεων εργασίας για τους κατοίκους των κοντινών χωριών, απαιτούνται οι παρακάτω ερευνητικές εργασίες:

- α. Χαρτογράφηση σε κλίμακα 1:500
- β. Δειγματοληψία με ερπυστριοφόρο διατρητικό μηχάνημα
- γ. Πλήρεις χημικές αναλύσεις του πετρώματος
- δ. Δοκιμές διαχωρισμού και εμπλουτισμού των ορυκτών από αντιπροσωπευτικά δείγματα του πηγματίτη σε όλη την έκταση της εμφάνισής του
- ε. Υπολογισμός αποθεμάτων
- στ. Προσδιορισμός καταλληλότητας για συγκεκριμένες χρήσεις.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΜΕΝΤΑ ,Ρ.Κ. (1979). X-ray and optical studies of feldspars from the gneissic rocks of Kulu, N. W. Himalaya, India. N. Jb. Min. Abh. 135, 1 p. 88-112.
- THOREZ, J.(1975). Phyllosilicates and clay minerals. G Lelote ed, Belgique .
- TRÖGER, W.E. (1967). Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale, Teil 2 Textband, Stuttgart 822σ.
- WRIGHT, T.L. (1968). X-ray and optical study of alkali feldspars, 2. An X-ray method for determining the composition and structural state for measurement of 20 values for three reflections Am. Min. 53, p. 88-104.