

ΜΕΤΑΛΛΟΦΟΡΙΕΣ ΤΟΥ ΟΡΕΙΝΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΝΟΙΚΙΟΥ - ΒΡΟΝΤΟΥ - ΑΓΚΙΣΤΡΟΥ (ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ, Β. ΕΛΛΑΔΑ)

Κ. Κατιρτζόγλου*, Α. Χατζηκύρκου* και Μ. Δημητρούλα**

ΣΥΝΟΨΗ

Το ορεινό συγκρότημα Μενοικίου - Βροντού - Αγκίστρου ανήκει γεωτεκτονικά στη Δυτική Ροδοπική Μάζα, δομείται δε από μεταμορφωμένους σχηματισμούς, πυριγενή πετρώματα και Νεογενείς αποθέσεις. Τα μεταμορφωμένα πετρώματα αποτελούνται από γνεύσιους, σχιστόλιθους, μάρμαρα και σχιστογνεύσιους, τα πυριγενή από γρανοδιορίτες, γρανίτες, πηγματίτες και τα ηφαιστειακά τους ισοδύναμα και οι Νεογενείς αποθέσεις από κροκαλοπαγή, μάργες, άμμους και αργίλους.

Οι μεταλλοφόρες εμφανίσεις φιλοξενούνται στα μεταμορφωμένα και πυριγενή πετρώματα μπορούν δε να ταξινομηθούν στις παρακάτω τρεις ομάδες:

- πρωτογενείς θειούχες συγκεντρώσεις,
- μεταλλοφορίες τύπου σκάρν και
- οξειδωμένες συγκεντρώσεις Fe με Au ή Pb, Zn με Ag.

Η παραγένεση της πρωτογενούς μικτής θειούχου μεταλλοφορίας είναι μαγνητο-πυρίτης, σιδηροπυρίτης και αρσеноπυρίτης. Η ποσοτική συμμετοχή των ορυκτών αυτών στο μέταλλευμα ποικίλει από περιοχή σε περιοχή. Στην ορυκτολογική σύσταση της μεταλλοφορίας τύπου σκάρν κυριαρχεί ο γρανάτης τα δε μεταλλικά ορυκτά σπανίζουν σ' αυτή. Η οξειδωμένη μεταλλοφορία περιλαμβάνει δυο ποικιλίες: τη σιδηρούχο που αποτελείται από γκαϊτίτη, αιματίτη και λεπιδοκροκίτη, και τη πολυβδοψευδαργυρούχο που αποτελείται κυρίως από σμιθσονίτη και αγκλεσίτη.

Στη μικτή θειούχο μεταλλοφορία ο πρωτογενής χρυσός έχει περιεκτικότητα που κυμαίνεται από 0.73 έως 10.14 γρ/τόν., στην οξειδωμένη Fe - ούχο μεταλλοφορία αυτός κυμαίνεται από 0.1 έως 11.44 γρ/τόν., ενώ αντίθετα απουσιάζει από την οξειδωμένη Pb - Zn - ούχο μεταλλοφορία. Τέλος, ο πρωτογενής χρυσός απουσιάζει χαρακτηριστικά από τη μεταλλοφορία τύπου σκάρν.

ABSTRACT

The Menoikion - Vrontou - Angistrion mountain chain structurally belongs to the Western Rhodope Massif and is made of metamorphosed series, igneous rocks and Neogene sediments. The metamorphosed series are composed of gneisses, schists, marbles and schistose gneisses. The igneous rocks are made of granodiorites, granites, pegmatites and their volcanic equivalent. The Neogene sediments comprise conglomerates, marls, sands and clays.

Mineralisation is hosted by metamorphic rocks and the plutonic rocks of the area and can be broadly divided in three groups:

- the primary mixed - sulfide concentrations,
- the skarn - type mineralisation and . the weathered mineralisation

* ΓΓΜΕ, Φράγκων 1, 546 26 Θεσσαλονίκη

** ΓΓΜΕ, Μεσογείων 70, 115 27 Αθήνα

containing Fe, Au or Pb, Zn, Ag

The primary mixed - sulfide paragenesis is pyrrhotine, pyrite and arsenopyrite which vary in concentration in the ore of each out - crop. The mineralogy of skarn - type mineralisation is dominated by garnets and is almost totally deficient of metallic minerals. The weathered mineralisation is divided into two varieties: the first is Fe - dominated and composed of goethite, hematite and lepidocrocite and the second is Pb - Zn dominated and mainly composed of smithsonite and anglesite.

The mixed - sulfide mineralisation contains native gold ranging from 0.73 to 10.14 gr/ton. The weathered Fe - dominated mineralisation also contains native gold varying from 0.1 to 11.44 gr/ton.

On the other hand, gold is absent from the weathered Pb - Zn type.

Finally, gold is characteristically absent from the skarn - type mineralisation.

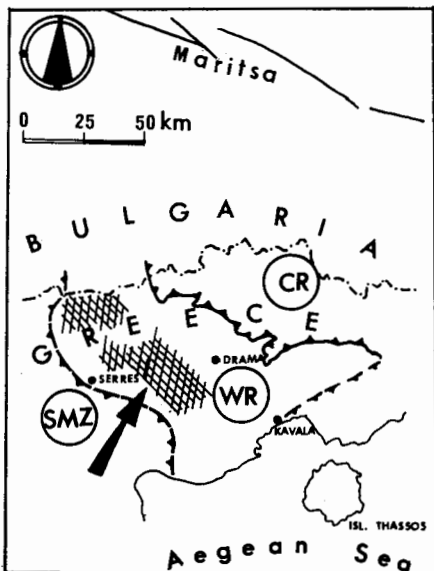
ΕΙΣΑΓΩΓΗ - INTRODUCTION

Η περιοχή για την οποία θ' αναφερθούμε στη συνέχεια καταλαμβάνει το ορεινό συγκρότημα Μενοικίου - Βροντού - Αγκίστρου και είναι τμήμα της Δυτικής Ροδοπικής Μάζας (Σχ.1). Η παρουσία των πολυάριθμων μεταλλικών εμφανίσεων σ' αυτή είχε προσελκύσει το ενδιαφέρον των "μεταλλευτών" - ερευνητών από την αρχαιότητα (εποχή Μ. Αλεξάνδρου;) μέχρι σήμερα, οι δε σκουριές, υπόγειες και άλλες ερευνητικές εργασίες που συναντώνται εκεί, μαρτυρούν τη μεταλλευτική δραστηριότητα που αναπτύχθηκε κατά καιρούς για την ανάκτηση πολυτίμων και άλλων μετάλλων.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα γεωλογικά και κοιτασματολογικά χαρακτηριστικά όλων των γνωστών μεταλλοφόρων εμφανίσεων του εν λόγω ορεινού συγκροτήματος.

ΓΕΩΛΟΓΙΑ - GEOLOGY

Η ερευνηόμενη περιοχή ανήκει στη Δυτική Ροδοπική Μάζα (Σχ.1) η οποία προς βορρά οριοθετείται από το ρήγμα Μαρίτσα στη Βουλγαρία, ενώ προς νότο ο κατακερματισμός του Αιγαίου εμποδίζει τον ακριβή προσδιορισμό της. Προς ανατολάς διαχωρίζεται από την Κεντρική Ροδοπική Μάζα με την τεκτονική γραμμή του Νέστου (Papanikolaou and Panagopoulos 1981, Zachos and Demades 1983) και προς τα δυτικά από τη Σερβομακεδονική Ζώνη με τη "γραμμή του



Σχ.1: Γεωγραφική και γεωτεκτονική τοποθέτηση του ορεινού συγκροτήματος Μενοικίου - Βροντού - Αγκίστρου.

SMZ: Σερβομακεδονική Ζώνη
WR: Δυτική Ροδοπική Μάζα
CR: Κεντρική Ροδοπική Μάζα
#: Ορεινό συγκρότημα Μενοικίου - Βροντού - Αγκίστρου

Fig. 1: Geographical and geotectonic position of Menikion - Vrontou - Angistrion mountain chain

SMZ: Servomacedonian zone
WR: Western Rhodope massif
CR: Central Rhodope massif
#: Menikion - Vrontou - Angistrion mountain chain

Στρυμώνα" (Kockel and Walther 1965, Koukouzas 1972). Τη "γραμμή του Στρυμώνα" οι παραπάνω συγγραφείς τη θεωρούν σαν επίπλευση της Σερβομακεδονικής Ζώνης επί της Ροδοπικής Μάζας, ενώ αντίθετα ο Καρυστιναιός (1984) με τα τεκτονικά στοιχεία που παραθέτει, καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η τεκτονική επαφή των δυο Μάζων είναι μία ζώνη ρηγμάτων οριζόντιας συστροφικής μετατόπισης.

Η Δυτική Ροδοπική Μάζα κατά τους Papanikolaou and Panagopoulos (1981) και τους Zachos and Demades (1983) διαχωρίζεται σε δυο ενότητες, τη γνευσιακή και την ανθρακική που υπέρκειται της προηγούμενης. Μεταξύ των δυο αυτών ενοτήτων, απαντώνται εναλλαγές σχιστολίθων και μαρμάρων που έχουν χαρακτηριστεί σαν "Μεταβατική Ζώνη" (Χατζηπαναγής 1991).

1. Ερευνούμενη περιοχή

Το ορεινό συγκρότημα Μενοικίου - Βροντού - Αγκίστρου καλύπτεται από μεταμορφωμένους σχηματισμούς, πυριγενή πετρώματα και Νεογενείς αποθέσεις.

Τους μεταμορφωμένους σχηματισμούς απαρτίζουν οι γνεύσιοι, οι σχηματισμοί της "Μεταβατικής Ζώνης", τα μάρμαρα του Φαλακρού όρους και οι σχιστόλιθοι - σχιστογνεύσιοι. Οι σχηματισμοί αυτοί διακόπτονται από πυριγενή πετρώματα (Σχ.2)

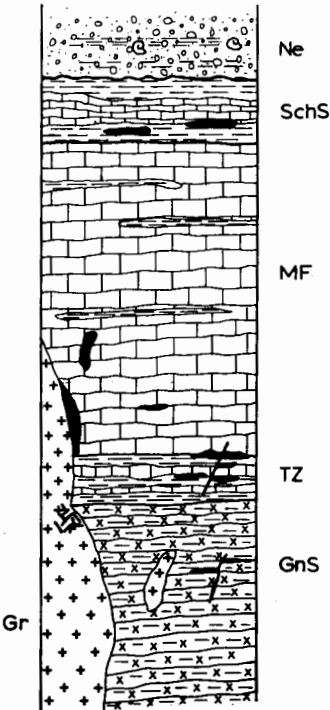
Οι γνεύσιοι καταλαμβάνουν το κατώτερο τμήμα της Ροδοπικής Μάζας, αποτελούνται δε από βιοτιτικούς γνεύσιους και οφθαλμογνεύσιους.

Οι σχηματισμοί της "Μεταβατικής Ζώνης" καταλαμβάνουν το ανώτερο τμήμα της σειράς των γνευσίων, αποτελούνται από μοσχοβιτικούς - ασβεστιτικούς σχιστόλιθους και σιπολίνες.

Τα μάρμαρα του Φαλακρού όρους επικάθονται σε συμφωνία των σχηματισμών της "Μεταβατικής Ζώνης", είναι σπάνια δολομιτιωμένα και συχνά φιλοξενούν ενστρώσεις και φακούς από διμαρμαρυγιακούς σχιστογνεύσιους.

Η Σειρά σχιστολίθων - σχιστογνευσίων υπέρκειται στρωματογραφικά των μαρμάρων του Φαλακρού όρους, αποτελείται από μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους που πλευρικά μεταπίπτουν σε σχιστογνεύσιους, καθώς και ενστρώσεις μαρμάρων.

Τα πλουτώνια πετρώματα έχουν γρανοδιοριτική - γρανιτική σύσταση, ανήκουν στους παραγωγικούς γρανίτες (Θεοδωρίκας 1985) και βάση γεωχρονολογήσεων με τη μέθοδο K/Ar στα ορυκτά κερροσίλβη και βιοτιτίτη αποδίδεται σ' αυτά ηλικία κατ' άλλους Κατώτερη



Σχ. 2: Στρωματογραφική στήλη του ορεινού συγκροτήματος Μενοικίου - Βροντού - Αγκίστρου

Ne : Νεογενές

Gr : Γρανοδιορίτης - γρανίτης

Schs: Σειρά σχιστολίθων - σχιστογνευσίων

MF : Μάρμαρα Φαλακρού

TZ : "Μεταβατική Ζώνη"

GnS : Σειρά γνευσίων

Fig. 2: Lithostratigraphic column for the Menoikion - Vrontoy - Angistrion mountain chain

Ne : Neogene sediments

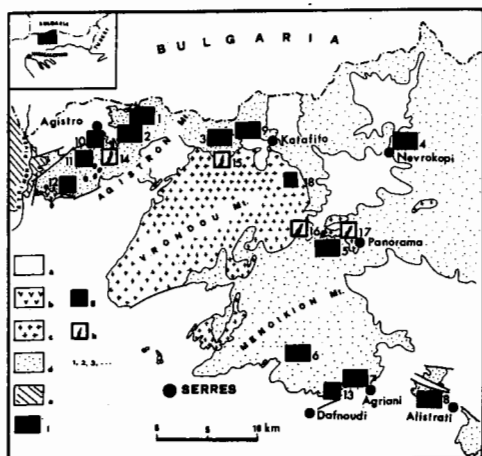
Gr : Granodiorite - granite

Schs: Schist - schistose gneiss series

MF : Falakron marbles

TZ : "Transitional Zone"

GnS : Gneissic series



Σχ. 3: Απλοποιημένος γεωλογικός - κοιτασματολογικός χάρτης του ορεινού συγκροτήματος Μενικίου - Βροντού - Αγκίστρου

a: Νεογενείς αποθέσεις. b: Ρυόλιθοι. c: Γρανίτες - γρανодиόριτες. d: Γνεύσιοι, σχιστόλιθοι, μάρμαρα της Ροδοπικής Μάζας. e: Γνεύσιοι της Σερβομακεδονικής Ζώνης. f: Οξειδωμένη μεταλλοφορία. g: Σκάρν. h: Θειούχος μεταλλοφορία

Μεταλλοφόρες εμφανίσεις: 1:Πότοκας, 2:Αγ.Κων/νος, 3:Κατάφυτο (σιδη - ρούχος), 4:Νευροκόπι, 5:Πανόραμα, 6:Αγ.Πνεύμα, 7:Αγριανή, 8:Αλιστράτη, 9:Κατάφυτο (μολυβδοψευδαργυρούχος), 10:Αγ.Γεώργιος, 11:Στενόλακκος, 12:Μάυρα Λιθάρια, 13:Δαφ-

νούδι, 14:Στενόλακκος, 15:Κατάφυτο, 16:Κάτω Βροντού, 17:Πανόραμα και 18:Σιδηροβούνι.

Fig. 3: Simplified geological - metallogenic map of Menoikion - Vrondou - Angistrion mountain chain

a: Neogene sediments b: Rhyolites c:Granites - granodiorites d:Gneisses, schists, marbles of Rhodope Massif e: Gneisses of Servomacedonian Zone f: Oxidised mineralisation g:scarn h: Sulphide mineralisation

Mineralised sites: 1.Potocas, 2.Agios Constantinos, 3.Katafyto (Fe - rich), 4.Nevrokopi, 5.Panorama, 6.Agion Pnevma, 7.Agriani, 8. Alistrati, 9.Katafyto (Pb - Zn rich), 10.Agios Georgios, 11. Stenolakkos, 12.Mavra Litharia, 13.Dafnoudi, 14.Stenolakkos, 15.Katafyto, 16.Kato Vrondou, 17.Panorama and 18.Sidirovouni.

Ηωκαϊνική (Παπαδάκης 1965) και κατ' άλλους Μέσο - Ολιγοκαινική (Μαράκης 1969, Nimforoulos et al 1988). Στα πλαίσια της μελέτης αυτής έχουν εντοπισθεί αρκετές εμφανίσεις ολοκρυσταλλικών πετρωμάτων, ίδιας σύστασης μ' αυτά, σε διάφορες περιοχές νότια του χωριού Αγκίστρου εκτάσεως από ένα μέχρι μερικές εκατοντάδες τετραγωνικά μέτρα.

Εκτός από τα ολοκρυσταλλικά πετρώματα απαντώνται, βορειοδυτικά της πόλης των Σερρών και ηφαιστειακά προϊόντα όξινης σύστασης, που καταλαμβάνουν ένα χώρο 3 τ.χλμ. περίπου (Μαράτος 1966, Κατιριτζόγλου κ.ά. 1990). Τα προϊόντα αυτά κατά το Μαράτο (1966), βάση γεωλογικών κριτηρίων, έχουν Μεταπλειοκαινική - Παλαιοτεταρτογενή ηλικία.

Τέλος οι Νεογενείς αποθέσεις καταλαμβάνουν τις υπώρειες του ορεινού συγκροτήματος Μενοικίου - Βροντού - Αγκίστρου, αποτελούνται δε κυρίως από κροκαλοπαγή, μάργες, άμμους και αργίλους.

ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑ - METALLOGENY

Οι μεταλλοφόρες εμφανίσεις της Δυτικής Ροδόπης φιλοξενούνται σ' όλους τους σχηματισμούς που περιλαμβάνονται στρωματογραφικά μεταξύ των γνευσίων και της Σειράς των σχιστολίθων - σχιστογνευσίων, για τους οποίους έγινε λόγος στο προηγούμενο κεφάλαιο. Αυτές μπορούν να καταταγούν στις τρεις παρακάτω ομάδες:

- πρωτογενείς θειούχες συγκεντρώσεις,
- μεταλλοφορίες τύπου σκάρν και
- οξειδωμένες συγκεντρώσεις

Πίν. 1: Κοιτασματολογικά χαρακτηριστικά μεταλλοφόρων εμφανίσεων του ορεινού συγκροτήματος Μενοικίου - Βροντού - Αγκίστρου

Table 1: Metallogenic characteristics of mineralised sites of Menoikion - Vrontou - Angistrion mountain chain.

| Μεταλλοφόρα (επιφανείες) (Sk. Ep.) | Πέτρωμα-ξενιστής | Κοιτή μεταλλοφορίας | Θρυκτολογική σύσταση | Χρόνος σε ppm μαθ. Αντικρίτων | Εκτεταθείσες εμφανίσεις | Μακρές εμφανίσεις | Εξέταση αποθήκευσης, 10 ⁶ τόν. |
|------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|---|-------------------------------|---|-------------------|---|
| Μόταρες | Sch, Gns, Mr, Gr | Κοίτες | St, Sc, Arsp, Mgt, Cc, Dz, Ank, Au | 1.98 n=10 | Καταρράχηση - ιερακίτης - ιερακίτης - ιερακίτης - κροκοίτης | | 0,2 |
| Άγιος Γεώργιος | Dol, Mr, Sch | Ανανέωστα ούματα | Smit, Cc, St, Lp, Hem, Py, Au | 2.00 n=19 | Καταρράχηση - ιερακίτης - ιερακίτης - ιερακίτης - κροκοίτης | Πηπέδινα-στοάς | <0,1 |
| Κατάσκοπο (Fe, Au) | Mr, Gr | Ανανέωστα ούματα, κλίβεις | St, Py, Dz, Au | 2.48 n= 6 | Καταρράχηση - ιερακίτης | Πηπέδινα | <0,1 |
| Μαργαρίτες | Mr | Ανανέωστα ούματα, κλίβεις | St, Hem, Cc, Dz | 0.14 n= 8 | Μεταλλογενετική αβιογένηση ? | Πηπέδινα | <0,1 |
| Παναώρα | Mr, Gr | Ανανέωστα ούματα, κλίβεις | St, Hem, Cc, Dz, Au | 11.44 n=42 | Καταρράχηση | Πηπέδινα-στοάς | <0,1 |
| Άγιος Πλάτων | Mr, Sch | Κοίτες, κλίβεις | St, Hem, Cc, Dz | 0.90 n= 4 | Μεταλλογενετική αβιογένηση | | <0,05 |
| Αγριανή | Mr, Sch, Gns | Κοίτες, κλίβεις | St, Mal, Az, Cc, Dz, Au | 2.33 n= 3 | Καταρράχηση - ιερακίτης | Έτοας | <0,1 |
| Αλιεστρή | Mr, Sch | Ανανέωστα ούματα, κλίβεις, κοίτες | St, Hem, Mgt, Jr, Py, Cpy, Cc, Dz, Au | 12.14 n=33 | Καταρράχηση-ιερακίτης-ιερακίτης-κροκοίτης | Πηπέδινα-στοάς | <0,2 |
| Κατάσκοπο (Fe, Zn, Ag) | Mr | Ανανέωστα ούματα, κλίβεις | Smit, St, Agl, Hem, Cc | 0.10 n= 5 | Καταρράχηση - ιερακίτης | Πηπέδινα-στοάς | <0,1 |
| Άγιος Γεώργιος | Mr, Gns, Sch, Peg | Κοίτες, κλίβεις | Po, Py, Arsp, Cpy, Bi, Bis, Cc, Dz, Au | 1.70 n= 6 | Καταρράχηση-ιερακίτης-ιερακίτης-κροκοίτης | Έτοας | >1,0 |
| Στενόλακκος | Sch, Mr, Gns, Gr, Peg | Κοίτες, κλίβεις, κοίτες | Arsp, Po, Py, Cpy, Marc, Sph, Mr, Dz, Au | 10.14 n=14 | Καταρράχηση-ιερακίτης-ιερακίτης-κροκοίτης | Πηπέδινα-στοάς | >0,1 |
| Μαύρα Λιθάρια | Sch, Gns, Mr, Gr | Κοίτες, κλίβεις, κοίτες | Arsp, Py, Cpy, Dz, Cc, Bar | 3.30 n=11 | Καταρράχηση - ιερακίτης | | <0,1 |
| Δαφνούδι | Gns, Sch | Στρανωτόοραμα | Sph, Gal, Py, Cpy, Marc, Tet, Kov, St, Dz, Dol, Cc, Dz, Au, Py, Cpy | 0.73 n=10 | Καταρράχηση | Τρανσφές | >0,1 |
| Ευφρασύνη | Gr | Πλίμα κλιβείων | | 3.47 n= 3 | Μεταλλογενετική αβιογένηση ? | | ? |
| Στενόλακκος | Sch, Mr, Gns, Gr, Peg | Έτηρον | Garn, Ep, Amf, Pyrx, Fsp | 0.02 n= 6 | Καταρράχηση-ιερακίτης-ιερακίτης | | |
| Κατάσκοπο | Gr, Mr | Έτηρον | Garn, ep, Amf, Pyrx, Wol, Py, Mgt | 0.05 n= 4 | Καταρράχηση - ιερακίτης | Τρανσφές-στοάς | |
| Παναώρα | Gr, Mr | Έτηρον | Mal, Cpy, Md, Garn, Ep, Amf, Pyrx, Mgt, Py | 0.02 n= 4 | Καταρράχηση - ιερακίτης | | |
| Ψίτα Βροντού | Gr, Mr | Έτηρον | Garn, ep, Amf, Pyrx | 0.02 n= 4 | Μεταλλογενετική αβιογένηση ? | | |

Πέτρωμα - ξενιστής: Sch=σχιστόλιθος, Gns=γνεύσιοι, Mr=μάρμαρα, Gr=γανίτης, Dol=δολομίτης, Peg=πηγματίτης.

Θρυκτολογική σύσταση: Gt=γκαιτίτης, Sc=σκοροδίτης, Py=σιδηροπυρίτης, Arsp=αρσενοπυρίτης, Mgt=μαγνητίτης, Cc=αασβεσίτης, Qz=χαλαζίας, Ank=αγκερίτης, Au=χρυσός, Smit=σμισηονίτης, Lp=λεπιδοκροκίτης, Hem=αιματίτης, Mal=μαλαχίτης, Az=αζουρίτης, Jr=γιαρουσίτης, Cpy=χαλκοπυρίτης, Agl=αγγλεσίτης, Pa=μαργανοπυρίτης, Bi=αυτοφυές βισμούθιο, Bis=βισμούθινίτης, Marc=μαρκασίτης, Sph=σφαλερίτης, Bar=βαρύτης, Gal=γαληνίτης, Tet=τεναντίτης, Kov=κοβελίτης, Dol=δολομίτης, Garn=γρανάτης, Ep=επίδοτο, Amf=αμφίβολος, Pyrx=πυρόξενος, Fsp=άστριοι, Chl=χλωρίτης, Tit=τιτανίτης, Wol=βολλαστονίτης, Mo=μολυβδαίνιτης.

Οι μεταλλικές και μη μεταλλικές εμφανίσεις που έχουν εξετασθεί στο ορεινό συγκρότημα Μενοικίου - Βροντού - Αγκίστρου παρουσιάζονται στο Σχ.3, τα δε κοιτασματολογικά τους χαρακτηριστικά στον Πίν.1.

1. Πρωτογενείς θειούχες συγκεντρώσεις

Οι εμφανίσεις θειούχων πρωτογενών συγκεντρώσεων συναντώνται στις περιοχές Αγ. Γεώργιος, Στενόλακκος, Μαύρα Λιθάρια, Δαφνούδι και στο Σιδηροβούνι (Σχ.3., Νο 10, 11, 12, 13 και 18 αντίστοιχα).

Η μεταλλοφορία είναι κατά κανόνα φλεβική - λεπτοφλεβική και φιλοξενείται σε πυριτωμένες ζώνες. Πλευρικά των φλεβών αναπτύσσονται ενίοτε μεταλλοφόρες κοίτες σύμφωνες με τη σχιστότητα των πετρωμάτων - ξενιστών (Tzialidis et al 1991). Σημειώνεται ότι οι κοίτες κυριαρχούν στην περιοχή του Αγίου Γεωργίου (Σχ.3, Νο 10), ενώ στις άλλες έχουν περιορισμένη εξάπλωση.

Οι πυριτωμένες ζώνες έχουν πάχος από ένα μέχρι πέντε μέτρα και μήκος που φθάνει τα 200 μέτρα. Το πάχος των μεταλλοφόρων φλεβών σπάνια ξεπερνά τα 20 εκατοστά. Στις μεταλλοφόρες κοίτες το πάχος φθάνει τα πέντε μέτρα, ενώ οι άλλες διαστάσεις τους μας είναι άγνωστες.

Οι παραπάνω μεταλλοφόρες εμφανίσεις εντοπίζονται στους μεταμορφωμένους σχηματισμούς, εκτός αυτής της περιοχής Σιδηροβουνίου, η οποία αναπτύσσεται στο εκεί γρανοδιοριτικό σώμα με τη μορφή πλέγματος φλεβιδίων (stockwork).

Η ορυκτολογική παραγένεση της θειούχου μεταλλοφορίας είναι κύρια μαγνητοπυρίτης, αρσеноπυρίτης και σιδηροπυρίτης, η δε ποσοτική τους συμμετοχή στο μετάλλευμα δεν είναι σταθερή αλλά μεταβάλλεται από περιοχή σε περιοχή. Την παραγένεση αυτή συνοδεύουν τα ορυκτά γαληνίτης και σφαλερίτης, ενώ η συμμετοχή των ορυκτών: κουβανίτης, βισμούθινίτης, αυτοφυές βισμούθιο, κοσσελίτης, ζωσεΐτης και λιλλιανίτης είναι αμελητέα. Τη μεταλλική αυτή παραγένεση συνοδεύουν τα ορυκτά: χαλαζίας, ασβεστίτης, δολομίτης, σερικίτης και χλωρίτης.

Η παραγένεση αυτή συνοδεύεται από πρωτογενή χρυσό, ο οποίος φιλοξενείται στον αρσеноπυρίτη και σιδηροπυρίτη με τη μορφή εγκλεισμάτων ή με τη μορφή φλεβιδίων και συσσωματωμάτων στις ρωγμές και στις κατακλάσεις των δυο αυτών ορυκτών. Οι μεμονωμένοι κόκκοι του χρυσού είναι συνήθως ιδιόμορφοι ή υπιδιόμορφοι και έχουν μέγεθος από 10 - 60 μικρά, ενώ στα συσσωματώματα το μέγεθός τους υπερβαίνει ενίοτε τα 200 μικρά.

2. Μεταλλοφορίες τύπου σκάρν

Οι μεταλλοφορίες σκάρν συναντώνται στις περιοχές Στενόλακκο, Κατάφυτο, Κ. Βροντού και Πανόραμα (Σχ.3, Νο 14, 15, 16 και 17 αντίστοιχα), αναπτύσσονται δε στην επαφή πλουτωνίων πετρωμάτων και μεταμορφωμένων σχηματισμών. Μεταλλοφορίες του τύπου όμως αυτού σχηματίζονται τόσο στην επαφή απλιτοπηγματιτών - μεταμορφωμένων, όσο και εντός των μεταμορφωμένων σχηματισμών (π.χ. περιοχή Στενόλακκος)

Η μεταλλοφορία σκάρν δεν αναπτύσσεται καθ' όλο το μήκος της επαφής των πλουτωνίων πετρωμάτων. Παρακολουθείται όμως συχνά για μερικές εκατοντάδες μέτρα, με πάχη που κυμαίνονται από ένα μέχρι δέκα μέτρα. Η μεταλλοφορία του τύπου αυτού που αναπτύσσεται στην επαφή των απλιτοπηγματιτών όπως και αυτή στους μεταμορφωμένους σχηματισμούς έχει περιορισμένη ανάπτυξη.

Η ορυκτολογική παραγένεση της σκαρνούχου μεταλλοφορίας είναι: γρανάτες, επίδοτα, αμφίβολοι, πυρόξενοι, άστριοι, βολλαστονίτης, χαλαζίας, χλωρίτης και ανθρακικά. Τη μη μεταλλική αυτή παραγένεση συνοδεύουν τα μεταλλικά: μαγνητίτης, σιδηροπυρίτης, χαλκοπυρίτης, μολυβδαινίτης και μαγνητοπυρίτης.

Οι μεταλλοφορίες σκάρν είναι συνήθως πολύ "πτωχές" σε μεταλλικά στοιχεία, απουσιάζει δε χαρακτηριστικά ο χρυσός απ' αυτές.

3. Οξειδωμένες συγκεντρώσεις

Οι εμφανίσεις με οξειδωμένη μεταλλοφορία συναντώνται στις περιοχές Πότοκα, Αγ. Κωνσταντίνος, Κατάφυτο, Νευροκόπι, Πανόραμα, Αγ. Πνεύμα, Αγριανή, Αλιστράτη και Κατάφυτο (Σχ.3, Νο 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 και 9 αντίστοιχα).

Η οξειδωμένη μεταλλοφορία αναπτύσσεται σε ακανόνιστα σώματα (θύλακες), κοίτες και σπανιότερα σε φλέβες. Τα ακανόνιστα σώματα έχουν διαστάσεις μερικών δεκάδων μέτρων, οι μεταλλοφόρες κοίτες έχουν μήκος μέχρι 200 μέτρα, πλάτος (βάθος) πάνω από 80 μέτρα και πάχος μέχρι έξι μέτρα, ενώ οι διαστάσεις των φλεβών είναι πολύ περιορισμένες (Χατζηκύρκου κ.ά. 1991).

Η ορυκτολογική παραγένεση της οξειδωμένης μεταλλοφορίας αποτελείται από δυο ποικιλίες, μία σιδηρούχο (Fe,Au) και μία μολυβδοψευδαργυρούχο (Pb,Zn,Ag).

Στη σιδηρούχο ποικιλία κυριαρχεί ο γκαιτίτης, συμμετέχουν δε σ' αυτή με μικρό ποσοστό ο αιματίτης και ο λεπιδοκροκίτης και με ακόμη μικρότερο ποσοστό τα ορυκτά σμιθσονίτης, σκοροδίτης, κεσαρόλιθος, χαλκοφανίτης, κονιχαλκίτης, γιανουσίτης, βραουνίτης, μαγγανίτης και πυρολουσίτης. Η μεταλλική αυτή παραγένεση συνοδεύεται από τα ορυκτά: ασβεστίτης, δολομίτης, χαλαζίας, αγκερίτης,

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

Πίν. 3: Εμφανίσεις που μπορούν να έχουν οικονομική αξία

Table 3: Mineralisation with economic potential

| Εμφάνιση Νο | Μεταλλοφορία | Κριτήρια | Χρυσός σε ppm | Αποθέματα σε 10 ⁶ τόν |
|-----------------|--------------|--|------------------|-------------------------------------|
| Στενδόλακκος 11 | Θειούχος | Γεωφυσικά (I.P.) | 10.14 (n=14) | 0.1 |
| Αγ.Γεώργιος 10 | " | Κοιτασματολο - γικά, γεωχημικά, γεωφυσικά (I.P.) | 1.70 n=6) | 1.0 |

ρουσιάζουν οικονομικό ενδιαφέρον. Το αυξημένο όμως περιεχόμενο σε χρυσό μπορεί να προσδώσει σ' ορισμένες από αυτές οικονομική αξία. Στον Πίν. 3 παρουσιάζονται οι μεταλλοφόρες εκείνες εμφανίσεις οι οποίες θα μπορούσαν να έχουν κάποια οικονομική αξία.

Από τα μή μεταλλικά ορυκτά των μεταλλοφόρων εμφανίσεων μπορεί να παρουσιάζουν οικονομικό ενδιαφέρον οι γρανάτες (Σχ. 3, Νο 15 & 16) και ο βολλαστονίτης (Σχ.3, Νο 17).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - REFERENS

- ΔΗΜΗΤΡΟΥΛΑ, Μ., ΚΑΤΙΡΤΖΟΓΛΟΥ, Κ. και ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ, Γ. (1992). Χρυσός στις σιδηρούχες συγκεντρώσεις Αγίου Κωνσταντίνου και Πότοκα Αγκίστρου Νομού Σερρών (Μακεδονία): Ορυκτολογική μελέτη. ΙΓΜΕ, 26 σελ.
- ΘΕΟΔΩΡΙΚΑΣ, Σ. (1985). Συμβολή στη γεωχημική έρευνα του "γρανιτικού" συμπλέγματος Σερρών - Δράμας. Πρακτικά ακαδημίας Αθηνών, τόμος 60ος, σελ. 515 - 552
- ΚΑΡΥΣΤΙΝΑΙΟΣ, Ν. (1984). Παλαιογεωγραφική εξέλιξη της λεκάνης των Σερρών, Λιθοστρωματογραφία, Βιοστρωματογραφία και Τεκτονική. Α.Π.Θ. Διδ. Διατρ., 230 σελ.
- ΚΑΤΙΡΤΖΟΓΛΟΥ, Κ., ΔΗΜΗΤΡΟΥΛΑ, Μ. και ΑΠΟΣΤΟΛΟΥ, Ν. (1990). Γεωλογική - κοιτασματολογική μελέτη περιοχής Αγκάθι Αγκίστρου Ν. Σερρών, ΙΓΜΕ Εάνθης, 20 σελ.
- KOCKEL, F. and WALTHER, H.M. (1965). Die Strimon Linie als Grenze zwischen Serbomazedonischen und Rilla - Rhodope - Massiv in ost - Mazedonien. Hannover, Geol.Jb., p. 576 - 602.
- ΚΟΥΚΟΥΖΑΣ, C. (1972). Le chevauchement de Strymon dans la region de la frontiere Greco - Bulgare. Deuts.Z.Geol.Ges.123, p. 343 - 347.
- ΜΑΡΑΚΗΣ, Γ. (1969). Γεωχρονολογήσεις επί γρανιτών της Μακεδονίας Ann.Geol.pays Hell. 21, p. 121 - 152
- ΜΑΡΑΤΟΣ, Γ. (1966). Το ηφαίστειο Σήτσι - Κάμεν εις το όρος Αγκίστρο Δελτ. Ελλ. Γεωλ.Ετ., τόμος VII, τεύχος 1, σελ. 93 - 106
- NIMFOPOULOS, M.K., REX, D.C. and PATRICK, R.A.D. (1988). Age of hydrothermal Manganese mineralization near Kato Nevrokopi, Drama, northern Greece. Trans. Inst.Min.Metal., 97: B193 - B195.
- ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ, Α. (1965). Ο πλουτωνίτης της περιοχής Σερρών - Δράμας Α.Π.Θ., Διδ. Διατρ., 130 σελ
- PAPANIKOLAOU, G. and PANAGOPOULOS, A. (1981). On the structural style of Southern Rhodope, Greece. Geol.Balc., 11. 3, p. 13 - 22.
- TSIALIDIS, V., KATIRTZOGLU, K., STEFANIDIS, P. and AMSTUTZ, G.C. (1991). Schichtgebundene Pb - Zn - Cu Erzvorkommen in Kailias bei Dafnoudi (Zentrales Menikion gebirge, NE - Griechenland) Ελλ. Γεωλ. Εταιρ. τόμ. XXV/2, σελ. 275 - 290
- ΧΑΤΖΗΚΥΡΚΟΥ, Α., ΚΑΤΙΡΤΖΟΓΛΟΥ, Κ. and ΔΗΜΗΤΡΟΥΛΑ, Μ. (1991). Κοιτασματολογική μελέτη σιδηρούχου μεταλλοφορίας περιοχής Αλιστράτης Σερρών. ΙΓΜΕ, 31 σελ.

- ΧΑΤΖΗΚΥΡΚΟΥ, Α., ΚΑΤΙΡΤΖΟΓΛΟΥ, Κ. and ΔΗΜΗΤΡΟΥΛΑ, Μ. (1993). Μεταλλοφορίες του ορεινού συγκροτήματος Μενοικίου - Βροντιού - Αγκίστριου (Μακεδονία, Β. Ελλάδα). ΙΓΜΕ, 19 σελ.
- ΧΑΤΖΗΠΑΝΑΓΗΣ, Ι. (1991). Η γεωλογική δομή της ευρύτερης περιοχής του όρους Φαλακρού. Διδ. Διατρ. Ε.Μ.Π. 179 σελ.
- ZACHOS, S. and DEMADES, E. (1983). The geotectonic position of the Skaloti - Echinus granite and its relationship to meta - morphic formation of Greece Western and Central Rhodope Geol. Balc., 13. 5, p.17 - 24.