

ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ Φ. ΤΟΜΠΡΟΣ
ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ
*Σπουδές, επιστημονική και διδακτική δράση,
εργογραφία*
&
**ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΠΡΩΤΟΤΥΠΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

Πάτρα, 2018

*Διδάκτορας Γεωλογικού Τμήματος
Πανεπιστήμιου Πατρών
Εκπαιδευτικός-Γεωλόγος ΠΕ04.05*

ΣΥΝΤΟΜΟ ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

ΕΠΩΝΥΜΟ:	ΤΟΜΠΡΟΣ
ΟΝΟΜΑ:	ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ
ΤΟΠΟΣ ΓΕΝΝΗΣΕΩΣ:	ΠΑΤΡΑ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΓΕΝΝΗΣΕΩΣ:	4 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 1971
ΣΠΟΥΔΕΣ:	1995: ΠΤΥΧΙΟΥΧΟΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΑΤΡΩΝ-ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ (Βαθμός Πτυχίου: 7) 1990: ΕΝΙΑΙΟ ΠΟΛΥΚΛΑΔΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ Α΄ Δέσμη (Θετικές Επιστήμες) (Βαθμός Απολυτηρίου: 18^{5/10})
ΤΙΤΛΟΙ:	2002: ΔΙΔΑΚΤΟΡΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ Π. ΠΑΤΡΩΝ, με γνωστικό αντικείμενο ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑ– ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ-ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΑ-ΓΕΩΧΗΜΕΙΑ, με βαθμό: Άριστα. 2008: ΜΕΤΑΔΙΔΑΚΤΟΡΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ Π. ΠΑΤΡΩΝ, με γνωστικό αντικείμενο ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑ–ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ- ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΑ-ΓΕΩΧΗΜΕΙΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ:	Α. Στο Τμήμα Γεωλογίας του Παν. Πατρών: Συνεπικουρος της Καθ. Σταματελόπουλου-Σεύμουρ ως υποψήφιος διδάκτορας και μεταδιδακτορικός ερευνητής στα εργαστήρια Κοιτασματολογίας Ι και Κοιτασματολογίας ΙΙ (κατά τα ακαδημαϊκά έτη 1995-1999 και 2005-2006). Β. Στο εργαστήριο Experimental Geochemistry Lab (of High Temperature Processes), Mc Gill University, ως εξωτερικός ερευνητής σε συνεργασία με τον Prof. Williams-Jones A.E. (Willy). Γ. Ως μόνιμος εκπαιδευτικός: Γεωλόγος ΠΕ04-05 στο 1^ο Ενιαίο Λύκειο Πύργου (κατά το σχολικό έτος 2004-2005), 1^ο Ενιαίο Λύκειο Αιγίου (κατά τα σχολικά έτη 2005-2008) και 15^ο και 19^ο Γυμνάσιο Πατρών (κατά τα σχολικά έτη 2009-2018).
ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ:	2000-2001, Εκπληρωμένες
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:	Έγγαμος με ένα παιδί
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ:	ΚΟΡΥΔΑΛΛΕΩΣ 64, ΚΑΤΩ ΣΥΧΑΙΝΑ, 26443
ΤΗΛΕΦΩΝΑ:	2610432500, 2610431101, 6944668168
	Scopus-Elsevier (Πρόσβαση, Ιούνιος 2018), Author ID: 10042969600)
	ResearchGate (Πρόσβαση, Ιούνιος 2018), www.researchgate.net/profile/S_Tombros.
	ORCID ID: orcid.org/0000-0003-2421-1454

Περιεχόμενα

I. ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ	2
ΣΠΟΥΔΕΣ, ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ, ΕΡΓΟΓΡΑΦΙΑ.....	3
1. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	3
1.1. Προπτυχιακές Σπουδές.....	3
1.2. Μεταπτυχιακές Σπουδές.....	3
1.3. Μεταδιδακτορική Έρευνα.....	3
1.4. Πρόσθετες Σπουδές-Γνώσεις	4
2. ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΔΡΑΣΗ	5
2.1. Προπτυχιακή Επιστημονική Δράση (1990-1994).....	5
2.2. Μεταπτυχιακή Επιστημονική Δράση (1995-2000).....	5
2.3. Επιστημονικές Συμμετοχές-Προγράμματα και Υποτροφίες.....	6
2.4. Συνεργασίες με Κοιτασματολογικά, Ορυκτολογικά, Πετρολογικά Εργαστήρια.....	8
2.5. Κρίσεις εργασιών σε περιοδικά του SCI.....	9
3. ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΕΡΓΟ	9
3.1. Γνωστικό Αντικείμενο	10
3.2. Λοιπή Εκπαιδευτική Εμπειρία	12
II. ΥΠΟΜΝΗΜΑ.....	13
ΠΡΩΤΟΤΥΠΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ.....	13
ΕΡΓΑΣΙΩΝ	13
4. ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ.....	13
4.1. Διδακτορική Διατριβή και Μεταδιδακτορική Έρευνα.....	14
4.2. Εργασίες δημοσιευμένες σε διεθνή περιοδικά με κριτές του Science Citation Index και σε τόμους του ISI Index of Scientific Book Contents	14
4.3. Άλλες εργασίες δημοσιευμένες σε διεθνή περιοδικά του Science Citation Index.....	16
4.4. Συμμετοχή σε βιβλία-Μονογραφίες.....	16
4.5. Εργασίες δημοσιευμένες σε διεθνή και ελληνικά περιοδικά (εκτός SCI) με κριτές	16
4.6. Ανακοινώσεις σε διεθνή και ελληνικά συνέδρια με συνόψεις ή εκτεταμένες συνόψεις (abstracts-extended Abstracts)	17
4.6. Διακρίσεις εργασιών	19
4.7. Δημοσιευμένο συγγραφικό έργο και δείκτες αποτίμησης	20
Εργασίες δημοσιευμένες σε διεθνή περιοδικά με κριτές του Science Citation Index και σε τόμους του ISI Index of Scientific Book Contents	20
(Geoscience Frontiers, Economic Geology, Mineralium Deposita, Ore Geology Reviews, American Mineralogy, Mineralogy and Petrology, Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen-Journal of Mineralogy and Geochemistry, Neues Jahrbuch für Mineralogie Monastshäfte).....	20
Άλλες εργασίες δημοσιευμένες σε διεθνή περιοδικά (American Mineralogist).....	20
Εργασίες δημοσιευμένες σε Διεθνή και Ελληνικά περιοδικά (εκτός SCI) με κριτές	20
Ανακοινώσεις σε Διεθνή και Ελληνικά Συνέδρια με Συνόψεις – Εκτεταμένες Συνόψεις (Abstracts – Extended Abstracts).....	21
5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΤΕΡΟΑΝΑΦΟΡΩΝ	23
5.1. Αναφορές βάσει του Science citation index	23
5.2. Άλλες αναφορές που υπέπεσαν στην αντίληψή μου βάσει του Science citation index....	29
III. ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΥΠΟΜΝΗΜΑ	33
ΠΡΩΤΟΤΥΠΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ.....	33
ΕΡΓΑΣΙΩΝ	33
6. ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ-ΑΝΑΛΥΣΗ.....	34

6.1. Διδακτορική Διατριβή και Μεταδιδακτορική Έρευνα.....	34
6.2. Εργασίες δημοσιευμένες σε διεθνή περιοδικά με κριτές του Science Citation Index και σε τόμους του ISI Index of Scientific Book Contents	39
6.3. Άλλες εργασίες δημοσιευμένες σε διεθνή περιοδικά του Science Citation Index.....	55
6.4. Συμμετοχή σε βιβλία-Μονογραφίες.....	56
6.5. Εργασίες δημοσιευμένες σε διεθνή και ελληνικά περιοδικά (εκτός SCI) με κριτές	57
6.6. Ανακοινώσεις σε διεθνή και ελληνικά συνέδρια με συνόψεις ή εκτεταμένες συνόψεις (abstracts-extended Abstracts)	66
7. Προβλεπόμενες εργασίες για τα έτη 2018-2019	81

I. ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

ΣΠΟΥΔΕΣ, ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ, ΕΡΓΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

1.1. Προπτυχιακές Σπουδές

Τίτλος: Πτυχίο Γεωλογίας,

Χώρα: Ελλάδα,

Πανεπιστήμιο: Πατρών,

Σχολή-Τμήμα: Θετικών Επιστήμων, Γεωλογίας,

Έτος έναρξης/απόκτησης: 09/1990-02/1995,

Βαθμός: Λίαν Καλώς.

1.2. Μεταπτυχιακές Σπουδές

Τίτλος: Διδακτορικό Δίπλωμα,

Χώρα: Ελλάδα,

Πανεπιστήμιο: Πατρών,

Σχολή-Τμήμα: Θετικών Επιστήμων, Γεωλογίας,

Έτος έναρξης/απόκτησης: 05/1995-02/2002,

Γνωστικό Αντικείμενο: Κοιτασματολογία, Ορυκτολογία, Πετρογραφία, Γεωχημεία,

Τίτλος Διατριβής: «*Η πολυμεταλλική φλεβική υδροθερμική μεταλλοφορία των περιοχών Πανόρμου, Λαρδιάδων και Απηγανιάς στο νησί της Τήνου, Κυκλάδων*».

Βαθμός: Άριστα.

1.3. Μεταδιδακτορική Έρευνα

Τίτλος: Μεταδιδακτορική Έρευνα,

Χώρα: Ελλάδα,

Πανεπιστήμιο: Πατρών,

Σχολή-Τμήμα: Θετικών Επιστήμων, Γεωλογίας,

Έτος έναρξης/λήξης: 01/2005-12/2006,

Αντικείμενο: Κοιτασματολογία, Ορυκτολογία, Ορυκτοχημεία, Πετρογραφία, Γεωχημεία,

Τίτλος Έρευνας: «*Η Διερεύνηση γεωλογικών περιβαλλόντων στην ευρύτερη περιοχή των Κυκλάδων για μεταλλοφορίες Πολυτίμων Μετάλλων και Τελλουριδίων (Au-Ag-Te) με βάση την πιλοτική μελέτη στο νησί της Τήνου*» (ΕΠΕΑΕΚ II, Πρόγραμμα ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ II).

1.4. Πρόσθετες Σπουδές-Γνώσεις

Ξένες γλώσσες: Κάτοχος δύο πτυχίων ξένων γλωσσών, του Lower της Αγγλικής γλώσσας και του Intermedio της Ιταλικής γλώσσας.

H/Y: Άριστη χρήση WORD, EXCEL, ADOBE Photoshop, COREL DRAW, POWER POINT, ORIGIN RPROFESSIONAL και των ειδικών γεωλογικού ενδιαφέροντος προγραμμάτων FLINCOR, FLUIDS (1, 2 package), AQSO3e, BULK, CURVES, DENSITY, ICE, Q₂, CLATHRATES και LONERS (χρήση για ποιοτική και στατιστική επεξεργασία μικροθερμομετρικών μετρήσεων από τα ρευστά εγκλείσματα και υπολογισμών αλατότητας, πυκνότητας, μοριακότητας κατά βάρος και γραμμομοριακού κλάσματος), OMNICs (χρήση για ποιοτική και στατιστική επεξεργασία Raman μετρήσεων από τα ρευστά εγκλείσματα, περιεκτικότητας της υγρής και αέριας φάσης σε αέρια, ιόντα και άλατα, και υπολογισμών αλατότητας, θερμοκρασίας και σύστασης του υδροθερμικού ρευστού), SUPCRIT (χρήση για υπολογισμούς σταθερών διαλυτότητας logk, μέθοδος χημικών ισορροπιών των Gulberg-Waage), EVA (χρήση για αναλύσεις XRD), ALPHADELTA (χρήση για υπολογισμούς της ισοτοπικής υπογραφής του υδροθερμικού ρευστού, για ισότοπα O, H, Si, S και C), ISOPLOT (χρήση για υπολογισμούς ηλικιών με βάση τα ραδιενεργά ισότοπα Rb/Sr, Sr/Sr, U/Pb, Pb/Pb), MINPET (χρήση για πετρογραφία και πετροχημεία γρανιτικών διεισδύσεων), CHILLER, HCH, MINTEQA₂ (χρήση για προσομοίωση κοιτασματολογικών περιβαλλόντων, π.χ. επιθερμικών), HYDROTHERM INTERACTIVE (χρήση για προσομοίωση ροής υδροθερμικού ρευστού), MELTS και AFC-Modeler (χρήση για υπολογισμούς της κλασματικής κρυστάλλωσης μαγμάτων και της μερικής τήξης των πιθανών πρωτολίθων των μαγμάτων), PETROGRAPH (χρήση για πετρογραφία και ορυκτοχημικές και γεωχημικές αναλύσεις), ILMAT (χρήση για γεωθερμο-βαρο-οξυγονο-μετρία των μαγματικών πετρωμάτων και υδροθερμικών ρευστών, βάσει της ορυκτοχημείας και πετρογραφίας τους), και ROCKWARE (χρήση για στατιστική επεξεργασία τεκτονικών μετρήσεων πεδίου και κατασκευή δικτύων Schmidt).

2. ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

2.1. Προπτυχιακή Επιστημονική Δράση (1990-1994)

1. Διπλωματική εργασία (I & II), στα νεογενή ιζήματα του νομού Ηρακλείου (περιοχές Φοίνικας και Πρασιά), υπο την επίβλεψη της Καθηγήτριας Σ. Τσαιλά-Μονόπωλη, με θέμα: *"Κοιτασματολογικές έρευνες για καολίνες με χρήση βιοχρονοστρωματογραφίας και στατιστική ανάλυση των νεογενών αποθέσεων στο βόρειο τμήμα του νομού Ηρακλείου Κρήτης"* (Βαθμός διπλωματικής εργασίας: 10).

2. Εκπόνηση ερευνητικής εργασίας, υπό την επίβλεψη της καθ. Κ. Κοτοπούλη, με υποβολή έκθεσης στα πλαίσια του μαθήματος "Μαγματισμός Ελλάδος" και εργασία υπαίθρου μιας εβδομάδας, που αφορούσε την χαρτογράφηση και την συλλογή δειγμάτων για πετρογραφική και γεωχημική ανάλυση στην περιοχή του Ολύμπου, με θέμα: *"Τα μετά-ορθομαγματικά πετρώματα, περιοχής Ολύμπου-Οσσας"*.

3. Εργασία υπαίθρου: Γεωλογικές Χαρτογραφήσεις I & II, συνολικά 15 μέρες στις περιοχές Μαραθόκαμπος-Σάμος και Βάρης-Σύρος, με θέμα: *"Χαρτογράφηση και Τεκτονοστρωματογραφία"*.

4. Εκπαιδευτικές Εκδρομές: Συμμετοχή σε μεγάλο αριθμό εκπαιδευτικών γεωλογικών εκδρομών ανά την Ελλάδα (Βωξίτες Παρνασσού και Μεταλλεία Λαυρίου, Καλλιανών, Τήνου, Σύρου, Σερίφου, Καρακάσι Αργολίδας, και Κασσάνδρας Χαλκιδικής) με κυριότερη μια δεκαπενθήμερη "Ο γύρος της Ελλάδος" στα πλαίσια του μαθήματος Γεωλογία Ελλάδας, που ξεκίνησε από τη Κεφαλονιά και κατέληξε στα Ελληνοτουρκικά σύνορα, με τον αείμνηστο καθ. Δούτσο.

2.2. Μεταπτυχιακή Επιστημονική Δράση (1995-2000)

1. Έρευνα υπαίθρου στην Τήνο, στα πλαίσια εκπόνησης της διδακτορικής διατριβής, με πραγματοποίηση κοιτασματολογικής χαρτογράφησης, σε κλίμακα 1:20, της μεταλλοφορίας Au-Ag-Te στην περιοχή Πάνορμος, ορυκτό-πετρογραφικής μακροσκοπικής μελέτης και τεκτονικής ανάλυσης των μεταλλοφόρων χαλαζιακών φλεβών και ζωνών εξαλλοίωσης.

2. Χρήση και ερμηνεία βάσει της γεωχημικών αναλύσεων των κοιτασματολογικών δεδομένων στους ακόλουθους τύπους ειδικών αναλύσεων: (i). Πετρογραφία και αναλύσεις μελέτης ρευστών εγκλεισμάτων (fluid inclusions), (ii). αναλύσεις σταθερών ισotόπων, όπως οξυγόνου (^{18}O), δευτερίου (D), άνθρακα (C^{13}), θείου (^{34}S), και (iii). αναλύσεις ιχνοστοιχείων και REE's.

3. Ορυκτό-πετρογραφική-ιστολογική έρευνα με αντικείμενο την επεξεργασία μικροαναλύσεων των μεταλλικών ορυκτών πολυτίμων μετάλλων επί της στοιχειομετρίας των

τελλουριδίων, από την Τήνο, που κατέληξε στην ανακάλυψη νέων ορυκτολογικών συστάσεων (βλέπε: Tombros, St., Seymour, K., & Spry, P. G., (2004a), Description and conditions of formation of new unnamed Ag-Cu and Ag-Cu-Au sulfotellurides in epithermal polymetallic Ag-Au-Te mineralization, Tinos Island, Hellas. N. Jb. Abh., v. 179, p. 295-391).

4. Ορυκτό-πετρογραφική-ιστολογική έρευνα με αντικείμενο την επεξεργασία μικροαναλύσεων των μεταλλικών ορυκτών του Cd επί της στοιχειομετρίας των σουλφιδίων, από την ίδια περιοχή, οδήγησε στην ανακάλυψη ενός νέου Zn-ούχου γκρηνοκίτη (Zn-CdS) (βλέπε: Tombros, St., Seymour, K., Spry, P., & Williams-Jones, A., 2005, Description and conditions of formation of new unnamed Zn-rich greenockite in epithermal polymetallic Ag-Au-Te mineralization, Tinos Island, Hellas, Neues Jahrbuch für Mineralogie Monatshefte, v. 182, pp. 1-9).

5. Υπολογισμοί των φυσικοχημικών παραμέτρων του υδροθερμικού ρευστού που αποθέτει την μεταλλοφορία, με την μέθοδο των χημικών ισορροπιών των Gulberg-Waage, με τη βοήθεια του λογισμικού SUPCRIT, στα ακόλουθα πεδία έρευνας:

- i. Πολυμεταλλική μεταλλοφορία Au-Ag-Te της Τήνου,
- ii. Μεταλλοφορία σεελίτη (Ca(WO₄)-Mo) στην ζώνη skarn του πλουτωνίτη της Τήνου,
- iii. Μεταλλοφορία σουλφιδίων και θειοαλάτων σε χαλαζιακές φλέβες που συσχετίζονται με σχηματισμούς καλδέρας, στα νησιά Λέσβος και Νίσυρος,

6. Πετρογραφία, ανάλυση και επεξεργασία των ρευστών εγκλεισμάτων στο skarn του πλουτωνίτη της Τήνου.

7. Χαρτογράφηση και δειγματοληψία της μεταλλοφορίας χρωμίτη, στους οφιολίθους της Τήνου. Ακολούθησαν προκαταρκτικές αναλύσεις για πλατινοειδή (PGE's).

2.3. Επιστημονικές Συμμετοχές-Προγράμματα και Υποτροφίες

- **01/1995-12/1999:** Συμμετοχή ως ειδικός επιστημονικός συνεργάτης, στο ερευνητικό πρόγραμμα ΠΕΝΕΔ E-95 (Φορέας: Γ.Γ.Ε.&Τ.), με θέμα: «*Ο Γρανίτης της Τήνου και οι συσχετιζόμενες μ' αυτόν πολυμεταλλικές μεταλλοφόρες εμφανίσεις*». Η συμβολή μου σχετίζεται τόσο με την γεωλογική ερμηνεία των κοιτασματολογικών δεδομένων, όσο και τη συγγραφή της τελικής έκθεσης που ακολούθησε. Συνεργασία με τον Dr. Μάστρακα Ν., με επιστημονικό υπεύθυνο την καθ. Dr St. Seymour, K.

- **01/1996-12/2000:** Συμμετοχή ως ειδικός επιστημονικός συνεργάτης στην σύνταξη γεωλογικών χαρτών κοιτασματολογικής δειγματοληψίας 1:20 στο γεωθερμικό πεδίο της Μήλου, στο ερευνητικό πρόγραμμα ΠΕΝΕΔ E 91EΔ831, (Φορέας: Γ.Γ.Ε.&Τ.), με θέμα: «*Οι*

Καολίνες της Μήλου». Συνεργασία με τον Dr. Κρεμμύδα Ι., με επιστημονικό υπεύθυνο την καθ. Dr St. Seymour, K.

- **01/2000-07/2001:** Συμμετοχή ως επιστημονικός συνεργάτης με αντικείμενο την επεξεργασία των μικροαναλύσεων των μεταλλικών ορυκτών και την μελέτη των ρευστών εγκλεισμάτων και ισοτόπων από την Στύψη της Λέσβου, στο ερευνητικό πρόγραμμα: *“Investigating the Remote Sensing applicability in precious metal prospecting. Applications in the geothermal fields of Lesvos and Nisyros Islands using Milos Island as a guide”*. ΠΙΝΕΔ Ε99, (Φορέας: Γ.Γ.Ε.&Τ.). Συνεργασία με το Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης (Ε.Μ.Π.), το αντίστοιχο εργαστήριο του Ι.Γ.Μ.Ε., και την Dr. Κούλη Μ., υπο την επίβλεψη της καθ. Dr St. Seymour, K.

- **01/1996-12/2003:** Συμμετοχή ως επιστημονικός συνεργάτης με αντικείμενο τη μελέτη των ρευστών εγκλεισμάτων και ισοτόπων στο ερευνητικό πρόγραμμα: *“European Union Large Scale Geochemical Facility, Access to Research Infrastructures: Action of the Improving Human Potential Programme”*, DG XII, Environment Programme, Climatology and Natural Hazards Unit), Contract EV5V-CT93-0285: Santorini Volcano Laboratory, (Φορέας: Πανεπιστήμιο Bristol, Αγγλία). Συνεργασία με την επιστημονικό υπεύθυνο καθ. Dr. Κοτοπούλη Κ, υπο την επίβλεψη της καθ. Dr St. Seymour, K.

- **01/2001-12/2004:** Συμμετοχή ως ειδικός επιστημονικός συνεργάτης, με αντικείμενο την επεξεργασία των μικροαναλύσεων των μεταλλικών ορυκτών και την μελέτη των ρευστών εγκλεισμάτων στο ερευνητικό πρόγραμμα ΕΠΕΤ II-ΠΙΝΕΔ Ε-99 (Φορέας: Γ.Γ.Ε.&Τ.), Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας, με θέμα: *«Διερεύνηση των δυνατοτήτων της τηλεπισκόπησης για την ανίχνευση πολυτίμων μετάλλων στα γεωθερμικά πεδία των νήσων Λέσβου και Νισύρου, με πιλοτική μελέτη της νήσου Μήλου*». Συνεργασία με το Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης Αγρονόμων και Τοπογράφων (Ε.Μ.Π.), το αντίστοιχο εργαστήριο του Ι.Γ.Μ.Ε., και τον Dr. Βαμβουκάκη, υπο την επίβλεψη των καθ. Dr Ρόκος, Δ., και Dr St. Seymour, K.

- **01/2005-12/2007:** Κύριος μεταδιδακτορικός ερευνητής στην έρευνα με θέμα: *«Διερεύνηση γεωλογικών περιβαλλόντων στην ευρύτερη περιοχή των Κυκλάδων για μεταλλοφόρα πολυτίμων μετάλλων και τελλουριδίων, χρησιμοποιώντας ως πιλοτική μελέτη το νησί της Τήνου*», European Social Fund, Operational Program for Educational and Vocational Training II (ΕΡΕΑΕΚ II) (Ακολουθεί αναλυτική περιγραφή). Ως παραδοτέα προέκυψαν οι επιστημονικές εργασίες που σχετίζονται με τις μεταλλοφορίες της Αντιπάρου, Μυκόνου και skarn Σερίφου.

- **09/2008-06/2009:** Συμμετοχή ως επιστημονικός συνεργάτης στο πρόγραμμα έρευνας με τίτλο: “*The geochemistry of carbonate-replacement Pb-Zn-Ag mineralization in the Lavrion district, Attica, Greece: Fluid inclusion, stable isotope, and rare earth element studies*”, Hugh E. McKinstry, Student Research Grant to T.A.B., Bosnall T., and Spry P.G., throughout the Society of Economic Geologists. Ως παραδοτέο προέκυψε η επιστημονική εργασία που σχετίζεται με την μεταλλοφορία του Λαυρίου (Economic Geology, 2011).

- **09/2010-2017:** Συμμετοχή ως επιστημονικός συνεργάτης στα προγράμματα έρευνας χρηματοδοτούμενα από το National Natural Science Foundation of China (Grant N° 90814006, 40973035, 41173062, 41503042, 41672068, 41272110, 41030423, 1212011085471), το Fundamental Research Funds for the Central Universities (Grant 2652015045), το Open Research Funds for GPMR (Grant GPMR201513) Chinese “111” project (Grant B07011), και την Geological Survey of China (Resource-2010-Mineral Evaluation 01-08-42). Από την συνεργασία με τους Prof. Junlai Liu, και Ass. Prof. Degao Zhai, China University of Geosciences, Beijing, έως τώρα έχουν προκύψει 5 δημοσιεύσεις σε peer-περιοδικά του CI, που σχετίζονται με τις μεταλλοφορίες στις περιοχές Μυκόνου, Αντιπάρου, Καλλιανών Ευβοίας, Hashitu, Mongolia και Sandaowanzi, Inner China. Ταυτόχρονα έχει δοθεί η δυνατότητα χρήσης των αναλυτικών εργαστηρίων για ρευστά εγκλείσματα, ισότοπα, Raman και γεωχημικές αναλύσεις στα εργαστήρια: “State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China”, του τμήματος Geosciences and Resources, University of China, Haidian District, Beijing, China, “Chinese Academy of Geological Sciences (CAGS)”, Beijing, China και “Modern Analysis Center”, Nanjing University. Σε εξέλιξη υπάρχουν δυο project που σχετίζονται με την μεταλλοφορία skarn στην Ξάνθη και τα κοιτάσματα Bianjiadayuan Ag-Pb-Zn και Aerhada Pb-Zn-Ag.

- **07/2008:** CERN: Παρακολούθηση διεθνούς σεμιναρίου διάρκειας τριων εβδομάδων στο CERN, ως ο οργανωτής από την Ελλάδα.

- Κατά την εκπόνηση της διδακτορικής διατριβής, αλλά και μετα το πέρας αυτής έλαβα υποτροφία για πρόσβαση στα αναλυτικά εργαστήρια, διάρκειας 3 και 1 ετών (1995-1998 και 2003-2004), από το Τμήμα Earth and Planetary Sciences, του Πανεπιστημίου McGill, Canada, με διευθύνων τον Prof. **Anthony Williams-Jones** στο γνωστικό αντικείμενο: Geochemistry of Hydrothermal Deposits. Η συνεργασία με τον Prof. Anthony Williams-Jones, συνεχίζεται έως και σήμερα.

2.4. Συνεργασίες με Κοιτασματολογικά, Ορυκτολογικά, Πετρολογικά Εργαστήρια

1. Με τα κοιτασματολογικά εργαστήρια: “*State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China*”, του Τμήματος Geosciences and Resources, University of China, Haidian District, Beijing, China, “*Chinese Academy of Geological Sciences (CAGS)*”, Beijing, China και “*Modern Analysis Center*”, Nanjing University, China. Διευθύνων εργαστηρίου: Prof. **Junlai Liu**, Ass. Prof. **Degao Zhai** (Επιστολή 1, Παραρτημα).

2. Με το κοιτασματολογικό εργαστήριο «*Laboratory of high temperature hydrothermal ore processes*», του Τμήματος Earth and Planetary Sciences, του Πανεπιστημίου Mc Gill, στον Καναδά. Διευθύνων εργαστηρίου: Prof. **Anthony Williams-Jones** (Επιστολή 2, Παραρτημα).

3. Με το κοιτασματολογικό εργαστήριο «*Geological & Atmospheric Sciences, Iowa State University*», του Πανεπιστημίου Iowa. Υπεύθυνος εργαστηρίου: Καθ., Dr. **P. Spry**.

4. Με το *κοιτασματολογικό εργαστήριο* του Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Υπεύθυνος εργαστηρίου: Καθ., Dr. **Stefanos Kiliadis**.

5. Με το *ορυκτολογικό εργαστήριο*, τμήμα ορυκτολογίας και πετρολογίας του Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Υπεύθυνος εργαστηρίου: Αν. Καθ., Dr. **Panagiotis Voudouris**.

6. Με το *Petroleum Institute*, Abu Dhabi, Khalifa University of Science and Technology U.A.E., μέσω του Ass. Prof. Dr. **Sotirios Kokkalas**.

7. Με το *Universiti Brunei Darussalam*, Faculty of Science, Physical and Geological Sciences, Jalan Tungku Link, BE1410 Gadong, Bandar Seri Begawan, Brunei Darussalam, μέσω του Ass. Prof. Dr. **Vasilios Tsikouras**.

2.5. Κρίσεις εργασιών σε περιοδικά του SCI

Κατά τα έτη 2000-2018 συμπεριλήφθηκα ως κριτής στα ακόλουθα κοιτασματολογικά και ορυκτολογικά περιοδικά:

- *Economic Geology*
- *Ore Geology Reviews*
- *Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen*
- *Mineralogy and Petrology*
- *American Mineralogist*
- *Canadian Mineralogist*
- *Bulletin of the Geological Society of Greece*

3. ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΕΡΓΟ

3.1. Γνωστικό Αντικείμενο

• **Κοιτασματολογία, πετρογραφία, ορυκτολογία, ρευστά εγκλείσματα-πετρογραφία και μικροθερμομετρία, εφαρμοσμένη γεωχημεία και γεωχημεία σταθερών και ραδιενεργών ισοτόπων.**

1. Εξειδικευμένες διαλέξεις ως συνεπικούρος της Καθ. Σταματελόπουλου - Σεύμουρ κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διδακτορικής διατριβής -κατά τα ακαδημαϊκά έτη 1995-1999, στο πλαίσιο των μαθημάτων Κοιτασματολογία I και Κοιτασματολογία II,

2. Εξειδικευμένες διαλέξεις κατά τη διάρκεια εκπόνησης της μεταδιδακτορικής έρευνας - κατά τα ακαδημαϊκά έτη 2005-2006 στα πλαίσια των μαθημάτων Κοιτασματολογία και Ειδικά Θέματα Κοιτασματολογίας (όπως ορίζονταν από την σύμβαση με την ιδιότητα μου ως μεταδιδάκτορας του προγράμματος Πυθαγόρας II), με θέματα: «*Ορυκτολογία, πετρογραφία, και ιστολογία μεταλλικών ορυκτών σε ορθομαγματικά, πορφυριτικά, πνευματολυτικά και υδροθερμικά κοιτάσματα (τύπου skarn, και επιθερμικά)*», «*Η χρήση της μεθόδου ρευστών εγκλεισμάτων και ισοτόπων στην κοιτασματολογία*» και «*Τα υδροθερμικά κοιτάσματα της Ελλάδας*»

3. Εξειδικευμένες διαλέξεις ως επισκέπτης διδάκτορας και συνεπικούρος του Prof. Williams-Jones Anthony A.E. (Willy), στο εργαστήριο Experimental Geochemistry Lab (of High Temperature Processes), Mc Gill University, κατά το ακαδημαϊκό έτος 2003-2004, με θέμα: «*Hydrothermal ore deposits*»

4. Συμμετοχή σε τρεις εκπαιδευτικές γεωλογικές εκδρομές στα πλαίσια του μαθήματος Κοιτασματολογία I και Κοιτασματολογία II, στις περιοχές Παρνασσού-Γκιόνας (Βωξίτες Παρνασσού), στην Τήνο (πολυμεταλλική μεταλλοφορία Au-Ag-Te της Τήνου και χαλαζιακές φλέβες), και στην Μήλο (επιθερμικές μεταλλοφορίες) ως συνεπικούρος με την καθ., Karen St. Seymour.

5. Επίβλεψη ή συνεπικουρία ή εξειδικευμένη συμβουλευτική συμμετοχή, κατά τα έτη 2002 έως 2018, ως κοιτασματολογικός συνεργάτης ή μεταδιδάκτορας της εκπόνησης, υπό την επίβλεψη των κ. καθ., Karen St. Seymour, Sotirios Kokkalas, Ioannis Koukouvelas, Ioannis Pliopoulos, και Konstantin Hatzipanagiotou, σε:

(I). Επτά διπλωματικές εργασίες:

• Μύκονος-Καραδήμα, Ν-Κ., (2013). Η προέλευση της μεταλλοφορίας βαρύτη του γρανίτη της Μυκόνου. Παλαιογραφική μελέτη της Μεσογείου,

• Καλλιανοί Εύβοιας-Παλικαράς Δ., (2014). Ορυκτολογικά, ιστολογικά, τεκτονικά και δεδομένα σταθερών ισοτόπων της μεταλλοφορίας των Καλλιανών στη Νότια Εύβοια.

- Λαύριο-Φίτρος, Μ., (2015). Ιστολογική ανάλυση και ορυκτοχημικά δεδομένα της φλεβικής μεταλλοφορίας «Φιλόνι 80», Πλάκας Λαυρεωτικής.
- Ξάνθη-exoskarns-Τεκτονίδου, Δ. (2017). Πετρογραφική και πετρολογική μελέτη της παραγένεσης του δυτικού exo-skarn της Ξάνθης, με έμφαση στη μεταλλοφορία σπάνιων γαιών.
- Ξάνθη-endoskarns-Σίμος, Ξ., (2017). Πετρογραφική και ορυκτοχημική μελέτη του πλουτωνίτη καθώς και των σχηματισμών τύπου skarn στο ανατολικό τμήμα του πλουτωνίτη της Ξάνθης.
 - Πάρος-Mg-skarn-Φωτόπουλος, Α. (σε εξέλιξη),
 - Σύρος-Σπηλιοπούλου, Α. (σε εξέλιξη),
- (II). Επτά μεταπτυχιακές εργασίες MSc:
 - Σέριφος-Κολαίτη, Ε., (2007). Ο πλουτωνίτης της Σερίφου, η συνδεδεμένη με αυτόν μεταλλοφορία και η επίδρασή της στο περιβάλλον.
 - Πάρος-Αντίπαρος-Κερβεκίδης, Η., (2013). Υδροθερμική μεταλλοφορία στην περιοχή Αγίου Γεωργίου της νήσου Αντιπάρου (και η γενετική της σχέση με τον λευκογρανίτη της Πάρου)
 - Τήνος-χρωμίτες-Κοκκαλιάρη, Μ., (2015). Ορυκτοχημική μελέτη χρωμιτών, εγκλεισμάτων πλατινοειδών και άλλων μεταλλικών φάσεων καθώς και των πρωτολίθων-ξενιστών τους, εις το οφιολιθικό κάλυμμα της νήσου Τήνου.
 - Joun H., (2016). Structural analysis in the Northeastern UAE ophiolite (Khor Fakkan block): The significance of plagiogranite intrusions.
 - Ξάνθη-Λαύριο-Φίτρος, Μ., (2017). Προσδιορισμός των φυσικοχημικών συνθηκών σχηματισμού των REE's στους σχηματισμούς τύπου skarn των περιοχών Ξάνθης και Λαυρεωτικής.
 - Θάσος-Παπασπυρόπουλος Κ. (2017). Πετρολογική και ισοτοπική μελέτη των μεταμορφωμένων πετρωμάτων των περιοχών Τρικόρφου και Θυμωνιάς στη ΝΑ Θάσο.
 - Σίμος, Ξ. (σε εξέλιξη). Μοντελοποίηση της κινητικότητας του μετασωματικού ρευστού και η σύνδεση του με τη δημιουργία σχηματισμών τύπου skarn στην περιοχή της Λαυρεωτικής. και
- (III). Τρεις διδακτορικές διατριβές:
 - Λέσβος - Βαμβουκάκης Κ., (2009). Επιθερμική μεταλλοφορία Au-Ag στη νήσο Λέσβο.
 - Μολάοι Λακωνίας-Κερβεκίδης, Η., (σε εξέλιξη). Η μεταλλοφορία των Μολάων Λακωνίας η ξενιζόμενη εις τους Τριαδικούς ηφαιστείτες και υποηφαιστείτες της περιοχής.

- Dongping, Hebei province, China-Dazhao, W., (σε εξέλιξη). The physicochemical conditions of the Dongping gold deposit, Hebei province, China. Joint education program, in collaboration with Prof. Liu J.

3.2. Λοιπή Εκπαιδευτική Εμπειρία

1. Μόνιμος εκπαιδευτικός, από τον Σεπτέμβριο του 2004, με ειδικότητα ΠΕ04-05, Γεωλόγος, στα 1^ο ΓΕΛ Πύργου και εν συνεχεία 1^ο ΓΕΛ Αιγίου, και στα 2^ο , 19^ο και 15^ο Γυμνάσιο Πατρών κατά τα έτη 2004-2017 και υπεύθυνος του εργαστήριου ΕΚΦΕ (φυσικών επιστημών).

2. Συμμετοχή στο πρόγραμμα του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων: Δράση *«Θεσμός αριστείας και ανάδειξη καλών πρακτικών στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση»*, για τα σχολικά έτη 2011-12 και 2012-13. Το θέμα της δράσης ήταν γεωλογικό και πραγματοποιήθηκε με μαθητές της Α΄ γυμνασίου: *Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδας*. Η δράση έλαβε βραβείο αριστείας για το έτος 2012-2013.

3. Παρακολούθηση διεθνούς σεμιναρίου διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών, διάρκειας 3 εβδομάδων στο CERN, ως ο οργανωτής από την Ελλάδα.

***II. ΥΠΟΜΝΗΜΑ
ΠΡΩΤΟΤΥΠΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΙΩΝ***

4. ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ

4.1. Διδακτορική Διατριβή και Μεταδιδακτορική Έρευνα

- **Tombros, St.**, 2001. *The Au-Ag-Te polymetallic mineralization of Tinos Island, Cyclades, Aegean*. PhD, Univ. of Patras, 256 p, DOI 10.12681/eadd/13035.
- <http://hdl.handle.net/10442/hedi/13035>
- **Tombros, St.**, 2008. *Prospecting for Au-Ag-Te mineralization in the Cyclades, based on the example of Tinos Island*, Univ. of Patras, 940 p.
- Πανεπιστήμιο Πατρών, Επετηρίδα Παρουσίασης Αποτελεσμάτων. Έργο: ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ ΙΙ, Ενίσχυση Ερευνητικών Ομάδων στο Πανεπιστήμιο Πατρών. ΕΠΕΑΕΚ ΙΙ, Μέτρα 2.2 & 2.6. http://pythagoras.upatras.gr/p_two/geoll/002/index.aspx

4.2. Εργασίες δημοσιευμένες σε διεθνή περιοδικά με κριτές του Science Citation Index και σε τόμους του ISI Index of Scientific Book Contents

Πίνακας: 1. Συνοπτικός πίνακας εργασιών δημοσιευμένες ή υπο έκδοση σε περιοδικά του Science Citation Index και τόμους του ISI Index of Scientific Book Contents.

1. Tinos, μεταφορά στην αέρια φάση	Tombros, S. , and Fitros, M., 2018, Evidence for vapor transport of the base and precious metals in the Panormos Bay Ag-Au-Te deposit, Tinos Island, Cyclades (Minor revision, accepted to <i>Geosciences, Special Issue "Magmatic-Hydrothermal Ore Deposits"</i>).
2. Sandaowanzi τελλουρίδια	Zhai, D., Liu, J., Williams-Jones, A., Tombros, S. , and Cook, J.N., 2018, Mineralogical, fluid inclusion and multiple isotope (H-O-S-Pb) constraints on the genesis of the Sandaowanzi epithermal Au-Ag-Te deposit, NE China (Minor revision, accepted to <i>Economic Geology</i>).
3. Fakkan block πλαγιογρανίτες	Hosung Joun, H., Kokkalas, S., and Tombros, S.F. , 2018, Recycled oceanic crust as a source for tonalite intrusions in the mantle section of the Khor Fakkan block, Semail ophiolite (UAE). (Accepted to <i>Geochemical Frontiers</i>).
4. Bianjiadayuan	Zhai, D., Liu, J., Tombros, S. , Williams-Jones, A.E., and Zhang, A., 2018, A magmatic-hydrothermal origin for Ag-Pb-Zn vein formation at the Bianjiadayuan deposit, Inner Mongolia, NE China: Evidence from fluid inclusion, stable (C-H-O) and noble gas isotope studies (Accepted to <i>Ore Geology Reviews</i>).
5. Hashitu	Zhai, D., Liu, J., Tombros, F.S. , and Williams-Jones, E.A. 2017a. The genesis of the Hashitu porphyry molybdenum deposit, Inner Mongolia, NE China: constraints from mineralogical, fluid inclusion, and multiple isotope (H, O, S, Mo, And Pb) studies: Mineralium Deposita. DOI 10.1007/s00126-017-0745-5.
6. Σέρφος ΙΙ	Fitros, M., Tombros, F.S. , Williams-Jones, A., Tsikouras, V., Koutsopoulou, E., and Hatzipanagiotou, K., 2017b. Physicochemical controls on bismuth mineralization, Moutoulas, Serifos Cyclades,

	Greece: <i>American Mineralogist</i> . Special collection: From Magmas to Ore Deposits, v. 102, p.1622–1631.
7. Αντίπαρος	Kevrekidis E., St. Seymour, K., Tombros, S.F. , Zhai, D., Liu, J., and Zouzias, D., 2015. The Agios Georgios argentiferous galena deposit on Antiparos Island, Cyclades, Hellas, and its relationship to the Paros leucogranite: <i>Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen-Journal of Mineralogy and Geochemistry</i> , DOI:10.1127/njma/2015/0283.
8. Μύκονος	Tombros, S.F. , St. Seymour, K., Williams-Jones, A., Degao Zhai and Jiajun Liu, 2014. Origin of barite-sulfide ore deposit in Mykonos intrusion, Cyclades: Trace element, isotopic, fluid inclusion, and Raman spectroscopy evidence: <i>Ore Geology Reviews</i> , v. 67, p. 139-157, doi:10.1016/j.oregeorev.2014.11.016.
9. Λαύριο I	Bonsall T.A., Spry, P.G., Voudouris P.C., Tombros S.F. , St. Seymour, K., and Melfos V., 2011. The geochemistry of carbonate-replacement Pb-Zn-Ag mineralization in the Lavrion district, Attica, Greece: Fluid Inclusion, stable isotope, and rare earth element studies: <i>Economic Geology</i> , June-July 2011, v. 106, p. 619-651, DOI:10.2113/econgeo.106.4.619.
10. Τήνος- Πάνορμος I	Tombros, S.F. , St. Seymour, K., and Williams-Jones, A., 2010. Controls on tellurium in base, precious and telluride minerals in Ag-Au-Te deposits, Tinos Island, Cyclades, Greece: <i>Economic Geology</i> , September-October 2010, v. 105, p. 1097-1111, DOI:10.2113/econgeo.105.6.1097.
11. Σέριφος Skarn I	St. Seymour, K., Zouzias, D., Tombros, S.F. , and Kolaiti, E., 2009a. The geochemistry of the Serifos pluton and associated iron oxide and base metal sulphide ores: Skarn or metamorphosed exhalite deposits? <i>Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen</i> , v. 186, p. 249-270, DOI: 10.1127/0077-7757/2009/0143.
12. Τήνος-Skarn	St. Seymour, K., Mastrakas, N., Tombros, S.F. , Williams-Jones, A., Spry, P. G., Denes, G., and Kranidiotis, P., 2009b. Scheelite mineralization of the skarn deposit, at Tinos Island, Aegean Sea, Cyclades: <i>Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen</i> , v. 186, p. 37-50.
13. Τήνος-Απηγανιά	Tombros, S.F. , Seymour, K., Spry, P.G., and Williams-Jones, A., 2008. Later stages of evolution of an epithermal system: Au-Ag Mineralizations at Apigania Bay, Tinos Island, Cyclades, Hellas (Greece): <i>Mineralogy and Petrology</i> , v. 94, p. 175-194.
14. Τήνος- Πάνορμος II	Tombros, S.F. , Seymour, K., Williams-Jones, A., and Spry, P., 2007a. The genesis of epithermal Au-Ag-Te mineralization, Panormos Bay, Tinos Island, Cyclades, Greece: <i>Economic Geology</i> , v. 102, p. 1269-1294.
15. Τήνος-Πάνορμος III- Γκρηνοκίτης	Tombros, S.F. , Seymour, K., Spry, P., and Williams-Jones, A., 2005. Description and conditions of formation of new unnamed Zn-rich greenockite in epithermal polymetallic Ag-Au-Te mineralization, Tinos Island, Hellas: <i>Neues Jahrbuch für Mineralogie Monastshäfte</i> , v. 182, p. 1-9.
16.	Tombros, S.F. , Seymour, K., and Spry, P. G., 2004a. Description and conditions of formation of new unnamed Ag-Cu and Ag-Cu-Au sulfotellurides in epithermal polymetallic Ag-Au-Te mineralization,

Τήνος-Πάνορμος IV ^A - Σουλφοτελλουρίδια	Tinos Island, Hellas: <i>Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen</i> , v. 179, p. 295-310.
--	--

4.3. Άλλες εργασίες δημοσιευμένες σε διεθνή περιοδικά του Science Citation Index

Τήνος-Πάνορμος IV ^B - Σουλφοτελλουρίδια	Tombros, S.F. , Seymour, K., and Spry, P. G., 2004b. New Mineral Names, (Ag,Cu) ₁₂ Te ₃ S ₂ , (Ag,Au,Cu) ₉ Te ₂ S ₃ : <i>American Mineralogist</i> , v. 89, p. 1574-1578, Mineralogical Society of America (MSA), Jambor, J., Grew, E., and Roberts, A., (eds).
--	--

4.4. Συμμετοχή σε βιβλία-Μονογραφίες

Τήνος-Ροή	Tombros, S.F. , 2011. <u>Fluid flow and mass exchange calculations on the Panormos Bay Au-Ag-Te hydrothermal system, Tinos Island, Greece</u> : in “Rock Chemistry” Nova Science Publishers, Inc, pp. 131-143.
-----------	---

4.5. Εργασίες δημοσιευμένες σε διεθνή και ελληνικά περιοδικά (εκτός SCI) με κριτές

Πίνακας: 2. Συνοπτικός πίνακας εργασιών δημοσιευμένες σε περιοδικά εκτός του SCI με κριτές.

1.	Tombros, S.F. , St. Seymour, K., Spry, P.G., and Bonsall, T.A., 2010. The isotopic composition of the Lavrion Pb-Zn-Ag carbonate-replacement, mineralizing fluid: <i>12th International Congress of the Geological Society of Greece, Patras, Bulletin of the Geological Society of Greece</i> , v. 12, p. 2406-2416.
2.	Tombros S. , and St. Seymour K., 2007c. Hermione, evolution a Te-bearing epithermal mineralization, Argolis, Hellas: <i>11th International Congress of the Geological Society of Greece, Athens, Bulletin of the Geological Society of Greece</i> , v. 38/3, p. 287-294.
3.	Tombros, S.F. , St. Seymour, K., Spry, P.G., Williams-Jones, A., and Zouzias, D., 2005. Panormos Bay Au-Ag-Te epithermal mineralization, Tinos Island: Multiple mechanisms of deposition for an unusual calc-alkaline granite related system: <i>Geological Association IESCA, Joint Meeting, Izmir, Turkey</i> , v.1, p. 325-333.
4.	Tombros, S.F. , and Seymour, K., 2003a. Evolution of the alteration zones accompany the Au-Ag-Te mineralization at Panormos Bay mineralization Tinos,

	Cyclades. An approach based on the a_{K^+}/a_{H^+} , a_{Na^+}/a_{H^+} , $a_{Ca^{++}}/(a_{H^+})^2$ and $a_{Mg^{++}}/(a_{H^+})^2$ physicochemical ratios: <i>Mineral Wealth</i> , v. 129, p. 7-25.
5.	Tombros, S.F. , and Seymour, K., 2003b. Evolution of the hydrothermal fluid and explanation of the presence of cassiterite, at the polymetallic Au-Ag mineralization of Apigania Bay, Tinos, Cyclades: <i>Mineral Wealth</i> , v. 129, p. 26-39.
6.	Tombros S.F. , and St. Seymour K., 2003c. Panormos Bay Au-Ag-Te epithermal mineralization, Tinos Island: A unique case of epithermal precious metal telluride deposit: <i>10th International Congress of the Geological Society of Greece</i> , Thessalonica, <i>Bulletin of the Geological Society of Greece</i> , v. 36/2, p. 35-44.
7.	Tombros, S.F. , and Seymour, K., 2001a, Calculation of the physicochemical parameters ΣS , ΣC , a_{H_2S} , I and of the metal ion content in the hydrothermal fluid that has precipitated Au-Ag-Te ores in Panormos – Lardiades Bay area, Tinos Island, Cyclades: <i>9th International Congress of the Geological Society of Greece</i> , Athens, <i>Bulletin of the Geological Society of Greece</i> , v. 34/3, 1031-1037.
8.	Tombros, S.F. , and Seymour, K., 2001b, Calculation of the physicochemical parameters f_{S_2} , f_{O_2} , f_{CO_2} , f_{Fe_2} , a_{S_2} , a_{O_2} and pH in the hydrothermal fluid that has precipitated Au-Ag-Te ores in Panormos-Lardiades Bay area, Tinos Island, Cyclades: <i>9th International Congress of the Geological Society of Greece</i> , Athens, <i>Bulletin of the Geological Society of Greece</i> , v. 34/3, 1039-1048.
9.	Tombros, S.F. , and Seymour, K., 1998, Applied geothermometry of the hydrothermal Au-Ag vein mineralization, Apigania: <i>8th International Congress of the Geological Society of Greece</i> , Patras, <i>Bulletin of the Geological Society of Greece</i> , v. 32/3, 165-172.

4.6. Ανακοινώσεις σε διεθνή και ελληνικά συνέδρια με συνόψεις ή εκτεταμένες συνόψεις (abstracts-extended Abstracts)

Πίνακας: 3. Συνοπτικός πίνακας εργασιών δημοσιευμένες σε διεθνή και ελληνικά συνέδρια.

1.	Joun, H., Kokkalas, S., and Tombros, S. , 2017. Petro-tectonic analysis of the plagiogranite intrusions in the Khor Fakkan block of the Semail ophiolite (UAE). AGU Fall Meeting, 2017, New Orleans, Louisiana, 11-15 Dec.
2.	Kevrekidis, E., St. Seymour, K., Tombros, F.S. , Zhai, D., Liu, J., Koukouvelas, I., Kalaitzidis, S., 2016. The Molaoi Pb-Zn ± (Ag) deposit in South Eastern Peloponnese, Hellas. <i>Geological Association of Canada/Mineralogical Association of Canada</i> , Joint Annual Meeting, Saskatoon, Abstract, v. 68.
3.	Τόμπρος Σ. , και Μανουσάκη-Μαλλιώρα Μ., 2013. Ερευνητική Εργασία με θέμα: «Τα κοιτάσματα χρυσού (Au) του Ελληνικού χώρου». Συσχέτιση της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με την πρωτογενή παράγωγη και την αγορά εργασίας: 4 ^ο Διεθνές Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Φυσικών, Κόρινθος, 2012.
4.	Tombros, S.F. , St. Seymour, K., Williams-Jones, A., and Spry, P., 2008a. Panormos Bay, Ba-Ag±Te Mineralization, Mykonos Island, Cyclades, Hellas

	(Greece): Geological, mineralogical, fluid Inclusions, stable Isotope and geochemical comparisons with the nearby Panormos Bay Au-Ag-Te Mineralization, Tinos Island: <i>33nd International Geological Congress</i> , Oslo, session “ <i>MRD Granitic magmatism and related mineralizations</i> ”, Abstract, v. 38, p. 124.
5.	Tombros, S.F. , Tombros, N., and St. Seymour, K., 2008b. Using historical data for the study of economic geology: Recording the mines of Peloponnese from local newspapers and archives of 19-20 th century: 8 th Pan-Hellenic Geographical Conference, Athens, v. 1, p. 492-500.
6.	Tombros, S.F. , St. Seymour, K., Zouzias, D., Mastrakas, N., Spry P.G., and Williams-Jones, A.E., 2007a. The evolution of an W, Au-Ag-Te and Au-Ag hydrothermal system, Tinos Island, Cyclades, Hellas (Greece): SGA, 9th Biennial Meeting , Dublin, Extended Abstracts, v.1, p. 641-644.
7.	Tombros, S.F. , St. Seymour, K., Spry P.G., Williams-Jones, A.E., 2007b, Karakasi mines, Hermione, evolution of a Cyprus-type Cu-Zn deposit, Argolis, Hellas: SGA, 9th Biennial Meeting , Dublin, Extended Abstracts, v.2, p. 897-901.
8.	Bonsall, T.A., Spry, P.G., Voudouris, P., St. Seymour, K., Tombros, S.F. , and Melfos, V., 2007d, Fluid inclusion and stable isotope characteristics of carbonate replacement Pb-Zn-Ag deposits in the Lavrion district, Greece: SGA, 9th Biennial Meeting , Dublin, Extended Abstracts, v.1, p. 283-287.
9.	Bosnall, T., Spry, P.G., Voudouris, P., Seymour, St. K., Tombros, S. , and Melfos, V., 2007e, Geology, mineralogy, and geochemistry of carbonate-hosted bedded replacement lead-zinc-silver deposits in the Lavrion district, Greece: <i>Geological Society of America</i> , Abstracts with Programs, v. 39, p. 623.
10.	Tombros, S.F. , Voudouris, P., St. Seymour, K., and Zouzias, D., 2006a, Te-rich magmatic-hydrothermal systems in Northeastern Hellas (Greece) and Cyclades Islands: A comparative study of ore mineralogy and physicochemical parameters: <i>Geological Association of Canada/Mineralogical Association of Canada</i> , Joint Annual Meeting, Saskatoon, 2006, Abstract, v. 64.
11.	Spry, P.G., Tombros, S.F. , St. Seymour, K., Williams-Jones, A., and Zouzias, D., 2006b, Geology, mineralogy, and geochemistry of granite-hosted gold telluride mineralization at Panormos Bay, Tinos Island, Greece: <i>Geological Society of America</i> Abstracts with programs, v. 38, p. 55.
12.	Tombros S. , St. Seymour K., Spry P. G., Williams-Jones A, 2004a, The mineralogy and geochemistry of granite-related low-sulfidation epithermal Au-Ag-Te mineralization: The Panormos Bay example, Tinos Island, Greece: <i>32nd International Geological Congress</i> , Firenze, in session "G14.07 Telluride and selenide minerals related to gold- and platinum-group element deposits". Abstract, v. 34, p. 54.
13.	St. Seymour K., Mastrakas, N., and Tombros S. , 2004c, Scheelite skarn mineralization related to Tinos pluton Cyclades, Aegean, Archipelago, and Hellas: <i>32nd International Geological Congress</i> , Firenze, in session "G14.07 Telluride and selenide minerals related to gold- and platinum-group element deposits". Abstract, v. 34, p. 235.
14.	Tombros, S.F. , and Seymour, K., 2002a, Calculation of the physicochemical parameters and metal ion content in the hydrothermal fluid that has precipitated Au-Ag-Te ores in Panormos-Lardiades Bay area, Tinos Island, Cyclades: <i>Geological Association of Canada/Mineralogical Association of Canada</i> , Joint Annual Meeting, Saskatoon, Abstract, v. 63, p. 1123.

15.	St. Seymour, K., and Tombros, S.F. , 1999, Applied geothermometry of the hydrothermal Au-Ag vein mineralization, Tinos goldfield, Aegean back-arc area: <i>Geological Association of Canada/Mineralogical Association of Canada, Joint Annual Meeting, Abstract in v. 62, p. 2112.</i>
-----	---

4.6. Διακρίσεις εργασιών

➤ *Εργασία για την Σέριφο*: Η συγκεκριμένη εργασία έτυχε της τιμής να προταθεί ως ενδιαφέρουσα προς πληροφόρηση της διεθνούς ερευνητικής κοινότητας, από το περιοδικό *Economic Geology*, November 2009, v. 104 (7), p. 1085. Η ανακοίνωση είχε ως ακολούθως: «Interesting papers in other journals. *Economic Geology* prints partial tables of contents of a number of journals as an information service. Listed in volume 104»: *Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen*, v. 186, p. 249-270, 2009, The geochemistry of the Serifos pluton and associated iron oxide and base metal sulphide ores: Skarn or metamorphosed exhalite deposits: St. Seymour, K., Kolaiti, E., and Tombros, S.F. (economicgeology.org/cgi/content/full/104/7/1085). Επίσης εμπεριέχεται στο e-book *Issues in Geology and Mineralogy, 2011 edition, skarn Serifos, 2012, Scholarly Editions, p. 256.*

➤ *Εργασία για την Τήνο-Σεελίτης*: Η συγκεκριμένη εργασία έτυχε της τιμής να προταθεί ως ενδιαφέρουσα προς πληροφόρηση της διεθνούς ερευνητικής κοινότητας, από το περιοδικό *Economic Geology*, June-July 2012, v. 107, p. 667-682. Η ανακοίνωση είχε ως ακολούθως: «Interesting papers in other journals. *Economic Geology* prints partial tables of contents of a number of journals as an information service. Listed in volume 107»: *Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen*, v. 186, p. 37-50, 2009, Scheelite mineralization of the skarn deposit, at Tinos Island, Aegean Sea, Cyclades St. Seymour, K., Mastrakas, N., Tombros, S.F., Williams-Jones, A., Spry, P. G., Denes, G., and Kranidiotis, P., (doi:10.2113/econgeo.107.4.667).

➤ *Εργασία για την Τήνο-Απηγανιά*: Η συγκεκριμένη εργασία έτυχε της τιμής να προταθεί ως ενδιαφέρουσα προς πληροφόρηση της διεθνούς ερευνητικής κοινότητας, από το περιοδικό *Economic Geology*, December 2008, v. 103, v. 104 (7), p. 1731-1733. Η ανακοίνωση είχε ως ακολούθως: «Interesting papers in other journals. *Economic Geology* prints partial tables of contents of a number of journals as an information service. Listed in volume 103»: *Mineralogy and Petrology*, v. 94, p. p. 175-194, 2008, Later stages of evolution of an epithermal system: Au-Ag Mineralizations at Apigania Bay, Tinos Island, Cyclades, Hellas (Greece) Tombros, S.F., Seymour, K., Spry, P.G., and Williams-Jones, A., (doi:10.2113/gsecongeo.103.8.1731).

➤ *Εργασία για την Τήνο-Πάνορμος III*: Η συγκεκριμένη εργασία έτυχε της τιμής να προταθεί ως ενδιαφέρουσα προς πληροφόρηση της διεθνούς ερευνητικής κοινότητας, από το περιοδικό *Economic Geology*, May-June, 2005, v. 100 (6), p.470. Η ανακοίνωση είχε ως ακολούθως: «Interesting papers in other journals. *Economic Geology* prints partial tables of contents of a number of journals as an information service. Listed in volume 100»: *Neues Jahrbuch Für Mineralogie – Monatshefte*, v. 182, pp. 1-9, 2005, Description and conditions of formation of new unnamed Zn-rich greenockite in epithermal polymetallic Ag-Au-Te mineralization, Tinos island, Hellas: *Tombros, S., St., Seymour, K., Spry, P., and Williams-Jones, A.*

➤ *Εργασία για την Τήνο-Πάνορμος IV^A*: Η συγκεκριμένη εργασία έτυχε της τιμής να προταθεί ως ενδιαφέρουσα προς πληροφόρηση της διεθνούς ερευνητικής κοινότητας, από το περιοδικό *Economic Geology*, March-April, 2004, v. 99 (2), p.419. Η ανακοίνωση είχε ως ακολούθως:

«Interesting papers in other journals. Economic Geology prints partial tables of contents of a number of journals as an information service. Listed in volume 99»: Neues Jahrbuch Für Mineralogie - Abhandlungen, v. 179, No. 2, 2004, “Description and conditions of formation of new unnamed Ag-Cu and Ag-Cu-Au sulfotellurides in epithermal polymetallic Ag-Au-Te mineralization, Tinos Island, Hellas”: Tombros, S., St., Seymour, K., and Spry, P.

➤ Επίσης η εν λόγω εργασία συμπεριλήφθει στους πίνακες για τα νέα ορυκτά “New Mineral Names” J., Jambor, E. Grew and A. Roberts, από το περιοδικό American Mineralogist, October 2004, v. 89; no. 10; p. 1574-1578; Mineralogical Society of America (MSA): (Ag,Cu)₁₂Te₃S₂, (Ag,Au,Cu)₉Te₂S₃ από τους S. Tombros, K. St. Seymour, P.G. Spry (2004) Description and conditions of formation of new unnamed Ag-Cu and Ag-Cu-Au sulfotellurides in epithermal polymetallic Ag-Au-Te mineralization, Tinos Island, Hellas; Neues Jahrbuch Für Abhandlungen, 179, 295-310.

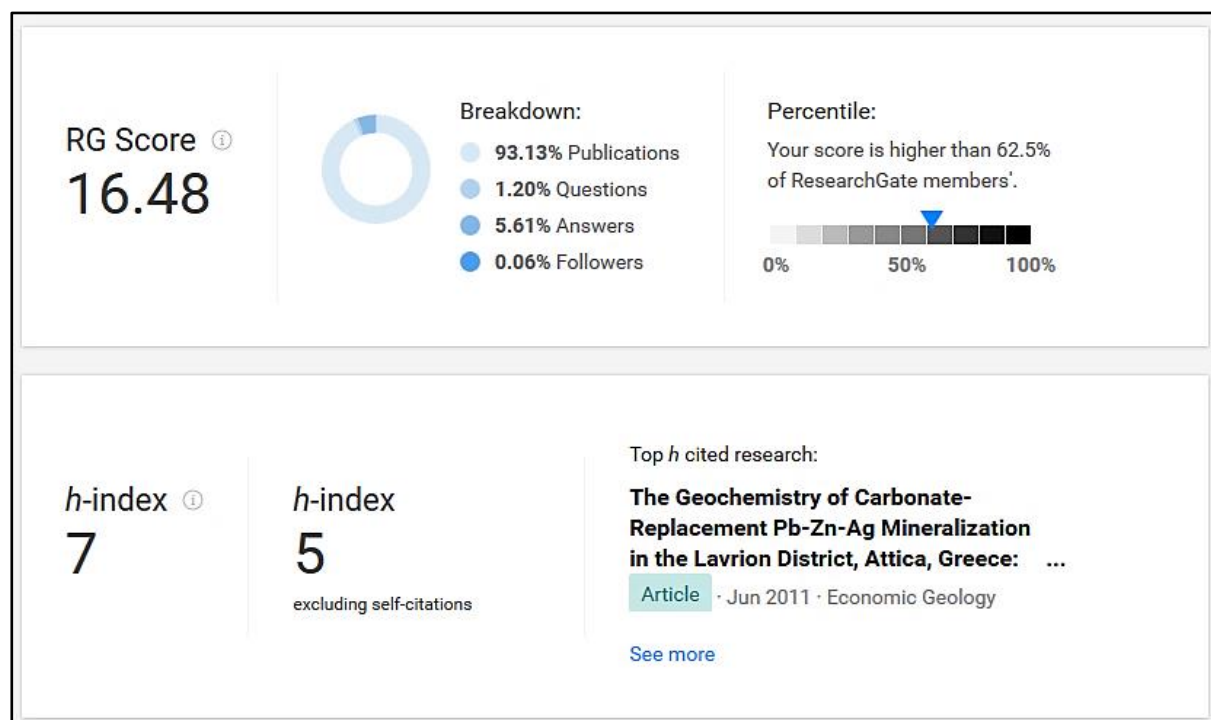
➤ *Εργασία Κοιτασματολογία-Εκπαίδευση*: Συμμετοχή στο πρόγραμμα του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων: Δράση «Θεσμός αριστείας και ανάδειξη καλών πρακτικών στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση», για τα σχολικά έτη 2011-12 και 2012-13. Το θέμα της δράσης ήταν: *Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδας* και πραγματοποιήθηκε με μαθητές της Α΄ Γυμνάσιου του 15^{ου} Γυμνάσιου Πατρών. Η δράση έλαβε βραβείο αριστείας για το έτος 2012-2013.

4.7. Δημοσιευμένο συγγραφικό έργο και δείκτες αποτίμησης

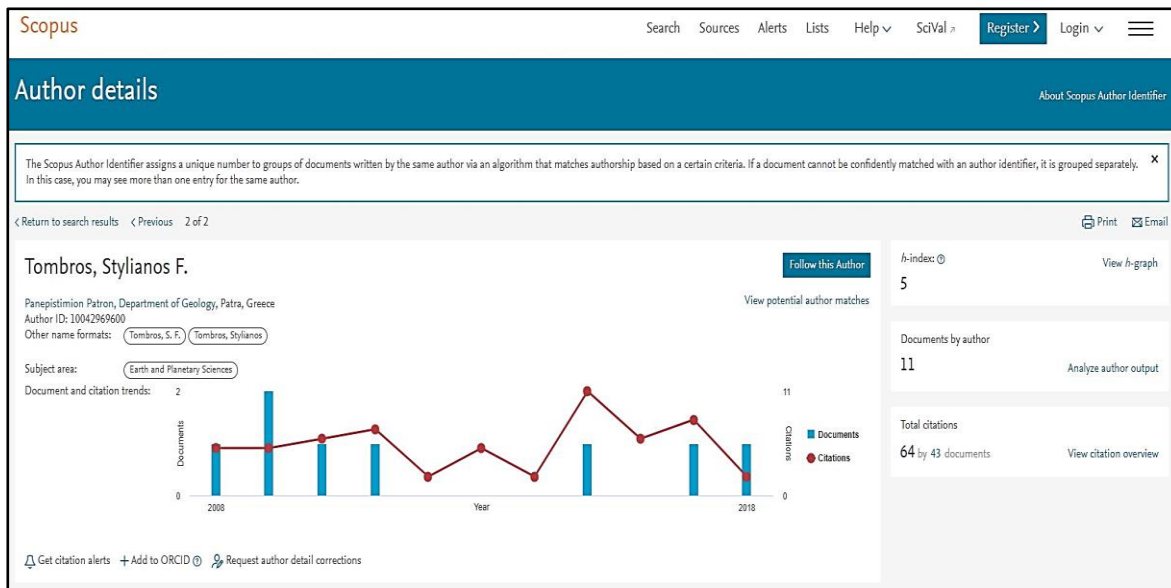
Πίνακας: 4. Συνοπτικός πίνακας δημοσιευμένων εργασιών (Η πρόσβαση στις πηγές Scopus - Elsevier B.V., ISI -Thomson Scientific, Google Scholar, ResearchGatenet, Web of science, έγινε στις αρχές Ιουνίου, 2018)

ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΑ (δημοσιευμένα ή υπο δημοσίευση)
Εργασίες δημοσιευμένες σε διεθνή περιοδικά με κριτές του Science Citation Index και σε τόμους του ISI Index of Scientific Book Contents (Geoscience Frontiers, Economic Geology, Mineralium Deposita, Ore Geology Reviews, American Mineralogy, Mineralogy and Petrology, Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen-Journal of Mineralogy and Geochemistry, Neues Jahrbuch für Mineralogie Monastshefte)	16
Άλλες εργασίες δημοσιευμένες σε διεθνή περιοδικά (American Mineralogist)	1
Συμμετοχή σε βιβλία	1
Μονογραφίες	1
Εργασίες δημοσιευμένες σε Διεθνή και Ελληνικά περιοδικά (εκτός SCI) με κριτές	9

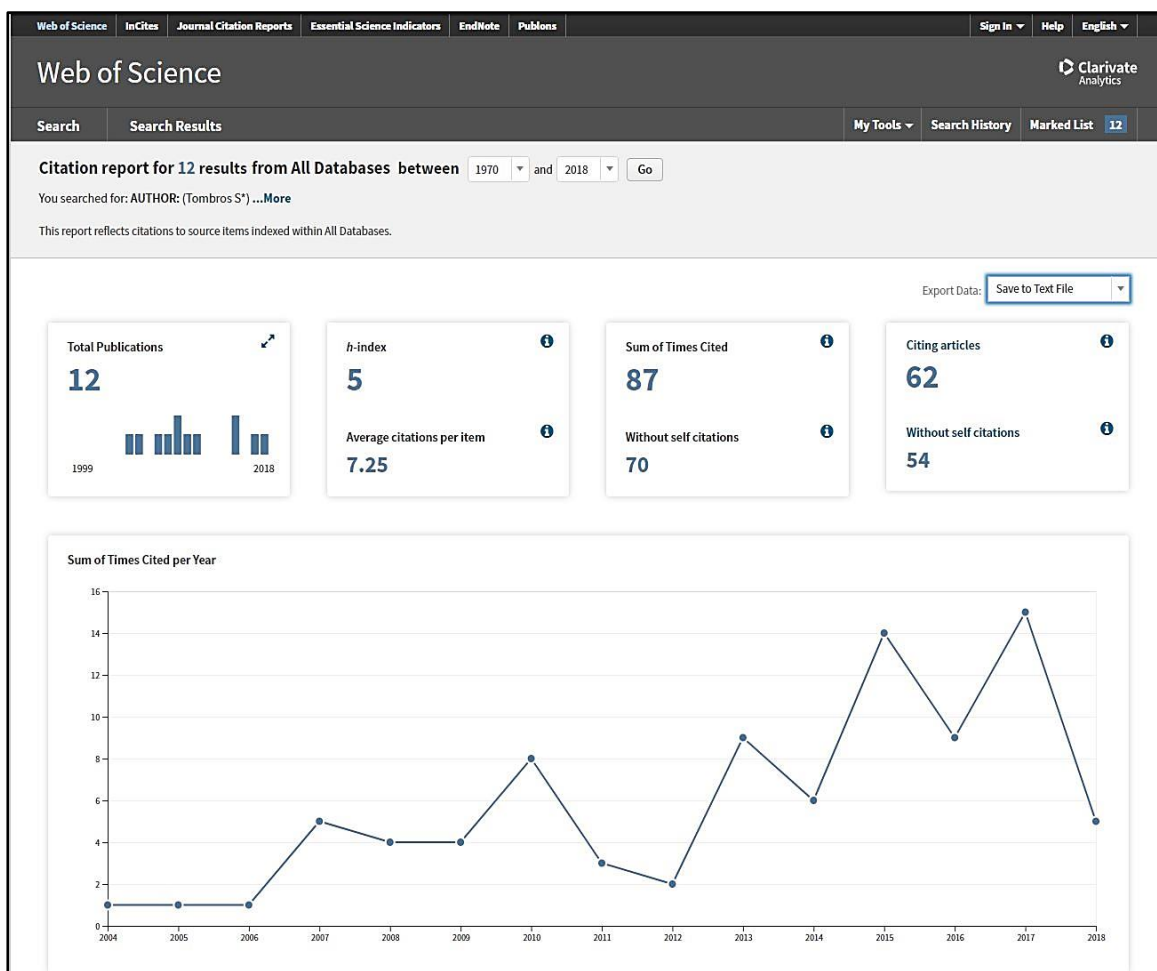
Ανακοινώσεις σε Διεθνή και Ελληνικά Συνέδρια με Συνόψεις – Εκτεταμένες Συνόψεις (Abstracts – Extended Abstracts)	15		
Άλλες Εργασίες	2		
h-index	ResearchGate net	7	5
	Google Scholar	5	
	Scopus - Elsevier B.V.	5	
	Web of science	5	
Ετεροαναφορές στο έργο μου	165		
Συνολικές αναφορές στο έργο μου (εκτός αυτό-αναφορών όλων των συν-συγγραφέων)	ResearchGate net	134	
	Google Scholar	122	
	Scopus - Elsevier B.V.	64	
	Web of science	54	
Συνολικός αριθμός άλλων αναφορών (εκτός αυτό-αναφορών)	42		
Μέσος όρος αναφορών ανά δημοσίευση	7,25		
Μέσος όρος συντελεστή Impact Factor για τις 16 δημοσιεύσεις	2,413		



Πηγή: ResearchGate (Πρόσβαση, Ιούνιος, 2018, www.ResearchGate.net/profile/S_Tombros)



Πηγή: Scopus-Elsevier (Πρόσβαση, Ιούνιος, 2018, Author ID: 10042969600)



Πηγή: Web of science (Πρόσβαση, Ιούνιος, 2018, Author ID: 10042969600).

5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΤΕΡΟΑΝΑΦΟΡΩΝ

5.1. Αναφορές βάσει του Science citation index

(Πηγές: Scopus, Web of Science and Google Scholar Citations, πρόσβαση Ιούνιος, 2018)

I. Εργασία: Hashitu (Zhai et al., 2017a), Mineralium Deposita, DOI 10.1007/s00126-017-0745-5. (Citations: 2), (I.F.²⁰¹⁶: 3.396).

1. Gao, J., Klemd, R., Zhu, M., Wang, X. Li, J., Wan, B., Xiao, W., Zeng, Q., Shen, P., Sun, J., Qin, K., Campos, E., 2017, Journal of Asian Earth Sciences, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jseae.2017.10.002>.
2. Wang, Y.H., Zhang, F.F., Liu, J.J., Xue, C.J., Zhang, Z.C., 2018, Ore Geology Reviews, <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2018.01.031>.

II. Εργασία: Σέριφος II (Fitros et al., 2017b), American Mineralogist, v. 102, p. 1622-1631, (citations: 1), (I.F.²⁰¹⁶: 2.021).

1. Stouraiti, C., Baziotis, I., Asimow, P., and Downes, H., 2017, International Journal of Earth Sciences. [Doi.org/10.1007/s00531-017-1565-7](https://doi.org/10.1007/s00531-017-1565-7).

III. Εργασία: Αντίπαρος (Kevrekidis et al., 2015), Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen-Journal of Mineralogy and Geochemistry, DOI: 10.1127/njma/2015/0283 (citations: 2), (I.F.²⁰¹⁶: 0.811).

1. Nikolakopoulos, K.G., Lampropoulou, P., Papoulis, D., Aikaterini Rogkala, A., Giannakopoulou, P., Petrounias, P., 2018, Geosciences (Switzerland) 8(3):96, DOI [10.3390/geosciences8030096](https://doi.org/10.3390/geosciences8030096).
2. Melfos, V., and Voudouris P., 2017. Ore Geology Reviews, DOI: [10.1016/j.oregeorev.2017.05.029](https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2017.05.029).

IV. Εργασία: Μύκονος (Tombros et al., 2014), Ore Geology Reviews, v. 67, p. 139-157, (citations: 4), [doi:10.1016/j.oregeorev.2014.11.016](https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2014.11.016). (I.F.²⁰¹⁶: 3.095).

1. Vandeginste, V., Stehle, M.C., Jourdan, A.L., Bradbury, H.J., Manning, C., Cosgrove, J.W. 2017, Marine and Petroleum Geology, v. 86, p. 408 – 425.
2. Melfos, V., and Voudouris P., 2017. Ore Geology Reviews, DOI: [10.1016/j.oregeorev.2017.05.029](https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2017.05.029).
3. Semchaoui, A., Kolli, O., Boutaleb, A., and Zerrouki, T., 2016, Arabian Journal of Geosciences, vol. 9, issue 16, DOI: [10.1007/s12517-016-2705-2](https://doi.org/10.1007/s12517-016-2705-2).
4. Menant, A., Jolivet, L., Tuduri, J., Loiselet, C., Bertrand, G., Guillou-Frottier, L., 2018, Ore Geology Reviews, DOI: [org/10.1016/j.oregeorev.2018.01.023](https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2018.01.023).

V. Εργασία: Λαύριο I (Bonsall et al., 2011), Economic Geology, v. 106, p. 619-651, (citations: 35), (I.F.²⁰¹⁶: 2.52).

1. Menant, A., Jolivet, L., Tuduri, J., Loiselet, C., Bertrand, G., Guillou-Frottier, L., 2018, Ore Geology Reviews, DOI: [org/10.1016/j.oregeorev.2018.01.023](https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2018.01.023).

2. Song, Y., Yang, T., Zhang, H., Liu, Y., Hao, H., Li, Z., 2015, *Ore Geology Reviews*, DOI:10.1016/j.oregeorev.2014.12.021.
3. Cossette, É. Schneider, D.A., Warren, C.J., Grasemann, B., 2015, *Lithosphere*, v. 7, p. 189-205, DOI: 10.1130/L416.1.
4. Li, X., Huang, C., Wang, C., Wang, L., 2016, *Ore Geology Reviews*, DOI:10.1016/j.oregeorev.2016.04.023.
5. Liu, Y., Yang, Z., Hou, Z., Ji, X., Meng, X., 2014, *Acta Geologica Sinica*, v. 88, p. 926-918.
6. Naumov, V.B., Dorofeeva, V.A., Mironova, O.F., 2014, *Geochemistry International*, v. 52, p. 433-455.
7. Plotinskaya, O.Y., Grabezhev, A.I., Groznova, E.O., Seltmann, R., Lehmann, B., 2014, *Journal of Asian Earth Sciences*, v. 79, p. 910-931.
8. Gamaletsos, P., Godelitsas, A., Dotsika, E., and Tzamos, E., 2013, *The Handbook of Environmental Chemistry 2013*, Edited by A. Scozzari, E. Dotsika, 06/2013; Springer Berlin Heidelberg., ISBN: 1867-979X, DOI 10.1007/698_2013_230.
9. Li, Z.K., Li, J.W., Zhao, X.F., Zhou, M.F., Selby, D., Bi, S.J., Sui, J.X., Zhao, Z.J., 2013, *Economic Geology*, v. 108, p. 1703-1729.
10. Bindi, L., Voudouris, P., Spry, P.G., 2013, *Mineralogical Magazine*, v. 77, p. 419-428.
11. Fu, W., Chai, M.C., Yang, Q.J., Wei, L.M., Huang, X.R., Fen, G.J., 2013, *Acta Petrologica Sinica*, v. 29, p. 4136-4150.
12. Melfos, V., Voudouris, P.C., 2012, *Minerals*, v. 2, p. 300-317, DOI: 10.3390/min2040300.
13. Pekov IV, Chukanov NV, Varlamov DA, Belakovskiy DI, Turchkova AG, Voudouris P, Katerinopoulos A, Magganas A (2016). *Mineralogical Magazine*, 80/2: 337-346, doi.org/10.1180/minmag.2016.080.003
14. Fornadel, A.P., Spry, P.G., Melfos, V., Vavelidis, M., and Voudouris P., 2011, *Ore Geology Reviews*, v. 39, p. 119-133.
15. Stouraiti, C., Lekkas, S., Lozios, S., & Kanellopoulos, C. (2016). *Bulletin of the Geological Society of Greece*, 50(4), 2025-2036. <http://dx.doi.org/10.12681/bgsg.11949>
16. Chukanov NV, Pekov IV, Belakovskiy DI, Britvin SN, Stergiou V, Voudouris P, Magganas A (2018). *European Journal of Mineralogy* DOI: 10.1127/ejm/2018/0030-2746.
17. Frenzel, M., Kertis, P.M., Gutzmer, J., 2014, *Mineralium Deposita*, DOI: 10.1007/s00126-013-0506-z.
18. Наумов, ВБ., Дорофеева, ВА., Миронова, ОФ., (2014), *Геохимия*, DOI: 10.7868/S0016752514060053
19. Tanga Y., Li, X., Zhang, X., Yang, J., Xie, Y., Lantinguanga, Huangc, Y., Cheng H., Yinc R., 2015, *Ore Geology Reviews*, DOI:10.1016/j.oregeorev.2015.06.005
20. Dai, S., Yang, J., Ward, C.R., Hower, J.C., Liu, H., Garrison, M.T., French, D., O'Keefe, J.M.K., 2015, *Ore Geology Reviews*, DOI: 10.1016/j.oregeorev.2014.12.021.
21. Jolivet, L., Menant, A., Sternai, P., Rabillard, A., Arbaret, L., Augier, R., Laurent V., Beaudoin, A., Grasemann, B., Huet, B., Labrousse, L., Le Pourhiet, L., 2015, *Tectonophysics* 09/2015; DOI:10.1016/j.tecto.2015.08.004.
22. Xiaofeng, L., Huang, C., Wang, C., Wang, L., 2016, *Ore Geology Reviews*, v. 79, 1-25.
23. Ducoux, M., Branquet, Y., Jolivet, L., Arbaret, L., Grasemann, B., Rabillard, A., Gumiaux, C., Drufin, S., 2016, *Tectonophysics*, doi.org/10.1016/j.tecto.2016.12.008.
24. Scheffer C., Tarantola A., Vanderhaeghe O., Voudouris P., Rigaudier T., Photiades A., Morin D. and Alloucherie A., 2017, *Tectonophysics*, dx.doi.org/10.1016/j.tecto.2017.06.029.

25. Scheffer, C., Tarantola, A., Vanderhaeghe, O., Rigaudier, T., Photiades, A., 2016, *Chemical Geology* <http://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2016.12.005>, v. 450, p. 248-263.
26. Scheffer C., Vanderhaeghe O., Lanari P., Tarantola A., Ponthus L., Photiades A. and France L., 2015, *Journal of Geodynamics*, v. 96, p. 174-193.
27. Wu, S., Mao, J., Yuan, S. and Wang, X., 2017, *Mineralium Deposita*: doi: 10.1007/s00126-017-0725-9.
28. Melfos, V., and Voudouris P., 2017. *Ore Geology Reviews*, DOI: 10.1016/j.oregeorev.2017.05.029.
29. Melfos, V., and Voudouris P., 2016. *Geologia Croatica*, 69, 157-167, doi.org/10.4154/GC.2016.12.
30. Blomme, A., Degryse, P., Dotsika, E., Ignatiadou, D., Longinelli, A., and Silvestri, A., 2017, *Journal of Archaeological Science*, v. 78, doi: 10.1016/j.jas.2016.12.003.
31. Duan, X., Zeng, Q.D., Wang, Y., Zhou, L., and Chen, B., (2017). *Ore Geology Reviews*, v. 89, 10.1016/j.oregeorev.2017.07.012.
32. Alfieris, D., Voudouris, P., Spry, P.G., 2013, *Ore Geology Reviews*, 53: 159-180.
33. Kampouroglou, E., Tsikos, H., and Economou-Eliopoulos, M., 2017, *Open Geoscience*, DOI: 10.1515/geo-2017-0043.
34. Spry, P., Mathur, R.D., Bonsall, T.A., Voudouris, P., and Melfos, V., 2013, *Mineralogy and Petrology*, v. 108, DOI 10.1007/s00710-013-0314-2.
35. Liang, Y.L., Yi, Y.L., Long, S.L., and Tan, Q.B., 2014, *Journal of Materials Engineering and Performance*, v. 23, p. 4251-42-58.
36. Duan, X., Zeng, Q.D., Wang, Y.B., Zhou, L.L., Chen, B., 2017, *Ore Geology Reviews*, 89 (2017) 752–771, doi.org/10.1016/j.oregeorev.2017.07.012.

VI. *Εργασία: Τήνος-Πάνορμος I (Tombros et al., 2010), Economic Geology*, v. 105, p. 1097-1111, (citations: 11), (I.F.²⁰¹⁶: 2.52).

1. Éric, M., Khadija, N., Yannick, B., Claire, R., Gilles, R., 2015, *Journal of African Earth*, doi:10.1016/j.jafrearsci.2015.01.011.
2. Zhai, D., Liu, J., Ripley, E.M., Wang, J., 2014, *Lithos*, v. 212, p. 338-352, DOI:10.1016/j.lithos.2014.11.017.
3. Zhai, D., Liu, J., 2014, *Mineralogy and Petrology*, v. 108, p. 853-871. DOI: 10.1007/s00710-014-0334-6.
4. Melfos, V., Voudouris, P.C., 2012, *Minerals*, v. 2, p. 300-317, DOI: 10.3390/min2040300.
5. Voudouris, P., Spry, P.G., Sakellaris, G., Mavrogonatos, C., 2011, *Mineralogy and Petrology*, v. 101, p. 169-183, DOI: 10.1007/s00710-011-0144-z.
6. Saunders, J.A., Goldfarb, R., Hofstra, A.H., and Reed, M.H., 2013, in Scott, S.D., (ed.) *Treatise of Geochemistry* (Elsevier, invited chapter), DOI: 10.1016/B978-0-08-095975-7.01117-7.
7. Biswajit M., Pranjit H., 2015, *Ore Geology Reviews* 2015, DOI:10.1016/j.oregeorev.2015.04.006.
8. Bindi, L., Stanley, C., Spry, P.G., 2015, *Mineralogy and Petrology*, 2015, v. 109, p. 413-419.
9. Yuningsih, E.T., Matsueda, H., 2014, *Journal of Mineralogical and Petrological*, 109, p. 49-61.
10. Zhang, Y.M., Gu, X.X., Xiang, Z.L., Liu, R.P., Cheng, W.B., and Wang, X.L., 2017, *Ore Geology Reviews*, dx.doi.org/10.1016/j.oregeorev.2017.01.029.
11. Kubač, A., Chovan, M., Koděra, P., Vojtko, R., 2018, *Mineralogy and Petrology* DOI: 10.1007/s00710-018-0558-y.

VII. *Εργασία: Σέριφος I (St. Seymour et al., 2009a), Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen*, v. 186, p. 249-270, (citations: 6), (I.F.²⁰¹⁶: 0.811).

1. Benvenuti, M., Dini, A., D' Orazio, M., Chiarantini, L., Correti, A., Costagliola, P., 2013, *Archaeometry*, v. 55, p. 479-506.
2. Jolivet, L., Menant, A., Sternai, P., Rabillard, A., Arbaret, L., Augier, R., Laurent V., Beaudoin, A., Grasemann, B., Huet, B., Labrousse, L., Le Pourhiet, L., 2015, *Tectonophysics* 09/2015; DOI:10.1016/j.tecto.2015.08.004.
3. Rabillard, A., Arbaret, L., Jolivet, L., Le Breton, N., Gumiaux, C., Augier, R., Grasemann, B., 2015, *Tectonics* 04/2015; DOI:10.1002/2014TC003650
4. Stouraiti, C., Baziotis, I., Asimow, P., and Downes, H., 2017, *International Journal of Earth Sciences*. Doi.org/10.1007/s00531-017-1565-7.
5. Ducoux, M., Branquet, Y., Jolivet, L., Arbaret, L., Grasemann, B., Rabillard, A., Gumiaux, C., Drufin, S., 2016, *Tectonophysics*, doi.org/10.1016/j.tecto.2016.12.008.
6. Grasemann, B., Huet, B., Schneider D.A., Hugh, A., Rice, N., Lemonnier, N., Tschegg, C., 2017, *GSA Bulletin* 130 (1-2): 238-262, DOI:org/10.1130/B31731.1

VIII. *Εργασία: Τήνος-Skarn (St. Seymour et al., 2009b), Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen*, v. 186, p. 37-50, (citations: 2), (I.F.²⁰¹⁴: 0.857).

1. Voudouris, P., Melfos, V., Spry, P.G., Bonsall, T., Tarkian, M., Economou-Eliopoulos, M., 2008, *Mineralogy and Petrology*, v. 93, p. 79-110.
2. Cockerton, ABD, AG Tomkins, 2012, *Economic Geology*, 2012, DOI: <https://doi.org/10.2113/econgeo.107.4.667>.

IX. *Εργασία: Τήνος-Απηγαριά (Tombros et al., 2008), Mineralogy and Petrology*, v. 94, p. 175-194, (citations: 4), (I.F.²⁰¹⁴: 1.598).

1. Gamaletsos, P., Godelitsas, A., Dotsika, E., Tzamos, E., 2013, *The Handbook of Environmental Chemistry 2013*, Edited by A. Scozzari, E. Dotsika, 06/2013; Springer Berlin Heidelberg., ISBN: 1867-979X, DOI 10.1007/698_2013_230.
2. Prokofev, V.Y., Pek, A.A., 2015, *Geology of Ore Deposits*, v. 57, p. 1-20.
3. Biswajit M., Pranjit H., 2015, *Ore Geology Reviews* 2015; DOI:10.1016/j.oregeorev.2015.04.006.
4. Mishra, B, Hazarika, P., 2015. *Ore Geology Reviews*, doi:10.1016/j.oregeorev.2015.04.006.

X. *Εργασία: Τήνος-Πάνορμος II (Tombros et al., 2007), Economic Geology*, v. 102, p. 1269-1294, (citations: 17), (I.F.²⁰¹⁴: 2.27).

1. Menant, A., Jolivet, L., Tuduri, J., Loiselet, C., Bertrand, G., Guillou-Frottier, L., 2018, *Ore Geology Reviews*, DOI:org/10.1016/j.oregeorev.2018.01.023.
2. Voudouris, P., Spry, P.G., Sakellaris, G., Mavrogonatos, C., 2011, *Mineralogy and Petrology*, v. 101, p. 169-183, DOI: 10.1007/s00710-011-0144-z.
3. Cook, N.J., Ciobanu, C.L., Spry, P.G., Voudouris, P., and the participants of the IGCP-486 2009, *Episodes*, 32: 249-263.
4. Alfieris, D., Voudouris, P., Spry, P.G., 2013, *Ore Geology Reviews*, 53: 159-180.

5. Gamaletsos, P., Godelitsas, A., Dotsika, E., Tzamos, E., 2013, The Handbook of Environmental Chemistry 2013, Edited by A. Scozzari, E. Dotsika, 06/2013; Springer Berlin Heidelberg., ISBN: 1867-979X, DOI 10.1007/698_2013_230.
6. Li, Z.-K. Li, J.-W., Zhao, X.-F., Zhou, M.F., Selby, D., Bi, S.J., Sui, J., and Zhao, Z.-J., 2013, Economic Geology, v. 108, no. 7, pp. 1703–1729.
7. Bindi, L., Voudouris, P., Spry, P.G., 2013, Mineralogical Magazine, v. 77, p. 419-428.
8. Melfos, V., Voudouris, P.C., 2012, Minerals, v. 2, p. 300-317, DOI: 10.3390/min2040300.
9. Zhai, D., Liu, J., Ripley, E.M., Wang, J., 2015, Lithos, v. 212, p. 338-352.
10. Zhai, D., Liu, J., 2014, Mineralogy and Petrology, v. 108, p. 853-871.
11. Zhu, Y., An, F., Tan, J., 2011, Geoscience Frontiers, v.2, p. 367-374.
12. Biswajit M., Pranjit H., 2015, Ore Geology Reviews 2015, DOI:10.1016/j.oregeorev.2015.04.006.
13. Bindi, L., Stanley, C., Spry, P.G., 2015, Mineralogy and Petrology, 2015, v. 109, p. 413-419.
14. Mishra, B., Hazarika, P., 2015. Ore Geology Reviews, doi:10.1016/j.oregeorev.2015.04.006.
15. Melfos, V., and Voudouris P., 2017. Ore Geology Reviews, DOI: 10.1016/j.oregeorev.2017.05.029.
16. Zhang, Y, Gu, X., Xiang, Z., Liu, R., Cheng, W., Wang, X., 2017, Ore Geology Reviews, v. 86, doi.org/10.1016/j.oregeorev.2017.01.029.
17. Komuro, K. and Nakata, M., 2017, Resource Geology, DOI: 10.1111/rge.12115.

XI. Εργασία: Τήνος-Πάνορμος III (Tombros et al., 2005), Neues Jahrbuch für Mineralogie Monatshefte, v. 182, p. 1-9, (citations: 9), (I.F.²⁰¹⁴: 0.857).

1. Chaplygin, I.V., Mozgova, M.N., Mokhov, A.V., Koporulina, V.E., Bernhardt, H.J., Bryzgalov, I.A., 2007, Canadian Mineralogist, v. 45:709-722. DOI:10.2113/gscanmin.45.4.709
2. Mogessie, A., Gallien, F., Bernhard, F., Bauer, C., Castro De Machuca, B., Meissl, E., Bjerg, E., Delpino, S., 2009, Canadian Mineralogist 02/2009, 47:129-141. DOI:10.3749/canmin.47.1.129.
3. Bazarkina, E.F., Pokrovski, G.S., Zotov, A.V., Hazemann, J.L., 2010, Chemical Geology 09/2010; DOI:10.1016/j.chemgeo.2010.03.006.
4. Melfos, V., Voudouris, P.C., 2012, Minerals, v. 2, p. 300-317, DOI: 10.3390/min2040300.
5. Zhai, D., Liu, J., Ripley, E.M., Wang, J., 2015, Lithos, v. 212, p. 338-352.
6. Zhai, D., Liu, J., 2014, Mineralogy and Petrology, v. 108, p. 853-871.
7. Mishra, B., Hazarika, P., 2015. Ore Geology Reviews, doi:10.1016/j.oregeorev.2015.04.006.
8. Varas, G., Menzies, A., Peralta, A., Pizarro, H., Sola, S., Barraza, M., 2015, Conference: XIV Congreso Geológico Chileno 2015, at Serena-Chile.
9. Liu, J., and Zhang, S., Minerals 2017, 7(8), 132; doi:10.3390/min7080132

XII. Εργασία: Τήνος-Πάνορμος IV^A (Tombros et al., 2004), Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen, v. 179, p. 295-310, (citations: 9), (I.F.²⁰¹⁴: 0.857).

1. Voudouris, P., 2006, Mineralogy and Petrology, v. 87, p. 241-275.

2. Voudouris, P., Melfos, V., Spry, P.G., Bonsall, T.A., Tarkian, M., and Solomos, C., 2008, *Mineralogy and Petrology*, v. 94, p. 85-106.
3. Cook, N.J., Ciobanu, C.L., Spry, P.G., Voudouris, P., and the participants of the IGCP-486, 2009, *Episodes*, 32: 249-263.
4. Voudouris, P., Melfos, V., Spry, P.G., Bonsall, T., Tarkian, M., Economou-Eliopoulos, M., 2008, *Mineralogy and Petrology*, v. 93, p. 79-110.
5. Bonev, I.K., Petrunov, R., Cook, N.J., Ciobanu C.L., 2005, *Geochemistry, Mineralogy and Petrology*, v. 42, p. 1-22.
6. Voudouris, P., Spry, P.G., Sakellaris, G., Mavrogonatos, C., 2011, *Mineralogy and Petrology*, v. 101, p. 169-183, DOI: 10.1007/s00710-011-0144-z.
7. Bindi, L., Voudouris, P., Spry, P.G., 2013, *Mineralogical Magazine*, v. 77, p. 419-428.
8. Bindi, L., Stanley, C., Spry, P.G., 2015, *Mineralogy and Petrology*, v. 109, p. 413-419.
9. Li, Z.-K. Li, J.-W., Zhao, X.-F., Zhou, M.F., Selby, D., Bi, S.J., Sui, J., and Zhao, Z.-J., 2013, *Economic Geology*, v. 108, no. 7, pp. 1703–1729.

XIII. Εργασία: Τήνος-Πάνορμος V (Tombros et al., 2003), Mineral Wealth, v. 129, p. 7-25, (citations: 1).

1. Zhu, Y., An, F., Tan, J., 2011, *Geoscience Frontiers*, v.2, p. 367-374.

XIV. Εργασία: Τήνος-Απηγαριά II (Tombros et al., 2003), Mineral Wealth, v. 129, p. 26-39, (citations: 1).

1. Zhu, Y., An, F., Tan, J., 2011, *Geoscience Frontiers*, v.2, p. 367-374.

XV. Εργασία: Τήνος-Εξέλιξη (Tombros et al., 2007a), SGA, 9th Biennial Meeting, Dublin, Extended Abstracts, v.1, p. 641-644, (citations: 5).

1. Cook, N.J., Ciobanu, C.L., Spry, P.G., Voudouris, P., and the participants of the IGCP-486 2009, *Episodes*, 32: 249-263.
2. Voudouris, P., Melfos, V., Spry, P.G., Bonsall, T., Tarkian, M., Economou-Eliopoulos, M., 2008, *Mineralogy and Petrology* 93:79-110.
3. Voudouris, P., Melfos, V., Spry, P.G., Bonsall, T.A., Tarkian, M., Solomos, C., 2008, *Mineralogy and Petrology*, 94: 85-106.
4. Melfos, V., Voudouris, P.C., 2012, *Minerals*, v. 2, p. 300-317, DOI: 10.3390/min2040300.
5. Bindi, L., Stanley, C., Spry, P.G., 2015, *Mineralogy and Petrology*, 2015, 109, 413-419.

XVI. Εργασία: Ερμιόνη (Tombros et al., 2007b), SGA, 9th Biennial Meeting, Dublin, Extended Abstracts, v.2, p. 897-901, (citations: 1).

1. Melfos, V., Voudouris, P.C., 2012, *Minerals*, v. 2, p. 300-317, DOI: 10.3390/min2040300.

XVII. Εργασία: Ερμιόνη II (Tombros et al., 2007c), 11th International Congress of the Geological Society of Greece, v.38, p. 287-294, (citations: 1).

1. Melfos, V., Voudouris, P.C., 2012, *Minerals*, v. 2, p. 300-317, DOI: 10.3390/min2040300.

XVIII. Εργασία: Τήνος VI (Spry et al., 2006), GSA, v.38, p. 4, (citations: 5).

1. Voudouris, P., Melfos, V., Spry, P.G., Bonsall, T.A., Tarkian, M., Solomos, C., 2008, *Mineralogy and Petrology*, 94: 85-106.
2. Voudouris, P., Spry, P.G., Sakellaris, G., Mavrogonatos, C., 2011, *Mineralogy and Petrology*, v. 101, p. 169-183, DOI: 10.1007/s00710-011-0144-z.
3. Bindi, L., Voudouris, P., Spry, P.G., 2013, *Mineralogical Magazine*, v. 77, p. 419-428.
4. Bindi, L., Stanley, C., Spry, P.G., 2015, *Mineralogy and Petrology*, 2015, v. 109, p. 413-419.
5. Xue, Y I Campbell, I., 2014. *The Canadian Mineralogist*, 52 (6): 981-1006, <https://doi.org/10.3749/canmin.4352>.

XXII. Εργασία: Τήνος VII (Tombros et al., 2004a), 32nd International Geological Congress, Firenze, Abstract, v. 34, p. 54, (citations: 1).

1. Zhai, D., Liu, J., Ripley, E.M., Wang, J., 2014, *Lithos*, v. 212, p. 338-352, DOI:10.1016/j.lithos.2014.11.017.

XXIII. Εργασία: Τήνος IX-Σεελίτης (Tombros et al., 2004b), 32nd International Geological Congress, Firenze, Abstract, v. 34, p. 235, (citations: 1).

1. Zhai, D., Liu, J., Ripley, E.M., Wang, J., 2014, *Lithos*, v. 212, p. 338-352, DOI:10.1016/j.lithos.2014.11.017.

*XXIV. Εργασία: Τήνος XIV-Απηγαριά (Seymour and Tombros, 1998), 8th International Congress of the Geological Society of Greece, Patras, *Bulletin of the Geological Society of Greece*, v. 32/3, 165-172 (citations: 2).*

1. Melfos, V., and Voudouris, P.C., 2012, *Minerals*, v. 2, p. 300-317, DOI: 10.3390/min2040300.
2. Skarpelis, N., 2002, *Bulletin of Geological Society of Greece*, 35, 2191-2206.

*XXV. Εργασία: Τήνος-XV-Βιβλίο (Tombros, 2011), *Rock Chemistry*, Nova Science Publishers, Inc, v. 32/3, 165-172 (citations: 2).*

1. Alfieris, D., Voudouris, P., Spry, P.G., 2013, *Ore Geology Reviews*, 53: 159-180.
2. Earthman, M., 2010, MSc, New Mexico Institute of Mining and Technology, p. 75.

Citations: 123

5.2. Άλλες αναφορές που υπέπεσαν στην αντίληψή μου βάσει του Science citation index

(Πηγή: Researchgatenet, πρόσβαση Ιούνιος, 2018)

*I. Εργασία: Λαόριο I (Bonsall et al., 2011), *Economic Geology*, v. 106, p. 619-651, (citations: 8), (I.F.²⁰¹⁶: 2.52).*

1. Liang, Y., Yi, Y., Long, S., Tan, Q., 2014, *Journal of Materials Engineering and Performance*, v. 23, p. 4251-4258.

2. Voudouris, P. 2014, Neues Jahrbuch für Mineralogie, v. 191, p. 117-136.
3. Rosenthal, P., Morin, D., Herbach, R., Photiades, A., Delpech, S., Jacquemot, D., Fadin, L., 2013. Proceedings for the 2nd Mining in European History Conference of the FZ HiMAT, 7.-10. November 2012, Innsbruck, pp. 89-95.
4. Berger, A., Scheider, D.A., Grasemann, B., Stockli, D., 2013, Terra Nova 06/2013; 25(3). DOI:10.1111/ter.12016.
5. Varas, G., Menzies, A., Peralta, A., Pizarro, H., Sola, S., Barraza, M., 2015, Conference: XIV Congreso Geológico Chileno 2015, at Serena-Chile.
6. Voudouris, P., Manoukian, E., Veligrakis, T., Sakellaris, G-A., Koutsovitis, P., Falalakis, G., 2014, Bul. Shk. Gjeol. Special Issue 1, Proceed. 20th CBGA Congress, Tirana/Albania, 183-186.
7. Voudouris P., 2017. National and Kapodistrian University of Athens, https://www.researchgate.net/publication/316628460_A_Field_Guide_on_the_Geology_and_Mineralogy_of_Lavrion_Attica_Greece.
8. ДОЛОТОВ Ю.А., 2015, СПЕЛЕОЛОГИЯ И СПЕЛЕСТОЛОГИЯ Номер: 6 Год: 2015 Страницы: 232-248.

II. *Εργασία: Τήνος-Πάνορμος I (Tombros et al., 2010), Economic Geology, v. 105, p. 1097-1111, (citations: 1), (I.F.²⁰¹⁶: 2.52).*

1. Marcoux, É., Nerci, K., Branquet, Y., Ramboz, C., Ruffet, G., Peucat, J.J., Stevenson, R., Jebrak, M., 2015, Journal of African Earth Sciences, DOI:10.1016/j.jafrearsci.2015.01.011.

III. *Εργασία: Τήνος-Skarn (St. Seymour et al., 2009b), Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen, v. 186, p. 37-50, (citations: 3), (I.F.²⁰¹⁴: 0.857).*

1. Maroukian, H., Leonidopoulou, D., Skarpelis, N., Stournaras, G., 2010, Journal of Coastal Research, v. 26, p. 167–175, DOI: <http://dx.doi.org/10.2112/08-1054.1>.
2. Voudouris P., Melfos V., Moritz R., Spry P.G., Ortelli M., Kartal T. 2010, Proceeding of 14th CBGA Congress, Thessaloniki/Greece, Special Volume 100: 369-378.
3. Bonsall, T.A., 2008, MSc, UMI Publishing, p. 60.

IV. *Εργασία: Τήνος-Απηγασιά (Tombros et al., 2008), Mineralogy and Petrology, v. 94, p. 175-194, (citations: 2), (I.F.²⁰¹⁴: 1.598).*

1. Marcoux, É., Nerci, K., Branquet, Y., Ramboz, C., Ruffet, G., Peucat, J.J., Stevenson, R., Jebrak, M., 2015, Journal of African Earth Sciences, DOI:10.1016/j.jafrearsci.2015.01.011.
2. Прокофьев ВЮ, Пэк, АА., 2015, Геология рудных месторождений, Наука (М.), том 57, № 1, с. 3-24.

V. *Εργασία: Τήνος-Πάνορμος II (Tombros et al., 2007), Economic Geology, v. 102, p. 1269-1294, (citations: 9), (I.F.²⁰¹⁴: 2.27).*

1. Bonev, I.K., Petrunov, R., Cook, N.J., Ciobanu C.L., 2005, Geochemistry, Mineralogy and Petrology, v. 42, p. 1-22.
2. Voudouris, P., Melfos, V., Moritz, R., Spry, P.G., Ortelli, M., Kartal, T., 2010, Proceedings of 14th CBGA Congress, Thessaloniki/Greece, Special Volume 100: 369-378.

3. Marcoux, É., Nerci, K., Branquet, Y., Ramboz, C., Ruffet, G., Peucat, J.J., Stevenson, R., Jebrak, M., 2015, *Journal of African Earth Sciences*, DOI:10.1016/j.jafrearsci.2015.01.011.
4. Li B., and Zhang H., 2010, *Acta Mineralogica Sinica*, v. 30, p. 90-97.
5. Yongfeng Z., and Fang, A., 2010, *Earth Science Frontiers*, v. 17, p. 45-52.
6. Belgroune, M., Brunelle, P., Nadji, A., and Nadolski, L., 2013, Particle Accelerator Conference, 2003, PAC 2003. Proceedings of the 10.1109/PAC.2003.1289525.
7. Voudouris P, Spry PG, Melfos V, Moritz R, Papavassiliou C, Falalakis G (2009). In: Proceedings of the 10th biennial SGA meeting, Townsville, Australia, August 2009, Williams, P. et al (eds), 545-547.
8. Voudouris P., Melfos V., Moritz R., Spry P.G., Orтели M., Kartal T. (2010). Proceed. 14th CBGA Congress, Thessaloniki/Greece, Special Volume 100: 369-378.
9. Earthman, MA., 2010, Degree of Master of Science in Geochemistry, New Mexico Institute of Mining and Technology, Earth and Environmental Science Department, Socorro, New Mexico. Citeseer.

VI. *Εργασία: Τήνος-Πάνομος III (Tombros et al., 2005), Neues Jahrbuch für Mineralogie Monatshefte*, v. 182, p. 1-9, (citations: 3), (I.F.²⁰¹⁴: 0.857).

1. Bazarkina E., 2010, Geochemistry. Universite Paul Sabatier - Toulouse III, 2009. French. Tel-00457869, tel.archives-ouvertes.fr/tel-00457869
2. Kiseleva, G.D., Kovalenker, A.V., Trubkin, N.V., Borisovsky S.E., Mokhov, A.V., 2008, *New data on Minerals*, 2008, v., 43, p. 13-22.
3. Yuningsih, E.T., Matsueda, H., 2014, *Journal of Mineralogical and Petrological*, 109, p. 49-61.

VII. *Εργασία: Τήνος-Πάνομος IV^A (Tombros et al., 2004), Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen*, v. 179, p. 295-310, (citations: 3), (I.F.²⁰¹⁴: 0.857).

1. Voudouris, P. 2014, *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, v. 191, p. 117-136.
2. Voudouris, P., Spry, P., Melfos, V., and Alfieris, D., 2007, *Geologian tutkimuskeskus, Opas 53 – Geological Survey of Finland, Guide 53*, 2007, p. 85-94.
3. Voudouris, P., Manoukian, E., Veligrakis, T., Sakellaris, G-A., Koutsovitis, P., Falalakis, G., 2014, *Bul. Shk. Gjeol. Special Issue 1, Proceedings of 20th CBGA Congress, Tirana/Albania*, 183-186.

VIII. *Εργασία: Τήνος-Πάνομος IV^B (Tombros et al., 2004), American Mineralogist* v. 89, p. 1574, (citations: 2), (I.F.²⁰¹⁴: 0.857).

1. Cook, N.J., Ciobanu, C.L., Spry, P.G., Voudouris, P., and the participants of the IGCP-486 2009, *Episodes*, 32: 249-263.
2. Bonev, I.K., Petrunov, R., Cook, N.J., Ciobanu C.L., 2005, *Geochemistry, Mineralogy and Petrology*, v. 42, p. 1-22.

IX. *Εργασία: Λαύριο II (Tombros et al., 2010), 12th International Congress of the Geological Society of Greece*, v. 12, p. 2406-2416, (citations: 3).

1. Rosenthal, P., Morin, D., Herbach, R., Photiades, A., Delpech, S., Jacquemot, D., Fadin, L., 2013. Mining technologies at deep level in Antiquity, *Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies-Proceedings for the 2nd Mining in*

- European History Conference of the FZ HiMAT, Innsbruck, 89-95.
2. Cossette, É. Schneider, D.A., Warren, C.J., Grasemann, B., 2015, *Lithosphere*, 7, 189-205, DOI: 10.1130/L416.1.
 3. Berger, A., Schneider, D.A., Grasemann, B., Stockli, D., 2013, *Terra Nova* 25, 181-191. 10.1111/ter.12016.

X. Εργασία: Τήνος-Εξέλιξη (Tombros et al., 2007a), SGA, 9th Biennial Meeting, Dublin, Extended Abstracts, v.1, p. 641-644, (citations: 2).

1. Zhai, D., Liu, J., 2014, *Mineralogy and Petrology*, v. 108, p. 853-871.
2. Yuningsih, E.T., Matsueda, H., 2014, *Journal of Mineralogical and Petrological*, 109, 49-61.

XI. Εργασία: Λαύριο III (Bonsall et al., 2007d), SGA, 9th Biennial Meeting, Dublin, Extended Abstracts, v.1, p. 283-287, (citations: 1).

1. Rosenthal, P., Morin, D., Herbach, R., Photiades, A., Delpech, S., Jacquemot, D., Fadin, L., 2013. Mining technologies at deep level in Antiquity, Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies-Proceedings for the 2nd Mining in European History Conference of the FZ HiMAT, 7.-10. November 2012, Innsbruck, pp. 89-95.

XII. Εργασία: Τήνος VII (Tombros et al., 2005), IESCA, v.1, p. 325-333, (citations: 5).

1. Zhai, D., Liu, J., 2014, *Mineralogy and Petrology*, v. 108, p. 853-871.
2. Cossette, É. Schneider, D.A., Warren, C.J., Grasemann, B., 2015, *Lithosphere*, v. 7, p. 189-205, DOI: 10.1130/L416.1.
3. Zhu, Y., An, F., Tan, J., 2011, *Geoscience Frontiers*, v.2, p. 367-374.
4. Cook, N.J., Ciobanu, C.L., Spry, P.G., Voudouris, P., and the participants of the IGCP-486 2009, *Episodes*, 32: 249-263.
5. Bonev, I.K., Petrunov, R., Cook, N.J., Ciobanu C.L., 2005, *Geochemistry, Mineralogy and Petrology*, v. 42, p. 1-22.

XIII. Εργασία: Τήνος X-Ιδιαίτερα Χαρακτηριστικά (Tombros and Seymour, 2003), 10th International Congress of the Geological Society of Greece, Thessalonica, Bulletin of the Geological Society of Greece, v. 36/2, p. 35-44, (citations: 1).

1. Marcoux, É., Nerci, K., Branquet, Y., Ramboz, C., Ruffet, G., Peucat, J.J., Stevenson, R., Jebrak, M., 2015, *Journal of African Earth Sciences*, DOI:10.1016/j.jafrearsci.2015.01.011.

XIV. Εργασία: Τήνος XIII-Απηγανιά (Seymour and Tombros, 1999), Geological Association of Canada/Mineralogical Association of Canada, Joint Annual Meeting, Abstract in v. 62, p. 2112 (citations: 2).

1. Melfos, V., and Voudouris, P.C., 2012, *Minerals*, v. 2, p. 300-317, DOI: 10.3390/min2040300.
2. Skarpelis, N., 2002, *Bulletin of Geological Society of Greece* 35, 2191-2206.

Citations: 42

***III. ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΥΠΟΜΝΗΜΑ
ΠΡΩΤΟΤΥΠΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΙΩΝ***

6. ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ-ΑΝΑΛΥΣΗ

6.1. Διδακτορική Διατριβή και Μεταδιδακτορική Έρευνα

6.1.1. Διδακτορική διατριβή

- Tombros, St., 2001. *The Au-Ag-Te polymetallic mineralization of Tinos Island, Cyclades, Aegean*. PhD, Univ. of Patras, 256 p, DOI 10.12681/eadd/13035. <http://hdl.handle.net/10442/hedi/13035>

Περίληψη

Πολυμεταλλική μεταλλοφορία Au-Ag-Te, σε χαλαζιακές φλέβες έχει αναπτυχθεί σε γειτνίαση με τον πλουτωνίτη της Τήνου. Οι φλέβες, από τις οποίες άλλες είναι στείρες και άλλες μεταλλοφόρες, διεισδύουν στις λιθостρωματογραφικές μονάδες της Τήνου των ενοτήτων και Βάσης και Κυανοσχιστολίθων. Τα ορυκτοχημικά, πετρογραφικά, πετροχημικά και δομικά χαρακτηριστικά του πλουτωνίτη της Τήνου δείχνουν ότι αυτός αποτελείται από ένα συν-κινηματικό γρανοδιορίτη και μεταγενέστερο λευκογρανίτη που συνοδεύεται από απλιτικές φλέβες και καταλαμβάνει κυρίως το ΝΔ περιθώριο της διείσδυσης. Τα ορυκτό- και πετροχημικά δεδομένα δείχνουν επίσης, ότι ο γρανοδιορίτης διείσδυσε σε τεκτονικό περιβάλλον συμπίεσης πριν από 19 Ma, με τελική τοποθέτηση στα 17-14 Ma και ότι ο λευκογρανίτης διείσδυσε σε ένα περιβάλλον εφελκυσμού πριν από 14-12 Ma. Η κύρια φάση τοποθέτησης του γρανοδιορίτη της Τήνου πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια διαγώνιας συμπίεσης με συστολή σε ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση διαμέσω ενός αριστερόστροφου ΒΑ-ΝΔ ρήγματος. Κατά το Άνω Μειόκαινο το πεδίο τάσεων σταδιακά στράφηκε σε διαγώνιο εφελκυσμό, που προκάλεσε διαστολή σε μια ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση.

Οι προαναφερθείσες διευθύνσεις ταυτίζονται με τις κύριες κατευθύνσεις (ΒΑ-ΝΔ με κλίσεις 80-90° και ΒΔ-ΝΑ με κλίσεις από 75-90°) των φλεβών. Τα οριζόντια ρήγματα σχηματίζουν ένα συζυγές σύστημα δεξιόστροφων ρηγμάτων, ανάστροφου χαρακτήρα, με ΒΑ-ΝΔ διεύθυνση που γεμίζουν κυρίως από γαλακτόχρωμο χαλαζία και χαρακτηρίζονται από μεταλλοφορία σιδηροπυρίτη, τετραεδρίτη, βορνίτη και χαλκοπυρίτη και αριστερόστροφων, κανονικού χαρακτήρα ρηγμάτων, με ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση, που γεμίζουν κυρίως από γκρίζο χαλαζία και χαρακτηρίζονται από μεταλλοφορία γαληνίτη, σφαλερίτη και πολύτιμων μετάλλων. Από τη χαρτογράφηση των γραμμώσεων ολίσθησης προέκυψε, ότι τα οριζόντια ρήγματα -που γεμίζουν με γαλακτόχρωμο χαλαζία- αναπτύχθηκαν σ' ένα αρχικό περιβάλλον συμπίεσης. Το γέμισμα των κενών χώρων με γκρίζο χαλαζία συνέβηκε υπό καθεστώς διαστολής. Η ανάπτυξη των χαλαζιακών φλεβών αντικατοπτρίζει την εξέλιξη του stress-field κατά τη διάρκεια του Μειόκαινου, αφού το τεκτονικό πεδίο άλλαξε από περιβάλλον συμπίεσης σε διαστολής. Η κινηματική των οριζόντιων ρηγμάτων ανάστροφου χαρακτήρα, προσδιορίζει ότι η μέγιστη συμπίεση (άξονας σ_1) κατά τη δημιουργία τους είχε διεύθυνση περίπου Α-Δ. Η ανάπτυξη των φλεβών μπορεί να χαρακτηριστεί ως συγκεντρικά προσανυζανόμενη ανάπτυξη-syntaxial.

Έντονο κοιτασματολογικό ενδιαφέρον παρουσιάζει η μεγάλη πλειοψηφία των 35 συνολικά φλεβών που χαρτογραφήθηκαν και ο μεγάλος αριθμός των συνοδευόντων φλεβιδίων τους. Η μεταλλοφορία στις φλέβες παρουσιάζεται είτε ως διάσπαρτη, είτε ως φλεβική. Πετρογραφικά, οι κυριότεροι τρόποι εμφάνισης των μεταλλικών ορυκτών είναι: α) εντός των διακλάσεων και διάσπαρτα περί και εντός των φλεβιδίων του γαλακτόχρωμου χαλαζία υπό τη μορφή υμένων ή φωλεών, β) περιφερειακά από τις ασβεστοδολομιτικές λατύπες ή κατά μήκος των ρωγμών ή διακλάσεων τους, γ) εντός του περιθωρίου ψύξης του γαλακτόχρωμου χαλαζία, δ) στα κενά μεταξύ των ασβεστοδολομιτικών λατυπών, ε) διάσπαρτα εντός της μάζας του γκρίζου χαλαζία, ζ) ως υπιδιόμορφοι κρύσταλλοι σιδηροπυρίτη στις ασβεστοδολομιτικές λατύπες και η) στις

λατύπες των γαλακτόχρωμου και γκριζου χαλαζία με τη μορφή αναστομωμένων φλεβιδίων. Βάσει της πετρογραφίας του κοιτάσματος και του χρόνου σχηματισμού τους τα μεταλλικά ορυκτά χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: στα πρωτογενή, που εμφανίζονται με ιδιόμορφους ως ξενόμορφους κρυστάλλους και στα υπεργενετικά, που προέρχονται από την οξειδωση των πρωτογενών.

Οι ζώνες εξαλλοίωσης δημιουργούν ασυνεχείς ταινιωτές δομές κατά μήκος των ορίων των φλεβών, στείρων ή μεταλλοφόρων, με πάχος 0-25 cm. Οι πιο εκτεταμένες εξαλλοιώσεις πραγματοποιούνται στα πλευρικά όρια των φλεβών και κυρίως, στις θέσεις που το μάρμαρο είναι περισσότερο δολομιτικό. Η ζώνη εξαλλοίωσης πετρογραφικά και ορυκτολογικά αποτελείται από δύο υποζώνες: τάλκη και χλωρίτη, και χαρακτηρίζεται επίσης ως λατυποπαγές βρασμού.

Η υδροθερμική μεταλλοφορία αποτέθηκε σε δύο φάσεις που ακολουθούνται από ένα στάδιο υπεργενετικής μεταλλογένεσης. Οι δύο ορυκτολογικές φάσεις κατά σειρά πτώσης της θερμοκρασίας είναι: (i) Φάση Βασικών Μετάλλων, που αναπτύσσεται στο εύρος θερμοκρασιών, από 300°-250°C, όπου αποτίθενται οι γαλακτόχρωμος χαλαζίας, τάλκης, ασβεστίτης χλωρίτης, μοσχοβίτης, σιδηροπυρίτης, τετραεδρίτης, χαλκοπυρίτης, βορνίτης, σουλφοάλατα και τελουρίδια και Β) Φάση Πολύτιμων Μετάλλων, που αναπτύσσεται στο εύρος θερμοκρασιών, από 250°-190°C, όπου αποτίθενται οι γκριζος χαλαζίας, επίδοτο, αλβίτης, χλωρίτης, μοσχοβίτης, γαληνίτης, σουλφοάλατα του Ag και αυτοφυή Au-Ag. Τα υπεργενετικά ορυκτά χαλκοσίνης, διγενίτης, κοβελλίνης, ιδαΐτης, αζουρίτης, μαλαχίτης, γκαιτίτης, κερουσίτης και αγγλεσίτης, αποτέθηκαν σε θερμοκρασίες, υπό των 150°C. Ο καπνίας χαλαζίας, που αποτελεί πετρογραφικά ένα από τα τελευταία ορυκτά που αποτίθενται από τα ρευστά του λευκογρανίτη, στο εύρος θερμοκρασιών από 310°-295°C. Βάσει της πετρογραφίας και ιστολογίας συμπεραίνουμε ότι η μεταλλοφορία από μαζώδης και φλεβική, μεταπίπτει σε "open space filling" και "vuggy". Το γεγονός αυτό δηλώνει, ότι οι επικρατούσες πιέσεις στα αρχικά στάδια απόθεσης παρέμειναν σε τιμές κοντά στην λιθοστατική πίεση, ενώ προς τα τελικά στάδια απόθεσης της μεταλλοφορίας άρχισαν να κυριαρχούν στο σύστημα υδροστατικές πιέσεις. Στα αρχικά στάδια, η πίεση απόθεσης της μεταλλοφορίας κυμαινόταν, έως επικρατούσα λιθοστατική, στο διάστημα από 550-500 bars. Στα τελικά στάδια οι τιμές της πίεσης κυμαίνονταν, έως επικρατούσα υδροστατική, στο διάστημα από 230-150 bars. Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε, ότι το βάθος απόθεσης της μεταλλοφορίας στην Τήνο κυμαίνονταν περίπου από 2 km έως 1,5 km.

Υπάρχουν επίσης ενδείξεις ότι το ρευστό υπέστη φαινόμενα ανάμειξης. Η ανάμειξη υποστηρίζεται από τα ακόλουθα: Η ύπαρξη γραμμικών τάσεων, στα διαγράμματα T_h-T_m και T_h -salinity (wt. % equiv NaCl). Στη μεταλλοφορία βασικών και πολύτιμων μετάλλων της Τήνου παρατηρείται η τάση ανάμειξης ανάμεσα σ' ένα πατρικό, υψηλόθερμο υπολειμματικό λευκογρανιτικό ρευστό, με μεταμορφικά ρευστά που προέρχονται από την μεταμόρφωση των μαρμάρων και των σχιστόλιθων της ενότητας Κυανοσχιστολίθων και μετεωρικής προέλευσης ρευστά. Η μεταλλοφορία της Τήνου προέρχεται από την προχωρημένη ανάμειξη, αντίδραση και ισοτοπική ανταλλαγή μεταξύ του μαγματικού ρευστού λευκογρανιτικής προέλευσης, με μεταμορφικά ρευστά στα αρχικά στάδια και μετεωρικά ρευστά στα τελικά. Στη ζώνη εξαλλοίωσης το μαγματικό ρευστό έχει μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής λόγω του φαινομένου πρώτο-αντίδρασης, δηλαδή λόγω του γεγονότος ότι δεν πρόλαβε να ανταλλάξει ισοτοπικά με το περιβάλλον πέτρωμα, στον βαθμό που αντάλλαξαν τα υδροθερμικά ρευστά που απέθεσαν τα μεταγενέστερα ορυκτά. Τα τελικά στάδια χαρακτηρίζονται από αύξηση του ποσοστού του μετεωρικού ρευστού στο διάλυμα.

Το επιθερμικό σύστημα της Τήνου είναι χαμηλής θείωσης και υψηλού άνθρακα, με διακυμάνσεις των φυσικοχημικών συνθηκών απόθεσης: Το σθένος των ιόντων από $I = 0,4-0,1$, η διαφυγότητα του f_{S_2} κυμαίνονταν από $10^{-8,3}-10^{-16,5}$, η $f_{Te_2} = 10^{-6,73}-10^{-19,5}$, η $f_{O_2} = 10^{-32,1}-10^{-42,5}$, η $f_{CO_2} = 10^{+0,8}-10^{-0,2}$, η ενεργότητα του $a_{H_2S} = 10^{-1,57}-10^{-9,2}$, η $a_{S_2} = 10^{-7,5}-10^{-13,9}$, το $pH = 4,95-$

7,6, το ολικό διαλυμένο $\Sigma S_2 = 10^{-3}-10^{-2}$, και ο ολικός διαλυμένος $\Sigma C = 10^{-1}-10^0$. Από τα πετρογενετικά ιόντα, οι μάζες των $m_{Na+K} = 0,4-0,9$ ppb, του $m_{SiO_2} = 89,1-210,9$ ppb, $m_{Ca}^{+2} = 342,17-3,8$ ppb και του $m_{Mg}^{+2} \approx 19,9$ ppb. Από τα μεταλλικά ιόντα $m_{HS}^{-1} = 93,94-0,024$ ppb, $m_{HTe}^{-1} \approx 9,78$ ppb, $m_{Fe}^{+2} = 4,6-8,3$ ppb, $m_{Cu}^{+1} = 2,52-0,51$ ppb, $m_{Pb}^{+2} = 1,21-0,48$ ppb, $m_{Zn}^{+2} = 27,3-0,15$ ppb, $m_{Ag+1} = 1,51-0,092$ ppb, $m_{Au} = 10,6-0,15$ ppb, του $m_{Cb}^{+2} \approx 4,27$ ppb και $m_{As}^{-1} \approx 0,13$ ppb.

Οι πιθανότερες πηγές προέλευσης του θείου ήταν το λευκογρανιτικό μάγμα, με απευθείας συνεισφορά για τα αρχικά στάδια απόθεσης και τα μεταμορφικά πετρώματα της ενότητας Κυανοσχιστολίθων, με απόπλυση προϋπάρχοντος θείου από σουλφίδια ή σουλφοάλατα και θειικά άλατα, για τα τελικά στάδια της μεταλλοφορίας. Τα ιόντα Be, Ta, Sn, Th, U, Pb, Y, Zr, Li και οι REE's έχουν καθαρή λευκογρανιτική καταγωγή. Αντίθετα την πηγή των Zn, Ag, Cu, Au, As, Sb, Cb, Ni και W αποτελούν οι σχιστόλιθοι και τα μάρμαρα της ενότητας Κυανοσχιστολίθων και τα ασβεστοδολομιτικά μάρμαρα της ενότητας Βάσης.

Τέλος, η χρονική διάρκεια επίδρασης της θερμικής ανωμαλίας, που προκαλείται από τη διείσδυση του λευκογρανίτη στην περιοχή Πανόρμου-Λαρδιάδων, για τη θερμοκρασιακή πτώση από $T=300^\circ C$ έως $T=200^\circ C$, ήταν 78000 ± 5000 έτη. Το διάστημα πλήρωσης των διανοιγόμενων κενών χώρων και ανάπτυξης των χαλαζιακών φλεβών κυμαινόταν από 40.000 έως 60.000 έτη, ενώ η χρονική διάρκεια απόθεσης της μεταλλοφορίας, που προκαλείται από τη διείσδυση του λευκογρανίτη της Τήνου, ήταν 50000 ± 10000 έτη με πιθανότερο διάστημα τα $11,5 \pm 0,5$ Ma και ρυθμούς ανόδου του συστήματος από 0,13-0,17mm/έτος.

6.1.2. Μεταδιδακτορική έρευνα

- Tombros, St., 2008. *Prospecting for Au-Ag-Te mineralization in the Cyclades, based on the example of Tinos Island*, Univ. of Patras, 940 p.
- Πανεπιστήμιο Πατρών, Επετηρίδα Παρουσίασης Αποτελεσμάτων. Έργο: ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ II, Ενίσχυση Ερευνητικών Ομάδων στο Πανεπιστήμιο Πατρών. ΕΠΕΑΕΚ II, Μέτρα 2.2 & 2.6.
- http://pythagoras.upatras.gr/p_two/geoll/002/index.aspx

Περίληψη

Στο νησί της Τήνου διεισδύουν χαλαζιακές μεταλλοφόρες φλέβες στα μάρμαρα των ενοτήτων Βάσης και Κυανοσχιστολίθων, στην περιοχή Πανόρμου που συνοδεύεται από υδροθερμική μεταλλοφορία Au-Ag-Te. Ο πλουτωνίτης της Τήνου πετρογραφικά, συνίσταται από μια γρανοδιοριτική και μια λευκογρανιτική φάση διεισδύει σε όλη τη λιθοστρωματογραφία του νησιού τέμνοντας μέχρι και την Ανώτερη ενότητα. Ανάλογα περιβάλλοντα κοιτασματογένεσης είναι πιθανό να εμφανίζονται στην περιοχή των Κυκλάδων, που ανήκει στην γεωτεκτονική περιοχή της Αττικοκυκλαδικής Μάζας. Τέτοιες μεταλλοφορίες χαρακτηρίζουν τα νησιά Νάξου, Ικαρίας, Πάρου-Αντιπάρου, Σερίφου, Μυκόνου, καθώς και τις περιοχές Ερμιόνης-Αργολίδος και Λαυρίου-Αττικής.

Τα τελλουρίδια Au-Ag αποτελούν πηγή απόληψης τόσο των πολυτίμων μετάλλων όσο και του Te. Το τελλούριο (Te) είναι μέταλλο υψηλής τεχνολογίας. Σήμερα εκτός από τους ειδικούς ανοξειδωτους χάλυβες και την χημική τεχνολογία (καταλύτες, χρωστικές ουσίες, ύαλοι, λάστιχα, κεραμικά, εκρηκτικά, φωτοηλεκτρική (Bi-Te) και ραδιοχημεία), το Te έχει πολλαπλές χρήσεις στην ηλεκτρολογία και ηλεκτρονική, όπως ειδικά καλώδια Te οπλισμένα με μόλυβδο και ημιαγωγοί. Το Te βελτιώνει την αντοχή του χάλυβα και μειώνει την διαβρωτική δράση του θεικού οξέος στον μόλυβδο, αυξάνοντας ταυτόχρονα την σκληρότητα του. Επίσης χρησιμοποιείται ως προσθετικό αύξησης του σημείου τήξεως στον σίδηρο. Από το 1993 το Te βρίσκει εφαρμογές σε ηλιακά κύτταρα υψηλής απόδοσης (Cd-Te) και φωτοβολταϊκά μέσα οπτικής αποθήκευσης. Επίσης εφαρμογές βρίσκει στους εκτυπωτές και τα φωτοαντιγραφικά (Te-Se), με επιπλέον χρήσεις στους ανιχνευτές υπέρυθρων ακτινών και στα μη γραμμικά οπτικά συστήματα.

Στην Τήνο, οι Au-Ag-Te εμφανίσεις σχετίζονται με δύο γενιές χαλαζιακών φλεβών που διεισδύουν σε Mg-ούχα μάρμαρα. Η ορυκτολογική, πετρογραφική και κοιτασματολογική έρευνα ακολούθησε την εξής μεθοδολογία: Λεπτομερής γεωλογική και τεκτονική έρευνα πεδίου και ορυκτολογικός και πετρογραφικός προσδιορισμός των παραγενέσεων και της ιστολογίας μεταλλικών-τελλουριδίων και συνδρόμων ορυκτών και εξαλλοιώσεων (με τη βοήθεια του μεταλλογραφικού μικροσκοπίου, ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης-SEM, ηλεκτρονικού μικροαναλυτή και διαθλασιμέτρου XRD). Επακολούθησε ο προσδιορισμός των φυσικοχημικών συνθηκών του ρευστού (θερμοκρασίας και αλατότητας), με την μέθοδο των ρευστών εγκλεισμάτων και προέλευσής του με την μέθοδο των σταθερών ισοτόπων και ιχνοστοιχείων. Υπολογίστηκαν οι παράμετροι f_{S_2} , f_{O_2} , f_{Te_2} , f_{CO_2} και το pH του διαλύματος και οι ενεργότητες των ιοντικών συμπλοκών.

Η πρωτοτυπία της εν λόγω έρευνας είναι ότι χρησιμοποιώντας, ως πιλοτική, τη μελετηθείσα μεταλλοφορία της Τήνου, προσπάθησε να ερευνήσει και να προσδιορίσει ανάλογα περιβάλλοντα κοιτασματογένεσης (Au-Ag-Te μεταλλοφορίας), στην περιοχή των Κυκλάδων που συνδέονται με γρανιτικές διεισδύσεις τύπου SWUM και BEBLIP. Οι στόχοι που εξετάστηκαν και αποτελούν τα προαναφερόμενα πετρο-ορυκτοχημικά και κοιτασματολογικά περιβάλλοντα, με βασικότερους στόχους ως εξής: *Νάξος* (γρανοδιοριτής Νάξου), με καταλληλότερη θέση την περιοχή Κορωνίδα (B. Νάξος σε φλέβες), *Ικαρία* (γρανοδιοριτής

Ικαρίας και λευκογρανίτης Ξυλοσύρτης) στις περιοχές: Θερμά, (φλέβες με μαλαχίτη και αζουρίτη σε σχιστόλιθους, φυλλίτες και μάρμαρα), Αγ. Κήρυκος και Λαμψάδες, *Σέριφος* (γρανοδιορίτης Σεριφου), περιοχές: Τρούλος (φλέβες με λειμωνίτη, μαγνητίτη, βαρύτη, ασβεστίτη, φθορίτη και χαλαζία σε μάρμαρα) και Μούτουλας (ΝΑ Σέριφος), (φλέβες σε μάρμαρα με γαληνίτη, σφαλερίτη, σιδηροπυρίτη), *Μύκονος* (γρανοδιορίτης της Μυκόνου), περιοχές: Πάνορμος, (φλέβες με γαληνίτη και σιδηροπυρίτη), Δραγονήσι, (φλέβες με βαρύτη, γαληνίτη, σφαλερίτη, χαλκοπυρίτη και σιδηροπυρίτη, με ΒΔ διευθύνσεις), *Πάρος* (γρανοδιορίτης και λευκογρανίτης Πάρου-Νάουσας), περιοχή Πυργάκι και *Αντίπαρος*: Σκάλα, Άγιος Γεώργιος, (φλέβες με γαληνίτη, σφαλερίτη, χαλκοπυρίτη, κοβελίνη, σιδηροπυρίτη, βαρύτη), *Λαύριο-Μακρόνησος* (γρανοδιορίτης του Λαυρίου-Πλάκας), θέσεις: Πλάκα, Βίλια, Χάρβαλος, Όλυμπος, Σκορδί, Έλαφος, Ανεμώνες, Αγ. Γεώργιος (μεταλλεία), Σούνιο, Μακρόνησος (φλέβες με γαληνίτη, σφαλερίτη, χαλκοπυρίτη, σιδηροπυρίτη, βορνίτη, αυτοφυείς Au-Ag) και *Ερμιόνη* (Αργολίδας) στην περιοχή Καρακάσι (φλέβες με γαληνίτη, χαλκοπυρίτη, σιδηροπυρίτη, βορνίτη, αυτοφυείς Au-Ag, με περιεκτικότητα σε Se+Te 18-25g/tn). Σε καθεμιά από αυτές τις περιοχές-στόχους πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψία, και πετρογραφική ανάλυση των δειγμάτων από τους γρανοδιορίτες-γρανίτες, απλίτες, περιβάλλοντα μάρμαρα, κερατίτες και skarn, φλέβες με χαλαζία, βαρύτη, φθορίτη κτλ., λατυποπαγή τεκτονικά και βρασμού και μεταλλοφορίες. Ακολούθησαν μικροσκοπική πετρογραφική και ορυκτολογική μελέτη, ορυκτοχημικές και γεωχημικές αναλύσεις, αναλύσεις ρευστών εγκλεισμάτων, ισοτόπων και ιχνοστοιχείων, για τη λιθολογική μελέτη των ξενιστών, πλουτωνιτών και μεταλλευμάτων. Από την έρευνα ως παραδοτέα προέκυψαν οι επιστημονικές εργασίες που σχετίζονται με τις μεταλλοφορίες της Αντιπάρου, Μυκόνου και skarn Σεριφου.

6.2. Εργασίες δημοσιευμένες σε διεθνή περιοδικά με κριτές του Science Citation Index και σε τόμους του ISI Index of Scientific Book Contents

6.2.1. Tinos, μεταφορά στην αέρια φάση

Tombros, S., and Fitros, M., 2018, Evidence for vapor transport of the base and precious metals in the Panormos Bay Ag-Au-Te deposit, Tinos Island, Cyclades (Minor revision, accepted to *Geosciences, Special Issue "Magmatic-Hydrothermal Ore Deposits"*).

(*I.F.*²⁰¹⁶: 1.97)

Περίληψη Εργασίας

Η εργασία αυτή μελετά τις πλούσιες σε Te παραγενέσεις σουλφιδίων των βασικών και πολυτίμων μετάλλων όπως τετραεδρίτης-τενναντίτης (στάδιο II), χαλκοπυρίτης-βορνίτης (στάδιο III) και γαληνίτης (στάδιο VI) στην φλεβική επιθερμική Au-Ag-Te μεταλλοφορία στον Πάνορμο, της Τήνου προηγήθηκαν και ακολούθησαν της απόθεσης του κυρίως σταδίου V, των τελλουριδίων. Βάσει της πετρογραφικής, ορυκτολογικής και ορυκτοχημικής μελέτης των σουλφιδίων αυτών και των τελλουριδίων (στάδιο V) καταγράφουμε ορισμένες περιπτώσεις που παρατηρείται έντονος εμπλουτισμός στα ορυκτά αυτά σε βασικά (Zn, Fe, Cu, Cd, Pb), και πολύτιμα (Au, Ag) μέταλλα. Για τα ίδια σουλφίδια οι Tombros et al. (2010), αναφέρουν έντονο εμπλουτισμό σε Te λόγω συμπύκνωσης ατμών πλουσίων σε $H_2Te_{(g)}$.

Οι αναλύσεις ισοτόπων των ευγενών αέριων He, Ar και Ne εμφανίζουν τιμές για τους λογούς $^3He/^4He$, $^{40}Ar/^36Ar$, $^{40}Ar/^4He$, $^3He/^36Ar$ και F^4He που κυμαίνονται από 0,009 έως 0,098, 324 έως 1225, 0,28 έως 3.30, 0,12 έως 1,18 και 27,7 έως 176,6. Επίσης τα αναλυθέντα σουλφίδια έχουν ισοτοπικές συστάσεις $^{20}Ne/^22Ne$ και $^{21}Ne/^22Ne$ που κυμαίνονται από 9,86 έως 12,25 και 0,0408 έως 0,0599. Οι τιμές αυτές ενδεικνύουν μια μαγματική πηγή που σχετίζεται με τον φλοιό ως πηγή για τα υδροθερμικά ρευστά που απέθεσαν την μεταλλοφορία στον Πάνορμο, με πολύ μικρή συμμετοχή από τον μανδύα. Οι ισοτοπικές τιμές των ευγενών αέριων ομαδοποιούνται σε δύο πληθυσμούς. Η ομαδοποίηση αυτή των ισοτόπων των ευγενών αέριων ενδεικνύει την ύπαρξη δυο φάσεων στο μεταλλοφόρο ρευστό που απέθεσε τα σουλφίδια και τα τελλουρίδια, μιας αέριας (ατμοί V) και μιας υγρής φασής (L).

Με βάση το μοντέλο μας τα επεισόδια αναβρασμού του CO_2 και βρασμού που κυριάρχησαν και ελέγχαν την απόθεση της Au-Ag-Te μεταλλοφορίας, σε θερμοκρασίες $\sim 290^\circ$, $\sim 280^\circ$, $\sim 260^\circ C \sim 230^\circ$ και $\sim 210^\circ C$, προκάλεσαν την διαφυγή από το διάλυμα των $H_2Te_{(g)}$, 3He , ^{36}Ar και ποσοτήτων συμπλόκων των βασικών (Zn, Fe, Cu, Cd, Pb), και πολυτίμων (Au, Ag) μετάλλων στην αέρια φάση (V). Η συμπύκνωση των ατμών αυτών που ήταν εμπλουτισμένοι σε Te και βασικά και πολύτιμα μέταλλα στην υγρή φάση (L), σε συνδυασμό με την ουδετεροποίηση του pH, οδήγησε στην απόθεση των ορυκτών τετραεδρίτης-τενναντίτης χαλκοπυρίτης -βορνίτης και γαληνίτης και των τελλουριδίων που ήταν εμπλουτισμένα σε βασικά και πολύτιμα μέταλλα.

6.2.2. Sandaowanzi τελλουρίδια

Zhai, D., Liu, J., Williams-Jones, A., Tombros, S., and Cook, J.N., 2018, Mineralogical, fluid inclusion and multiple isotope (H-O-S-Pb) constraints on the genesis of the Sandaowanzi epithermal Au-Ag-Te deposit, NE China (Minor revision, accepted to *Economic Geology*).

(*I.F.*²⁰¹⁶: 2.52)

Περίληψη Εργασίας

Η εργασία αυτή μελετά το κοίτασμα Au στο Sandaowanzi που τοποθετείται στην μεταλλογενετική επαρχία Great Hinggan Range στην ΒΑ Κίνα και είναι ασυνήθες λόγω του γεγονότος ότι η μεταλλοφορία αποτελείται από κυρίως από τελλουρίδια των Au και Ag. Η μεταλλοφορία έχει αποθέματα 28 t σε Au, φιλοξενείται σε 20 ΒΔ διεύθυνσης χαλαζιακές φλέβες συνταξιακής και φλοιώδους ανάπτυξης, και ρωγμές διαστολής. Οι χαλαζιακές φλέβες διεισδύουν σε τραχυανδεσίτες και ανδεσιτικά λατυποπαγή που υπέρκεινται του Sandaowanzi μονζογρανίτη. Η πετρογραφική μελέτη αποδεικνύει ότι οι ζώνες εξαλλοίωσης που αναπτύσσονται γύρω από τις χαλαζιακές φλέβες και ρωγμές αποτελούνται από μια εσωτερική ζώνη με παραγένεση χαλαζία-σιδηροπυρίτη, δυο ενδιάμεσες ζώνες με χαλάζια-ιλλίτη-σερικήτη και χαλάζια-αδουάρια και μια εξωτερική ζώνη με χαλαζία-ασβεστίτη-καολινίτη-χλωρίτη.

Βάσει της μικροθερμομετρίας των ρευστών εγκλεισμάτων υποδεικνύεται ότι η μεταλλοφορία στο Sandaowanzi αποτέθηκε από υδροθεμικά ρευστά με θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 200°-280°C, πιέσεις 70-130 bars, και αλατότητες < 6,0 wt.% NaCl equiv. Φαίνεται επίσης πως κατά την εξέλιξη του υδροθεμικού συστήματος, οι παράμετροι θερμοκρασία και πίεση μειώθηκαν. Οι ισοτοπικές τιμές $\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}}$ (-2,2 έως -0,2‰) ενδεικνύουν ότι το θείο ήταν μαγματικής προέλευσης και ότι το υδροθεμικό ρευστό το απόπλυσε από τους ηφαιστείτες-ξενιστές. Μια μαγματική πηγή υποδεικνύεται και για τα μέταλλα, με βάση τα ισότοπα Pb (π.χ., $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 18,2366-18,3146$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 15,5404-15,5624$ και $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 38,0901-38,2293$). Οι ισοτοπικές τιμές $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ (-13,6 to -7,6‰) και $\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$ (-127 to -96‰) ενδεικνύουν ότι τα υδροθεμικά ρευστά ήταν κυρίως μετεωρικής προέλευσης. Η μοντελοποίηση των φυσικοχημικών συνθηκών σε συνδυασμό με την πετρογραφία των ρευστών εγκλεισμάτων δείχνει ότι η αποθείωση των ξενιστών-τραχυανδεσίτων (μείωση της ενεργότητας $a_{\text{HS}^- (\text{aq})}$) και η συμπύκνωση ατμών πλουσίων σε H_2Te (αύξηση της ενεργότητας $a_{\text{H}_2\text{Te} (\text{aq})}$) ήταν οι κυρίαρχοι μηχανισμοί απόθεσης των Au- και Ag-τελλουριδίων. Η μελέτη μας με βάση τα αποτελέσματα της πετρογραφικής ανάλυσης τόσο των χαλαζιακών φλεβών και της μεταλλοφορίας, όσο και των ηφαιστειακών περιβαλλόντων πετρωμάτων δίνει έμφαση στην σημασία της πραγματοποίησης αντιδράσεων θείωσης μεταξύ των ηφαιστειακών πετρωμάτων και του μεταλλοφόρου ρευστού. Η μείξη των χαμηλής πυκνότητας μαγματικών ρευστών που σχετίζονται με τα ηφαιστειακά και ήταν πλούσια σε H_2Te με μετεωρικά ρευστά είναι επίσης πιθανό να οδήγησε στην μεγάλη περιεκτικότητα του κοιτάσματος Sandaowanzi σε Au- και Ag-τελλουρίδια.

6.2.3. Fakkan block πλαγιογρανίτες

Hosung Joun, H., Kokkalas, S., and Tombros, S.F., 2018, Recycled oceanic crust as a source for tonalite intrusions in the mantle section of the Khor Fakkan block, Semail ophiolite (UAE). (Accepted to *Geochemical Frontiers*).

(*I.F.*²⁰¹⁷: 4.256)

Περίληψη Εργασίας

Η εργασία αυτή ασχολείται με τους πλαγιογρανίτες που παρατηρούνται στο τέμαχος Khor Fakkan του οφιολιθικού συμπλέγματος Semail, και διεισδύουν τόσο στον φλοιό, όσο και στον μανδύα. Έχουν προταθεί πολυάριθμα μοντέλα που σχετίζονται με την πηγή αυτών των τοναλιτών αν και ο τρόπος γένεσής τους είναι ακόμη υπό αμφισβήτηση. Οι υπό μελέτη τονάλιτες χαρακτηρίζονται από ~ 67-78 wt. % SiO₂ και παρουσιάζουν VAG χαρακτήρα. Κρυσταλλώθηκαν σε T ~550° to ~720° C και P = 5,0 έως 6,5 kbars.

Οι ηλικίες των πλαγιογρανιτών που υπολογίστηκαν κυμαίνονται μεταξύ 94,9-98,5 Ma, και επικαλύπτουν χρονικά τη μεταμόρφωση της σόλας του οφιολιθικού συμπλέγματος. Οι παρατηρήσεις υπαίθρου, τα πετρογραφικά, ορυκτολογικά, πετρολογικά, γεωχημικά, ισοτοπικά δεδομένα και τα δεδομένα των μαγματικών εγκλεισμάτων (melt inclusions), των τοναλιτών στην περιοχή Dadnah υποδεικνύουν ότι δημιουργήθηκαν από την μερική τήξη (~10-15% συνεχούς ή ~ 12% τμηματικής μερικής τήξης), συσσώρευση των πλαγιοκλάστων, κλασματική κρυστάλλωση (~ 55-57%), και αντίδραση του μάγματος με τους ξενιστές χαρτσβουργίτες. Οι τονάλιτες αυτοί είναι το αποτέλεσμα της μερικής τήξης, επακόλουθης μόλυνσης και ανάμειξης από ~ 4% ωκεάνια ιζήματα με ~ 96% ωκεάνια λιθόσφαιρα που προέρχονται από το καταβυθιζόμενο τέμαχος. Αυτό του τύπου το MORB-τήγμα που προέκυψε σχετίζεται με το καταβυθιζόμενο τέμαχος και συνίσταται από ~ 97% ανακυκλωμένο ωκεάνιο φλοιό και ~ 3% από μανδύα που βρίσκονταν υπέρ του τεμάχους.

Προτείνουμε ότι οι πιθανότεροι πρωτόλιθοι για τους τονάλιτες της περιοχής Dadnah ήταν οι βασάλτες από το ανώτερο τμήμα του καταβυθιζόμενου τεμάχους, το οποίο τήχθηκε κατά τις αρχικές φάσεις της καταβύθισης σε περιβάλλον που σχηματίστηκαν συγχρόνως με την διάνοιξη του ωκεανού. Τα τοναλιτικά τήγματα τροποποιήθηκαν λόγω ανάμειξης με τήγματα από τον λιθόσφαιρικό μανδύα λόγω εισροής των ρευστών που προέρχονται από το καταβυθιζόμενο τέμαχος. Ακόλουθα, τα τήγματα αυτά τοποθετήθηκαν στον ανώτερο μανδύα και πλησίον της Moho, για να σχηματίσουν τους τονάλιτες αυτούς που φέρουν ιδιαίτερα γεωχημικά χαρακτηριστικά σε σχέση με τους υπόλοιπους στο οφιολιθικό σύμπλεγμα Semail.

6.2.4. Bianjiadayuan

Zhai, D., Liu, J., Tombros, S., Williams-Jones, A.E., and Zhang, A., 2018, A magmatic-hydrothermal origin for Ag-Pb-Zn vein formation at the Bianjiadayuan deposit, Inner Mongolia, NE China: Evidence from fluid inclusion, stable (C-H-O) and noble gas isotope studies (Accepted to *Ore Geology Reviews*).

(*I.F.*²⁰¹⁷: 3.095)

Περίληψη Εργασίας

Η εργασία αυτή ασχολείται με την ανίχνευση νέων φλεβικών κοιτασμάτων βασικών και πολυτίμων μετάλλων αναδεικνύουν την μεταλλογενετική επαρχία Great Hinggan Range σε μια από τις σπουδαιότερες μεταλλογενετικές ζώνες για Ag-Pb-Zn στην Β. Κίνα. Το κοίτασμα Ag-Pb-Zn Bianjiadayuan (4,81 Mt, 157 g/t Ag και 3,94% Pb+Zn) είναι ένα από νέα κοιτάσματα που ανακαλυφθήκαν και τοποθετείται στο νότιο τμήμα αυτής της μεταλλογενετικής επαρχίας. Οι χαλαζιακές Ag-Pb-Zn φλέβες που διεισδύουν σε αργιλικούς σχιστόλιθους παρατηρούνται σε γειτονία με ένα πορφυριτικό γρανιτοειδές που συνοδεύεται από μεταλλοφορία Sn ± Cu ± Mo. Πετρογραφικά αναγνωρίστηκαν τέσσερα στάδια μεταλλοφορίας με αρσеноπυρίτη + σιδηροπυρίτη + χαλαζία, σουλφίδια + χαλαζία, Ag-ούχα σουλφοάλατα + χαλαζία και βουλανζερίτη + ασβεστίτη που ακολουθούνται από ένα υπεργενετικό στάδιο. Με βάση την πετρογραφική μελέτη στους ξενιστές σχιστόλιθους αναγνωρίστηκε μια παραγένεση εξαλλοίωσης με χαλαζία, μοσχοβίτη, γλωρίτη και επίδοτο που σχετίζεται χωρικά με την φλεβική μεταλλοφορία.

Οι ισοτοπικές συστάσεις των συνδρόμων χαλαζία και ασβεστίτη δD_{H_2O} (-139 έως -106‰) και $\delta^{18}O_{H_2O}$ (-16,4 έως 12,1‰) των τεσσάρων διαφορετικών σταδίων αποδεικνύουν ότι τα ρευστά στα αρχικά στάδια της μεταλλοφορίας ήταν μαγματικής προέλευσης, ενώ στα τελικά στάδια τα μεταλλοφόρα ρευστά περιείχαν σημαντικά ποσοστά ρευστών μετεωρικής προέλευσης. Το γεγονός είναι σύμφωνο με τις ισοτοπικές συστάσεις $\delta^{13}C_{PDB}$ (-7,7 έως -2,7‰) και $\delta^{18}O_{SMOW}$ (-0,4 έως 6,4‰) των ασβεστιτών που αποτίθενται πετρογραφικά στα τελευταία στάδια της μεταλλοφορίας και αντανακλούν την προσθήκη μεγάλων ποσοτήτων μετεωρικών ρευστών στο υδροθερμικό σύστημα. Τα ισότοπα των ευγενών αέριων (π.χ., $^3He/^4He = 1,52-3,06 R_A$) ενδεικνύουν επίσης ένα μαγματικής προέλευσης ρευστό που είναι υπεύθυνο για την απόθεση της μεταλλοφορίας.

Η μελέτη των ρευστών εγκλεισμάτων υποδεικνύει ότι η φλεβική μεταλλοφορία αποτέθηκε σε $T = 310^{\circ}-220^{\circ}C$ και πιέσεις $P = 100-20$ bars. Η πετρογραφία και μικροθερμομετρία των ρευστών εγκλεισμάτων αποδεικνύει ότι το μεταλλοφόρο ρευστό εξελίχθηκε λόγω σταδιακής ψύξης, βρασμού και ανάμειξης με μετεωρικά ρευστά. Ο συνδυασμός των δεδομένων μας για το κοίτασμα Bianjiadayuan φανερώνουν ότι οι χαλαζιακές φλέβες Ag-Pb-Zn και η πορφυριτικού τύπου μεταλλοφορία Sn ± Cu ± Mo σχετίζονται γενετικά σχηματίζοντας ένα ενιαίο εξελισσόμενο πορφυριτικό σύστημα. Το γεγονός αυτό μπορεί να αποβεί πολύ χρήσιμο για την περαιτέρω ανακάλυψη νέων φλεβικών κοιτασμάτων Ag-Pb-Zn στην Great Hinggan Range.

6.2.5. Hashitu

Zhai, D., Liu, J., Tombros, F.S., and Williams-Jones, E.A. 2017a. The genesis of the Hashitu porphyry molybdenum deposit, Inner Mongolia, NE China: constraints from mineralogical, fluid inclusion, and multiple isotope (H, O, S, Mo and Pb) studies: Mineralium Deposita. DOI 10.1007/s00126-017-0745-5.

(*I.F.*²⁰¹⁶: 3.396)

Περίληψη Εργασίας

Η εν λόγω εργασία μελετά το πορφυριτικό κοιτάσμα μολυβδαίνιου Hashitu σχετίζεται με την Cu-Mo-Pb-Zn-Ag μεταλλογενετική επαρχία Great Hinggan Range στην ΝΕ Κίνα. Το κοιτάσμα συνδέεται με χαλαζιακές φλέβες που περιέχουν μολυβδαινίτη και φιλοξενούνται σε πορφυριτικούς γρανίτες. Το κοιτάσμα περιέχει αποθέματα ≥ 100 Mt, με μέσο όρο 0,13 wt.% Mo. Το μαγματικό-υδροθερμικό σύστημα αποτελεί ένα ιδανικό παράδειγμα για να προσδιοριστούν, η πηγή του Mo, η εξέλιξη του υδροθερμικού ρευστού και οι μηχανισμοί απόθεσης του μολυβδαινίτη. Η μελέτη των ρευστών εγκλεισμάτων από τις χαλαζιακές φλέβες υποδεικνύει ότι το υδροθερμικό σύστημα Hashitu εξελίχθηκε προς προοδευτικά χαμηλότερες πιέσεις και θερμοκρασίες.

Η ορυκτολογική και πετρογραφική μελέτη των χαλαζιακών φλέβων, του πλουτωνίτη σε συνδυασμό με την πετρογραφία και τις αναλύσεις ρευστών εγκλεισμάτων υποδεικνύουν επίσης, ότι η απόθεση του μολυβδαινίτη παρατηρήθηκε σε $T = 285^{\circ}-325^{\circ}\text{C}$, $P = 80-230$ bars, $\text{pH} = 3,5-5,6$ και $\Delta\log f_{\text{O}_2}(\text{HM})$ of $-3,0$, αντίστοιχα.

Τα αποτελέσματα των ισοτοπικών αναλύσεων (O, H, S, Mo, and Pb) συνάδουν με την γενετική σχέση των μεταλλοφόρων ρευστών και των μεταλλικών ιόντων με τον μαγματισμό του Μεσοζωικού που χαρακτηρίζει την Great Hinggan Range (δηλαδή $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ από 1,9-9,7‰, $\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$ από -106 έως -87‰, $\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}}$ από +0,3 έως +3,9‰, $\delta^{98/95}\text{Mo}$ από 0 έως +0,37‰, $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ από 18,2579 έως 18,8958, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ από 15,5384 έως 15,5783, και $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ από 38,0984 έως 42,9744. Η απόθεση του μολυβδαινίτη θεωρούμε ότι παρατηρήθηκε από ένα χαμηλής-πυκνότητας, μαγματικό-υδροθερμικό ρευστό, ως αποτέλεσμα της μείωσης των παραμέτρων T, P και f_{O_2} .

6.2.6. Σέριφος II

Fitros, M., Tombros, F.S., Williams-Jones, A., Tsikouras, V., Koutsopoulou, E., and Hatzipanagiotou, K., 2017b. Physicochemical controls on bismuth mineralization, Moutoulas, Serifos Cyclades, Greece: *American Mineralogist*. Special collection: From Magmas to Ore Deposits, v. 102, p.1622–1631.

(*I.F.*²⁰¹⁶: 2.021)

Περίληψη Εργασίας

Ο πλουτωνίτης της Σερίφου ηλικίας 11,6 to 9,5 Ma διείσδυσε στους σχιστόλιθους και τα μάρμαρα της ενότητας Κυανοσχιστολίθων των Κυκλάδων (CBU), προκαλώντας μεταμόρφωση επαφής, και τον σχηματισμό Ca-έξω- και ένδο-skarns και κοιτάσματα χαμηλών θερμοκρασιών φλεβικά και ανθρακικά αντικατάστασης. Τα κοιτάσματα στην θέση Μούτουλας, σχετίζονται με μεταλλοφορία αυτοφυούς Bi. Συνδυασμός πετρογραφικών, ορυκτολογικών μελετών και των μεθόδων μικροθερμομετρίας ρευστών εγκλεισμάτων και γεωθερμομετρίας ισοτόπων ενδεικνύει ότι η μεταλλοφορία στην θέση Μούτουλας σχηματίστηκε υπο υδροστατική πίεση ~ 100 bars, από μεσαίων έως χαμηλών θερμοκρασιών (~190°-250°C), και αλατοτήτων (1,3-5,6 wt. % NaCl equivalent) υδροθερμικά ρευστά.

Οι υπολογιζόμενες τιμές $\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}}$ υποδεικνύουν ότι τα υδροθερμικά ρευστά προέρχονται από τον πλουτωνίτη της Σερίφου. Η μεταλλοφορία Bi ερμηνεύεται ως το αποτέλεσμα της αντίδρασης του υδροθερμικού ρευστού με τα περιβάλλοντα μάρμαρα και της ανάμειξης του εμπλουτισμένου σε Bi μεταλλοφόρου ρευστού με μετεωρικά ρευστά. Το αυτοφύες Bi και ο βισμούθινιτης αποτέθηκαν σε θερμοκρασίες ~ 200°C, pH = 6,5, χαμηλές τιμές $f\text{S}_2$ (< -16,5) και $f\text{O}_2$ (< -44). Οι υπεργενετικές διεργασίες στην Σέριφο οδήγησαν στην οξείδωση του αυτοφυούς Bi προς βισμίτη και βισμούτιτη.

6.2.7. Αντίπαρος

Kevrekidis E., St. Seymour, K., **Tombros, S.F.**, Zhai, D., Liu, J., and Zouzias, D., 2015. The Agios Georgios argentiferous galena deposit on Antiparos Island, Cyclades, Hellas, and its relationship to the Paros leucogranite: *Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen-Journal of Mineralogy and Geochemistry*, DOI:10.1127/njma/2015/0283.

(*I.F.*²⁰¹⁶: 0.811)

Περίληψη Εργασίας

Η εργασία αυτή ασχολείται με την μεταλλοφορία Ag-γαληνίτη στην περιοχή Άγιος Γεώργιος, στην Αντίπαρο, που εντοπίζεται σε απόσταση ~ 12 Km από τον Μειοκαινικό πλουτωνίτη της Πάρου, σε φλέβες χαλαζία που διεισδύουν στα μάρμαρα της ενότητας Κυανοσχιστολίθων των Κυκλάδων. Η πετρογραφία των φλέβων δείχνει ότι ο Ag-γαληνίτης συναποτίθεται με διαυγή χαλαζία, κατά το επιθερμικό στάδιο, σε φλέβες που έχει αρχικά αποτεθεί υψηλόθερμος γαλακτόχρωμος χαλαζίας. Η ορυκτοχημεία και πετρογραφία του λευκογρανίτη της Πάρου, αποδεικνύει ότι είναι μεσοζωνικός, πλούσιος σε πτητικά, με τουρμαλίνη και Li-ούχο μοσχοβίτη που τοποθετήθηκε σε $T \approx 700^\circ\text{C}$ και $P = 4\text{-}5$ kbars. Η μικροθερμομετρία ρευστών εγκλεισμάτων στις χαλαζιακές φλέβες έδωσε θερμοκρασίες από $130^\circ\text{-}400^\circ\text{C}$, αλατότητες 4,8-15,7 wt. % ισοδύναμο NaCl και πιέσεις από 100-135 bar.

Η πετρογραφία των ρευστών εγκλεισμάτων σε συνδυασμό με τα δεδομένα Raman και τον σχηματισμό συμπλοκών CO_2 υποδεικνύουν ότι πραγματοποιήθηκε CO_2 -αναβρασμός του μεταλλοφόρου υγρού στις αρχικές φάσεις απόθεσης. Στο θερμοκρασιακό πλαίσιο μεταξύ $240^\circ\text{-}290^\circ\text{C}$ έγινε πλήρωση των κενών και δεύτερη διάνοιξη των φλεβών, ενώ επακολούθησε βρασμός του μεταλλοφόρου ρευστού. Η φασματοσκοπία Raman στα ρευστά εγκλείσματα έδειξε σημαντικά ποσοστά σε Cu^{+2} και SO_4^{-2} ενδεικτικά της μεταλλοφορίας και Li^+ και B^{+3} ως αποτέλεσμα της συμβολής των μαγματικών ρευστών του λευκογρανίτη. Οι υψηλοί λόγοι $\log(\text{XO}_2/\text{H}_2\text{O})$ υποδεικνύουν ανάμειξη με μετεωρικό νερό. Οι αναλύσεις σταθερών ισοτόπων του φλεβικού χαλαζία έδωσαν τιμές $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ και $\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$ για το μεταλλοφόρο ρευστό από 1,2-11,6 και από -73,2 έως -52,4 per mil, αντίστοιχα, και $\delta^{30}\text{Si}$ από -0,6 έως 0,0 per mil. Οι τιμές αυτές υποδεικνύουν μαγματική προέλευση των υδροθερμικών ρευστών. Οι φυσικοχημικές συνθήκες του απόθεσης του μεταλλεύματος ήταν: $\text{pH} = 3,6$ έως 5,5, $\log f\text{S}_2 = -9,7$ έως -7,3 και $\log f\text{O}_2 = -31,3$ με -34,0 για $T = 330^\circ$ και 210°C και $P = 135$ bars. Το γεγονός ότι ο λευκογρανίτης της Πάρου ήταν πλούσιος σε πτητικά, η παρουσία γρανιτόφιλων στοιχείων (Li^+ και B^{+3}) στα ρευστά εγκλείσματα του φλεβικού χαλαζία, οι υψηλές αλατότητες του ρευστού, η αρχική $T > 400^\circ\text{C}$ του μεταλλοφόρου γεγονότος και η μαγματική υπογραφή των σταθερών ισοτόπων στις μεταλλοφόρες φλέβες δείχνουν ότι μεταλλοφόρα ρευστά σχετίζεται γενετικά με τον λευκογρανίτη της Πάρου.

6.2.8. Μύκονος

Tombros, S.F., St. Seymour, K., Williams-Jones, A., Degao Zhai and Jiajun Liu, 2014. Origin of barite-sulfide ore deposit in Mykonos intrusion, Cyclades: Trace element, isotopic, fluid inclusion, and Raman spectroscopy evidence: *Ore Geology Reviews*, v. 67, p. 139-157, doi:10.1016/j.oregeorev.2014.11.016.

(*I.F.*²⁰¹⁷: 3.095)

Περίληψη Εργασίας

Η εν λόγω εργασία μελετά το φλεβικό σύστημα της Μυκόνου, συνίσταται από 15 φλέβες-διαστολής που γεμίζουν με βαρύτη, χαλαζία, σιδηροπυρίτη, σφαλερίτη, χαλκοπυρίτη και γαληνίτη και φιλοξενείται στον ~ 13,5 Ma, I-τύπου μονζογρανίτη της Μυκόνου. Βάσει της πετρογραφίας των ζωνών εξαλλοίωσης που αναπτύσσονται περί των φλεβών -στον ήδη εξαλλοιωμένο μονζογρανίτη (με διάχυτη πυριτίωση, φυλλική και αργλική εξαλλοίωση)- αναγνωρίστηκαν δυο ζώνες εξαλλοίωσης: μια πυριτίωσης και μια δεύτερη χλωρίτη-μοσχοβίτη. Η μεταλλοφορία συμπαγοποιεί πυριτικά λατυποπαγή και πετρογραφικά αποτελείται από μια αρχική παραγένεση με: βαρύτη-χαλαζία-σιδηροπυρίτη-χαλκοπυρίτη-σφαλερίτη και μια μεταγενέστερη με Ag-γαληνίτη. Τα δεδομένα από αναλύσεις ρευστών εγκλεισμάτων, και η πετρογραφία τους, και σταθερών ισότοπων δείχνουν ότι ο βαρύτης και η μεταλλοφορία αποτέθηκαν από τα ρευστά που υπέστησαν βρασμό, κορεσμένα σε H₂S και SO₂, με αλατότητες 2-17 wt. % ισοδύναμο NaCl, σε θερμοκρασίες ~ 225°-370°C και υπό υδροστατική πίεση ≤ 100 bars.

Βάσει του περιεχομένου σε ιχνοστοιχεία και REE's, των υπολογιζόμενων τιμών δ¹⁸O_{H2O} και δD_{H2O} και των ισότοπων ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr (αρχικές τιμές) προκύπτει ότι το μεταλλοφόρο ρευστό προήρθε από την εξαλλοίωση του γρανοδιορίτη της Μυκόνου και στη συνέχεια αναμείχθηκε με θαλασσινό νερό του Μειόκαινου, που εισχώρησε στα κενά-φλέβες. Η ανομοιογένεια των υπολογιζόμενων δ³⁴S_{SO4⁻²} και δ³⁴S_{H2S} τιμών του μεταλλοφόρου ρευστού υποδεικνύει δύο διαφορετικές πηγές για το θείο, δηλαδή μαγματικής προέλευσης και θαλασσινού νερού. Η απόθεση του βαρύτη και των μεταλλικών ορυκτών σιδηροπυρίτης-χαλκοπυρίτης-γαληνίτης, πραγματοποιήθηκε λόγω της μείωσης της α_{SO4⁻²} κατά την ανάμειξή τους. Οι φυσικοχημικές συνθήκες που επικρατούσαν κατά την απόθεση ήταν: loga(SO_{4⁻²(aq)}/H₂S(aq)) = 2,6 έως 5,5, pH = 5,0-6,2, logfS₂ = -13,8 έως -12,5, logfO₂ = -31,9 έως -30,9, logfH₂S(aq) = -1,9 έως -1,7, και logfTe₂ = -7,9. Προτείνουμε ότι η ανάδρομη υδροθερμική εξαλλοίωση του μονζογρανίτη της Μυκόνου απελευθέρωσε το βάριο και το διοξείδιο του πυριτίου από τους αλκαλικούς αστρίους. Ο βαρύτης αποτέθηκε λόγω της ανάμειξης του θαλασσινού νερού του Μειόκαινου πλούσιου σε SO_{4⁻²} με μαγματικά ρευστά πλούσια σε βάριο που κινούνταν ανοδικά προς την επιφάνεια.

6.2.9. Λαύριο I

Bonsall T.A., Spry, P.G., Voudouris P.C., Tombros S.F., St. Seymour, K., and Melfos V., 2011. The geochemistry of carbonate-replacement Pb-Zn-Ag mineralization in the Lavrion district, Attica, Greece: Fluid Inclusion, stable isotope, and rare earth element studies: *Economic Geology*, June-July 2011, v. 106, p. 619-651, DOI:10.2113/econgeo.106.4.619.

(I.F.²⁰¹⁶: 2.52)

Περίληψη Εργασίας

Τα μεταλλεύματα Pb-Zn-Ag αντικατάστασης σε ανθρακικά στο Λαύριο, σχετίζονται γενετικά με τον Μειόκαινικο γρανοδιορίτη (ηλικίας 7-10 Ma) και τις συνοδές σε αυτόν όξινης απλιτικές φλέβες και κοίτες. Ο γρανοδιορίτης της Πλάκας συνδέεται με μεταλλοφορία πορφυριτικού Mo και περιστασιακά από Ca-Cu-Fe επιδοτιτικό skarns. Τα στρωματόμορφα μεταλλεύματα (τύπου-mantos), φιλοξενούνται κυρίως σε μάρμαρα (άνωτερο και κατώτερο μάρμαρο της ενότητας Κυανοσχιστολίθων), στους σχιστόλιθους της Καισαριανής και κατά μήκος της ζώνης αποκόλλησης που διαχωρίζει την ενότητα Κυανοσχιστολίθων από την Ανώτερη ενότητα των Κυκλάδων. Πετρογραφικά και ορυκτολογικά η μεταλλική παραγένεση στις περιοχές Πλάκα και Καμάριζα, χαρακτηρίζεται από μεταλλοφορία, σουλφιδίων των βασικών μετάλλων, σουλφοαλάτων των Ag, Bi, Sn, Sb, As, και Pb, ανθρακικά ορυκτά, φθορίτη και βαρύτη.

Η μελέτη των ρευστών εγκλεισμάτων, σε συνδυασμό με την πετρογραφία τους, σε σφαλερίτη, φθορίτη, ασβεστίτη και χαλαζία υποδεικνύουν απόθεση σε θερμοκρασίες $T = 132^{\circ}$ - 365°C , αλατότητες 1-20 wt% NaCl equiv., και μεταλλοφόρα ρευστά φτωχά σε CO_2 . Οι μετρηθείσες ισοτοπικές συστάσεις $\delta^{13}\text{C}$ και $\delta^{18}\text{O}$ του ασβεστίτη που συμφύεται με σουλφίδια ($\delta^{13}\text{C} = -15,6$ έως $-1,5$ και $\delta^{18}\text{O} = -9,2$ έως $17,3$ per mil) υποδεικνύουν μεταβαλλόμενους λόγους ανταλλαγής του μεταλλοφόρου ρευστού με τα μάρμαρα και συνεισφορά από μαγματικά ρευστά που σχετίζονται με τον γρανοδιορίτη της Πλάκας. Κανονικοποιημένες αναλύσεις (PAAS) σπάνιων γαιών (REY) και Y στα μάρμαρα και τους ασβεστίτες και στους φθορίτες έδωσαν θετικές Eu και αρνητικές Ce ανωμαλίες και λόγους Y/Ho από 40 έως 80. Τα δεδομένα αυτά υποδηλώνουν υψηλές τιμές pH ή χαμηλές τιμές $f\text{O}_2$ και ότι την πηγή του Ca για τον φθορίτη αποτέλεσαν ασβεστόλιθοι βαθιάς θάλασσας (πρωτόλιθοι των μαρμάρων). Το εύρος των ισοτοπικών συστάσεων $\delta^{34}\text{S}$ στα σουλφίδια ($\delta^{34}\text{S} = -4,9$ έως $5,3$ per mil) στα μεταλλεύματα υποδεικνύει μαγματική πηγή για το S με πιθανή συμμετοχή θαλασσινού νερού (SO_4^{2-}), ενώ στον βαρύτη ($\delta^{34}\text{S} = 17,2$ έως $23,7$ per mil) συμμετοχή θαλασσινού νερού Μειοκαινικής ηλικίας. Υποθέτοντας θερμοκρασία σχηματισμού $T = 250^{\circ}\text{C}$, οι τιμές των φυσικοχημικών συνθηκών κυμαίνονταν: $\log f\text{O}_2 = -41$ έως -36 και $\text{pH} = 5,8$ έως $9,1$.

6.2.10. Τήνος-Πάνορμος II

Tombros, S.F., St. Seymour, K., and Williams-Jones, A., 2010. Controls on tellurium in base, precious and telluride minerals in Ag-Au-Te deposits, Tinos Island, Cyclades, Greece: *Economic Geology*, September-October 2010, v. 105, p. 1097-1111, DOI:10.2113/econgeo.105.6.1097.

(*I.F.*²⁰¹⁶: 2.52)

Περίληψη Εργασίας

Στην εργασία αυτή περιγράφονται οι πλούσιες σε τελλούριο παραγενέσεις των βασικών μετάλλων από την επιθερμική φλεβική Au-Ag-Te μεταλλοφορία στον όρμο Πανόρμου στο νησί της Τήνου, προηγήθηκαν και ακολούθησαν του κυρίως σταδίου V, των τελλουριδίων. Η πετρογραφική και ορυκτολογική μελέτη της συνθέτης τελλουριούχου παραγένεσης αποδεικνύει ότι αποτέθηκε σε 3 υποστάδια που χαρακτηρίζονται από την διαδοχή Ag-, Cu-, και Au-τελλουριδίων. Ορυκτολογικά η απόθεση των τελλουριδίων στο Στάδιο V έγινε λόγω επιταξικής ανάπτυξης λόγω συμπύκνωσης ατμών πλουσίων σε Te, και μπορεί να αναπαρασταθεί με βάση το μοντέλου ανάπτυξης των Stranski-Krastanov. Το Te συμπυκνώνεται ως σταγόνες στο διάλυμα και ως αποτέλεσμα το μεταλλοφόρο ρευστό εμπλουτίζεται τοπικά σε $H_2Te_{(g)}$. Ο αναβρασμός του CO_2 προκαλεί την διαφυγή από το διάλυμα του $H_2Te_{(g)}$ στην αέρια φάση και σε συνδυασμό με την ουδετεροποίηση του pH, οδηγεί εντελή στην απόθεση των τελλουριδίων. Για λόγους υπερκορεσμού με τιμές $S = 2$ και 4, καταγράφεται συνολική αύξηση του ρυθμού πυρηνοποίησης του τελλουρίου.

6.2.11. Σέριφος-skarn I

St. Seymour, K., Zouzias, D., **Tombros, S.F.**, and Kolaiti, E., 2009a. The geochemistry of the Serifos pluton and associated iron oxide and base metal sulphide ores: Skarn or metamorphosed exhalite deposits? *Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen*, v. 186, p. 249-270, DOI: 10.1127/0077-7757/2009/0143.

(*I.F.²⁰¹⁶: 0.811*)

Περίληψη Εργασίας

Στη Σέριφο, ο γρανοδιορίτης (ηλικίας 11 Ma) τοποθετήθηκε συντεκτονικά σε μια ΒΑ κατεύθυνσης ρηξιγενή ζώνη, εντός των σχιστόλιθων και των μάρμαρων της ενότητας Κυανοσχιστολίθων των Κυκλάδων. Πετρογραφικά, η κεντρική μάζα του πλουτωνίτη αποτελείται κυρίως έναν κεροστιλβικό-βιοτιτικό γρανοδιορίτη και υποδεέστερο τονάλιθο, ενώ τα περιθώρια είναι γρανοδιορίτης-γρανίτης. Οι συσχετιζόμενες απλιτικές φλέβες είναι κυρίως γρανοδιοριτικές. Βάσει του γεώθερμο-βαρόμετρου κεροστίλβης υπολογίστηκε ότι η τοποθέτηση πραγματοποιήθηκε σε συνθήκες πίεσης $P \approx 3,1 \pm 0,6$ kbar και θερμοκρασιών $T = 748^\circ - 718^\circ\text{C}$. Τα μεταλλεύματα skarn μαγνητίτη-αιματίτη, τα οποία εξορύσσονται από την αρχαιότητα, τοποθετούνται σε γεινίαση με τον γρανοδιορίτη και φιλοξενούνται κυρίως σε μάρμαρα. Ωστόσο, ορισμένα από αυτά, όπως επίσης και μικρές εμφανίσεις βασικών μετάλλων (π.χ. περιοχή Μούτουλας) εντοπίζονται και εκτός της άλω επαφής. Η πετρογραφία και ορυκτολογία του skarn, οι κατανομές των ιχνοστοιχείων V, Ti, Ni και η έντονη πτύχωση τους υποδηλώνουν μια μετά-ηφαιστειοϊζηματογενής προέλευση για τα μεταλλεύματα αυτά (εξαλίτες).

6.2.12. Τήνος-skarn

St. Seymour, K., Mastrakas, N., **Tombros, S.F.**, Williams-Jones, A., Spry, P. G., Denes, G., and Kranidiotis, P., 2009b. Scheelite mineralization of the skarn deposit, at Tinos Island, Aegean Sea, Cyclades: Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen, v. 186, p. 37-50.

(*I.F.*²⁰¹⁶: 0.811)

Περίληψη Εργασίας

Η εργασία αυτή ασχολείται με την μεταλλοφορία σεελίτη που έχει αναπτυχθεί με διάσπαρτη, φλεβική μορφή και κυρίως ως φολιές εντός των γρανάτιτικων-πυροξενικών skarns και σχιστόλιθων επαφής στο νησί της Τήνου -σε δύο θέσεις- στην άλω επαφής του συντεκτονικού ασβεσταλκαλικού γρανοδιορίτη-λευκογρανίτη. Ο πλουτωνίτης τοποθετήθηκε κατά τη διάρκεια της μετάβασης από συμπίεση σε διαστολή. Το άνοιγμα των αγωγών επικουρούμενο από carbofracturing επέτρεψε την κυκλοφορία μεταλλοφόρων ρευστών κατά τη διάρκεια της διαστολής, η οποία οδήγησε σε αλλαγή του χαρακτήρα της μεταμόρφωσης επαφής από θερμική-ισοχημική σε μετασωματική. Η πετρογραφία των ρευστών εγκλεισμάτων υποδεικνύει ότι κατά τη διάρκεια της μετασώματωσης η ανταλλαγή ιόντων ενισχύθηκε από τα φαινόμενα carbofracturing και την απώλεια CO₂ από τα μάρμαρα. Ο σχηματισμός των skarn ξεκίνησε λόγω των θερμικών επιδράσεων της διεϊσδυσης του πλουτωνίτη και συνοδεύτηκε από τοπική μεταφορά μάζας στις επαφές σχιστόλιθων και μάρμαρων. Το W-skarn είναι οξειδωτικής φύσης, αν και πετρογραφικά διατηρούνται υπολειμματικοί χαρακτήρες ενός προγενέστερου περισσότερο αναγωγικού σταδίου, που πιθανώς αντανακλά την αλλαγή των συνθηκών οξειδοαναγωγής του λευκογρανίτη. Η ορυκτολογία, πετρογραφία και ορυκτοχημεία του skarn αποδεικνύει ότι έχουν διατηρηθεί πυρήνες μέγα-κρυστάλλων γρανατών από τον αρχικό σχηματισμό που είναι πλούσιοι σε γροσσουλάριο με ζώνωση χαρακτηριστική της ανάπτυξης υπό συνθήκες επαφής με τιμές f_{O2} που κυμαινόταν μεταξύ -19,8 και -22,9. Μεταγενέστεροι γρανάτες με σύσταση ανδρανδίτη και ανάπτυξη σε ανοιχτό χώρο, αποτυπώνουν πετρογραφικά χαρακτηριστικά της μετασωματικής ανάπτυξης στο υδροθερμικό στάδιο. Οι κρύσταλλοι σεελίτη πετρογραφικά εγκλείονται εντός των υδροθερμικών γρανατών και φέρουν πρωτογενή ρευστά εγκλείσματα με θερμοκρασίες T ≈ 375°C και αλατότητες ≈ 14% NaCl wt equiv. Τα πρωτογενή εγκλείσματα που αναλύθηκαν σε χαλαζία από χαλαζιακά-ασβεστιτικά φλεβίδια που σχηματίστηκαν λόγω carbofracturing έδωσαν σε T ≈ 400°-375°C και αλατότητες ~ 14% NaCl wt ισοδύναμο. Πετρογραφικά, τα εν λόγω φλεβίδια διεισδύουν στους πυρήνες των γροσσουλάρων, αλλά σπανίως στους υδροθερμικούς ανδρανδίτες, υποδεικνύοντας ότι η μεταλλοφορία του σεελίτη συνδέεται με την λευκογρανιτική φάση του πλουτωνίτη της Τήνου.

6.2.13. Τήνος-Απηγανιά

Tombros, S.F., Seymour, K., Spry, P.G., and Williams-Jones, A., 2008. Later stages of evolution of an epithermal system: Au-Ag Mineralizations at Apigania Bay, Tinos Island, Cyclades, Hellas (Greece): *Mineralogy and Petrology*, v. 94, p. 175-194.

(*I.F.*²⁰¹⁶: 1.236)

Περίληψη Εργασίας

Το φλεβικό σύστημα και η Au-Ag μεταλλοφορία του όρμου Απηγανιάς φιλοξενείται σε Μεσοζωικά μάρμαρα και σχιστόλιθους και συνίσταται από 5 χαλαζιακές φλέβες, με επιφανειακή εμφάνιση $\approx 200\text{m}$. Η μεταλλοφορία πετρογραφικά και ορυκτολογικά εξελίσσεται σε 3 στάδια και εντοπίζεται στις επαφές μάρμαρων και σχιστόλιθων. Οι φλέβες των γαλακτόχρωμου και γκρίζου χαλαζία συνοδεύονται από ζώνες εξαλλοίωσης επιδότου-χλωρίτη-ασβεστίτη και σερικήτη-αλβίτη.

Η μελέτη των ρευστών εγκλεισμάτων υποδεικνύει ότι η μεταλλοφορία αποτέθηκε υπό υδροστατικές πιέσεις ~ 100 bars, σε θερμοκρασίες από 120° - 235°C , από ρευστά πλούσια σε Ca, με αλατόμητες 0,2-6,8 equiv wt % NaCl. Οι τιμές των υπολογιζόμενων ισοτοπικών συστάσεων $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ και $\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$ (-4,7 έως 1,7 και -120 έως -80 per mil) του μεταλλοφόρου ρευστού υποδηλώνουν ανάμειξη με μετεωρικής προέλευσης ρευστά. Οι τιμές των υπολογιζόμενων ισοτοπικών συστάσεων $\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2}$ (0,6-1,1 per mil) και $\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}}$ (-7,3 έως -0,3 per mil) υποδεικνύουν ανταλλαγή ιόντων, σε ανοικτό σύστημα, με την μεταμφαιστειογενή CBU. Η πετρογραφία των ρευστών εγκλεισμάτων υποδεικνύει ότι η απόθεση των Au και Ag σχετίζεται με την διαφυγή H_2 , λόγω της εντατικής ανόδου της περιοχής. Οι φυσικοχημικές συνθήκες για τα Στάδια I έως III κυμαίνονταν μεταξύ των τιμών $T = 200^{\circ}$ - 150°C , $f_{\text{S}_2} = 10^{-18.1}$ - $10^{-16.8}$, $f_{\text{O}_2} = 10^{-44.0}$ - $10^{-41.5}$, $\text{pH} = 6.9$ - 7.6 , $f_{\text{H}_2\text{S}} = 10^{-3.4}$ - $10^{-2.6}$ και $a_{\text{H}_2\text{S}} = 10^{-2.7}$ - $10^{-2.6}$. Η μεταλλοφορία του όρμου Απηγανιάς θεωρείται ως η τελική εξελικτική φάση του υδροθερμικού συστήματος της Τήνου.

6.2.14. Τήνος-Πάνορμος II

Tombros, S.F., Seymour, K., Williams-Jones, A., and Spry, P., 2007. The genesis of epithermal Au-Ag-Te mineralization, Panormos Bay, Tinos Island, Cyclades, Greece: *Economic Geology*, v. 102, p. 1269-1294.

(*I.F.*²⁰¹⁶: 2.52)

Περίληψη Εργασίας

Η εργασία αυτή ασχολείται με το φλεβικό σύστημα στον όρμο Πάνορμου που φιλοξενείται σε Μεσοζωικά μάρμαρα και συνίσταται από 30 χαλαζιακές φλέβες με επιφανειακή εμφάνιση ≈ 200 m. Κατά θέσεις Au-Te μεταλλοφορία παρατηρείται σε υδραυλικά λατυποπαγή και ζώνες εξαλλοίωσης, που αποτελούν προϊόντα CO₂ αναβρασμού και αντιδράσεων των περιβαλλόντων μαρμάρων με το μεταλλοφόρο ρευστό. Στην Au-Ag-Te μεταλλοφορία πετρογραφικά και ορυκτολογικά έχουν αναγνωριστεί εβδομήντα μεταλλικά και πετρογενετικά ορυκτά. Αναπτύσσεται δε σε 8 ακόλουθα στάδια, όπου το Στάδιο V χαρακτηρίζεται από την παρουσία τελλουριδίων. Με τις φλέβες σχετίζονται πετρογραφικά και ζώνες εξαλλοίωσης με χλωρίτη, τάλκη και μοσχοβίτη-αλβίτη-τουρμαλίνη (πάχους έως 50 cm). Στο στάδιο των τελλουριδίων (με 3 υπό-στάδια) αποτίθενται, εκτός των άλλων, εσσίτης, αλταίτης, συλβανίτης, αυτοφυές Te, μελονίτης, ρικαρδίτης, κοστοβίτης, κρεννιερίτης, περτζίτης, καλαβερίτης, Cu-κερβελίτης και ανώνυμα σουλφοτελλουρίδια [(Ag,Au,Cu)₉Te₂S₃]. Η μεταλλοφορία γενετικά συνδέεται με τον πλούσιο σε F και B peraluminous λευκογρανίτη.

Ο συνδυασμός της πετρογραφικής μελέτης και της μικροθερμομετρίας των ρευστών εγκλεισμάτων και του γεωθερμομέτρου συλβανίτη υποδεικνύει ότι η υδροθερμική μεταλλοφορία αποτέθηκε υπό υδροστατικές πιέσεις (βάθος ≥ 1 km), μέτριες ως χαμηλές θερμοκρασίες (155°-320°C) και αλατότητες (0,2 to 13,2 equiv wt % NaCl), από αναβράζοντα και πλούσια σε CO₂ ρευστά που περιέχουν CaCl₂ και MgCl₂. Οι τιμές των υπολογιζόμενων ισοτοπικών συστάσεων $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ (-3,3 to 5,1 per mil) και $\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$ (-73 to -62 per mil) για τα μεταλλοφόρα ρευστά είναι σύμφωνες με καταγωγή τους από τον λευκογρανίτη της Τήνου ($\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}} = 4,2$ και $\delta\text{D} = -71$ per mil). Τα μεταλλοφόρα διαλύματα ακολούθως αναμειχτήκαν με Μειοκαινικά μετεωρικά ρευστά χαμηλών θερμοκρασιών. Οι τιμές των υπολογιζόμενων ισοτοπικών συστάσεων $\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2}$ (-2,0 to -0,3 per mil) και $\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}}$ (-10,5 to 0,8 per mil) ενδεικνύουν μαγματική προέλευση για τον C και το S, όπου τα ρευστά που μετάφεραν τα ιόντα αυτά αντάλλαξαν ισοτοπικά με την μετά-ηφαιστειογενή CBU. Οι φυσικοχημικές συνθήκες για τα στάδια I έως VIII κυμαίνονταν μεταξύ των τιμών $T = 300^\circ - 200^\circ\text{C}$, $\text{pH} = 4,6 - 6,5$, $f_{\text{S}_2} = 10^{-10,9} - 10^{-15}$, $f_{\text{O}_2} = 10^{-31,5} - 10^{-41}$, $f_{\text{Te}_2} = 10^{-7,7} - 10^{-10,7}$, $f_{\text{CO}_2} = 10^{-0,2} - 10^{-0,8}$ και $f_{\text{H}_2\text{S}} = 10^{-1,7} - 10^{-1,8}$.

6.2.15. Τήνος-Πάνορμος III - Γκρηνοκίτης

Tombros, S.F., Seymour, K., Spry, P., and Williams-Jones, A., 2005. Description and conditions of formation of new unnamed Zn-rich greenockite in epithermal polymetallic Ag-Au-Te mineralization, Tinos Island, Hellas: *Neues Jahrbuch für Mineralogie Monatshefte*, v. 182, p. 1-9.

(*I.F.*²⁰¹⁶: 0.811)

Περίληψη Εργασίας

Η εργασία αυτή ασχολείται με τα ορυκτά γκρηνοκίτης και ψευδαργυρούχος γκρηνοκίτης ($\text{Cd}_{0,65}\text{Zn}_{0,35}\text{S}$) που εντοπίστηκαν πετρογραφικά στην επιθερμική Au-Ag-Te μεταλλοφορία στον όρμο Πάνορμου, της Τήνου. Και τα δύο ορυκτά εμφανίζονται στο στάδιο VII, ως μικροκρύσταλλοι μέτριας αντανάκλαστικότητας (15 μm σε μήκος). Ο Zn-γκρηνοκίτης εμφανίζει γκρι-μπλε χρώμα, με γκρι έως γκρι-κίτρινο ανισοτροπία και κιτρινωπές έως καφέ-κόκκινες εσωτερικές ανακλάσεις. Πετρογραφικά, συμφύεται με γκρηνοκίτη που συνυπάρχει με βουρτσίτη, σιδηρίτη, σμισθονίτη και μαγνητίτη. Οι εκτιμώμενες συνθήκες απόθεσης στο στάδιο VII είναι κατά προσέγγιση: $T = 215^\circ\text{C}$, υδροστατική πίεση $P = 115\text{-}125$ bars, $f\text{S}_2 = 10^{-14,1} - 10^{-14,5}$, $f\text{O}_2 = 10^{-44,2} - 10^{-44,6}$, $\text{pH} = 6,1$ και $a_{\text{H}_2\text{S}(\text{aq})} = 10^{-3,6}$. Για τις προαναφερόμενες θερμοκρασίες και βάσει πειραματικών δεδομένων προτείνεται ότι ο γκρηνοκίτης έχει δομή βουρτσίτη. Η εν διάλυση περιεκτικότητα των μετάλλων Zn και Cd στο διάλυμα υπολογίστηκε ότι μεταβάλλεται από 0,09-0,34ppm. Προτείνεται ότι η αντικατάσταση του Cd από τον Zn, αποτελεί μια περίπλοκη διαδικασία που εξαρτάται από τον μηχανισμό απόθεσης, τις τιμές των pH , $f\text{O}_2$, $a_{\text{H}_2\text{S}(\text{aq})}$, την aCl^- του διαλύματος και την πιθανή τοπικού χαρακτήρα ισορροπία ανάμεσα στα μεταλλικά ιόντα και το διάλυμα.

6.2.16. Τήνος-Πάνορμος IV^A-Σουλφοτελλουρίδια

Tombros, S.F., Seymour, K., and Spry, P. G., 2004a. Description and conditions of formation of new unnamed Ag-Cu and Ag-Cu-Au sulfotellurides in epithermal polymetallic Ag-Au-Te mineralization, Tinos Island, Hellas: *Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen*, v. 179, p. 295-310.

(*I.F.*²⁰¹⁶: 0.811)

Περίληψη Εργασίας

Στην εργασία αυτή περιγράφονται για πρώτη φορά τα νέα Ag-Cu-S και Ag-Cu-Au-S τελλουρίδια που προσδιορίστηκαν στην πολυμεταλλική μεταλλοφορία Au-Ag-Te, της περιοχής Πανόρμου-Λαρδιάδων, στο νησί της Τήνου, των Κυκλάδων. Τα νέα τελλουρίδια αποτελούν νέα μέλη του Ag-Cu-Au-S-Te συστήματος και ενδιάμεσα μέλη του στερεού διαλύματος εσσίτη-αργεντίτη. Τα ορυκτά αναγνωρίστηκαν βάσει της πετρογραφικής, ορυκτολογικής και ορυκτοχημικής (μικροαναλύσεις) μελέτης στο δείγμα MT (α, β), που ελήφθη από ορυχείο ανοικτού ουρανού στον Όρμου Πανόρμου-Λαρδιάδων. Πετρογραφικά, τα τελλουρίδια αποτίθενται στο Στάδιο V και μικροσκοπικά παρατηρήθηκαν ως λευκόγκριζου χρώματος ισοδιαμετρικοί κρύσταλλοι, μεγέθους ως 13μm, με κιτρινωπή ως καφετιά χροιά, που εξαρτάται από την περιεκτικότητα % Au και Cu. Οι μικροαναλύσεις έδωσαν τα ακόλουθα αποτελέσματα (μέση κ.β.% περιεκτικότητα από 31 σημεία ανάλυσης): Ag= 61,22-66,165, Cu=2,08-6,52, Au=10,09-10,66, Te=18,32-22,508 και S=4,03-6,87 (σε σύνολο 99,09-99,92). Οι απλουστευμένοι χημικοί τύποι των νέων τελλουριδίων είναι οι ακόλουθοι: $Ag_{3.43}Cu_{0.57}Te_{0.58}S_{0.42}$, $Ag_{3.47}Cu_{0.2}Au_{0.33}Te_{0.4}S_{0.6}$, $Ag_{3.47}Cu_{0.2}Au_{0.33}Te_{0.41}S_{0.59}$, $Ag_{3.42}Cu_{0.58}Te_{0.58}S_{0.42}$, $Ag_{3.43}Cu_{0.57}Te_{0.58}S_{0.42}$, $Ag_{3.42}Cu_{0.2}Au_{0.38}Te_{0.41}S_{0.59}$, $Ag_{3.47}Cu_{0.22}Au_{0.31}Te_{0.41}S_{0.59}$. Τα νέα τελλουρίδια ανήκουν στο κυβικό σύστημα (P4mm και Z=4). Είναι μονοαξονικά ορυκτά, με ανακλαστικότητα 30-40% και συνυπάρχουν με περζίτη, κοστοβίτη, εσσίτη, γκολντφιλντίτη και τετραεδρίτη.

6.3. Άλλες εργασίες δημοσιευμένες σε διεθνή περιοδικά του Science Citation Index

6.3.1. Τήνος-Πάνορμος IV^B- Σουλφοτελλουρίδια

Tombros, S.F., Seymour, K., and Spry, P. G., 2004b. New Mineral Names, (Ag,Cu)₁₂Te₃S₂, (Ag,Au,Cu)₉Te₂S₃: American Mineralogist, v. 89, p. 1574-1578, Mineralogical Society of America (MSA), Jambor, J., Grew, E., and Roberts, A., (eds).

(*I.F.*²⁰¹⁶: 2.021)

Περίληψη Εργασίας

Τα νέα σουλφοτελλουρίδια παρατηρούνται ως μικρό-κρύσταλλοι με μέγεθος έως το 13 μm. Η μέση τιμή τριών μικροανλύσεων του Ag-Cu ορυκτού έδωσε: Ag: 66,16, Cu: 6,52, Pb: 0,17, Te: 22,45, S: 4,07, με σύνολο: 99,37 wt%, που αντιστοιχεί σε χημικό τύπο: Ag_{20,92}Cu_{3,39}Pb_{0,03}Te_{6,00}S_{4,33}, ή απλοποιημένο: (Ag,Cu)₁₂Te₃S₂. Η μέση τιμή από τέσσερις μικροανλύσεις του Ag-Au-Cu ορυκτού έδωσε: Ag: 61,42, Au: 10,48, Cu: 2,15, Pb: 0,02, Zn: 0,04, Te: 18,32, Se: 0,11, S: 6,87, σύνολο: 99,41 wt%, που αντιστοιχεί σε χημικό τύπο: Ag_{23,79}Au_{2,22}Cu_{1,37}Zn_{0,02}Te_{6,00}S_{8,95}Se_{0,06}, ή απλοποιημένο: (Ag,Au,Cu)₉Te₂S₃ ή (Ag,Cu)₂₅Au₂Te₆S₉. Και τα δυο ορυκτά είναι ισοδιαμετρικά, έχουν σχισμό δυο ή τριών διαστάσεων, σκληρότητα παρόμοια με του αλταίτη και ανακλαστικότητα 30–50%. Το Au-Cu ορυκτό είναι λευκού χρώματος με γκρι-καφετί χροιά και συνυπάρχει με εσσίτη και σιλβανίτη, ενώ το Ag-Au-Cu ορυκτό είναι λευκού χρώματος με γκρι-κίτρινη χροιά και συμφύεται με περτζίτη και κοστοβίτη. Πετρογραφικά, τα σουλφοτελλουρίδια αντικαθιστούν επίσης εσσίτη, περτζίτη, τετραεδρίτη και γκολντφιλντίτη. Τα εν λόγω ορυκτά εμφανίζονται σε επιθερμικές χαλαζιακές φλέβες στον όρμο Πάνορμου στο νησί της Τήνου, Ελλάδα.

6.4. Συμμετοχή σε βιβλία-Μονογραφίες

Tombros, S.F., 2011. Fluid flow and mass exchange calculations on the Panormos Bay Au-Ag-Te hydrothermal system, Tinos Island, Greece: in “Rock Chemistry” Nova Science Publishers, Inc, pp. 131-143.

Περίληψη Εργασίας

Η κρυστάλλωση και στερεοποίηση του λευκογρανίτη της Τήνου απελευθέρωσε πλούσια σε αέρια απλιτικά μάγματα, που τοποθετήθηκαν στα πετρώματα της ενότητας Κυανοσχιστολίθων. Τα πλουτόνια αυτά πετρώματα σχετίζονται πετρογραφικά με την γένεση W-skarn και τον σχηματισμό του υδροθερμικού φλεβικού συστήματος και της Au-Ag-Te μεταλλοφορίας του όρμου Πάνορμου. Τα απλιτικά μάγματα στην Τήνο, κατά την τοποθέτησή τους κινούνταν με ταχύτητες $\approx 1,25 \cdot 10^{-7}$ to $25 \cdot 10^{-4}$ mm/s και είχαν περιεχόμενο σε νερό ≈ 200 m³ ή 3,8 wt. %. Μελέτες για το περιεχόμενο σε νερό κατά την ισοτοπική ανταλλαγή σε σχέση με τη σύσταση δ¹⁸O των απλιτικών μαγμάτων έδωσαν τιμές για τους λόγους πέτρωμα-ρευστό που κυμαίνονται από 10 έως 30%, γεγονός που υποδεικνύει την διαφυγή μιας ιδιαίτερα αντίδρασης ρευστής-αέριας φάσης πλούσιας σε F και B, σε P < 2 kbars και T ~ 400°-650°C.

Οι υπολογισμοί της ροής σε μεταλλείο χαλαζία που φιλοξένει την Au-Ag-Te μεταλλοφόρα, έδειξαν ότι το υδροθερμικό ρευστό κινούνταν με ταχύτητες που κυμαίνονται από $6,8 \cdot 10^{-2}$ έως 2.8 mm/s, με ροή Darcy και περιεχόμενο σε υγρή φάση από 0,13 έως $0,55 \frac{g}{m^3 s}$. Οι λόγοι

πέτρωμα-ρευστό για την ισοτοπική ανταλλαγή μεταξύ των γαλακτόχρωμο και γκρίζο χαλαζία και των περιβαλλόντων πετρωμάτων κυμαίνονται από 3,7 έως 6,2%, γεγονός που υποδεικνύει ένα ανοικτό υδροθερμικό σύστημα που κυριαρχείται από μετεωρικής προέλευσης ρευστά. Υπολογισμοί της μεταβολής της μάζας κατά την δημιουργία τάλκη στις ζώνες εξαλλοίωσης τάλκη που σχετίζονται με φαινόμενα carb fracturing και υδραυλικής λατυποποίησης όπως αποδεικνύεται από την πετρογραφία των ρευστών εγκλεισμάτων, υποδεικνύουν προσθήκη 19,7 έως 21,4 ppb Mg⁺² για κάθε 93,8 έως 101,4 ppb προϊόντος-τάλκη που αντιστοιχούν σε απόδοση $\approx 0,17$. Η ροή κατά τη διάχυση των ιόντων Mg⁺² στο στάδιο V (τελλουρίδια), κυμαινόταν από

0,36 έως $5,22 \frac{mg}{cm^2 s}$, με λόγο $\frac{m_{\Sigma Ag}}{m_{\Sigma Au}}$ που είχε τιμή 0,12.

6.5. Εργασίες δημοσιευμένες σε διεθνή και ελληνικά περιοδικά (εκτός SCI) με κριτές

6.5.1. Λαύριο II

Tombros, S.F., St. Seymour, K., Spry, P.G., and Bonsall, T.A., 2010, The isotopic composition of the Lavrion Pb-Zn-Ag carbonate-replacement, mineralizing fluid: 12th International Congress of the Geological Society of Greece, Patras, Bulletin of the Geological Society of Greece, v. 12, p. 2406-2416.

Περίληψη Εργασίας

Τα μεταλλεύματα αντικατάστασης ανθρακικών Pb-Zn-Ag του Λαυρίου γενετικά σχετίζονται με τον γρανοδιορίτη της Πλακάς (ηλικίας 7-10 Ma) και τις όξινες απλιτικές φλέβες. Τα εν λόγω μεταλλεύματα, φιλοξενούνται στα μάρμαρα και τους σχιστόλιθους της ενότητας Κυανοσχιστολίθων και κατά μήκος της τεκτονικής ζώνης των Λεγραινών. Τα μεταλλεύματα παρατηρούνται ως φλέβες και mantos. Πετρογραφικά και ορυκτολογικά χαρακτηρίζονται από σουλφίδια βασικών μετάλλων και σουλφοάλατα των Ag, Bi, Sn, Sb, As, και Pb, ανθρακικά, φθορίτη και βαρύτη. Οι υπολογιζόμενες ισοτοπικές συστάσεις $\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2}$ και $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ σε ασβεστίτη που συμφύεται με σουλφίδια ($\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2} = -10,8$ έως $1,2$ per mil και $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}} = 4,2$ έως $20,4$ per mil, σε θερμοκρασίες 400° , 350° , 320° , 300° , 250° , 200° και 150°C) ενδεικνύουν λόγους ρευστού-πετρώματος που κυμαίνονται από $24,8$ έως $52,6\%$ και αντανakλούν έντονη αντίδραση μεταξύ των ξενιστών και του ρευστού, σε ένα κλειστό υδροθερμικό σύστημα. Οι υπολογιζόμενες ισοτοπικές συστάσεις $\delta^{34}\text{S}$ σε σουλφίδια ($\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}} = -8,0$ έως $6,8\%$, στις ίδιες θερμοκρασίες), ενώ στον βαρύτη από $\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}} = -35,0$ έως $-16,4\%$, σε $T = 150^\circ$ και 100°C . Βάσει των ισοτόπων προέκυψαν τρία διαφορετικά εύρη θερμοκρασιών απόθεσης (ισοτοπικά ζεύγη σιδηροπυρίτη-γαληνίτη, σφαλερίτη-γαληνίτη) στους $T = 360^\circ$, από 320° έως 280° και 260° έως 200°C . Το εύρος των ισοτοπικών τιμών $\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}}$ υποδεικνύει ότι το S προέρχεται από δυο πηγές, μια μαγματική (γρανοδιορίτης Πλάκας και απλίτες) και μια μετα-ηφαιστειοϊζηματογενή. Από την ισοτοπική υπογραφή του βαρύτη ο λόγος $\log \frac{a_{\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})}}{a_{\text{H}_2\text{S}(\text{aq})}}$ κυμαίνεται από $-6,7$ έως $-7,6$, γεγονός που υποδηλώνει αύξηση της αναγωγικής κατάστασης των τελικών μεταλλοφόρων ρευστών.

6.5.2. Ερμιόνη II

Tombros S., and St. Seymour K., 2007c, Hermione, evolution a Te-bearing epithermal mineralization, Argolis, Hellas: 11th International Congress of the Geological Society of Greece, Athens, Bulletin of the Geological Society of Greece, v. 38/3, p. 287-294.

Περίληψη Εργασίας

Τα μεταλλεύματα Cu-Te-σιδηροπυρίτη, τύπου Κύπρου της Ερμιόνης Αργολίδος φιλοξενούνται σε Μειοκαινικούς οφιολίθους. Οι οφιολίθοι της Ερμιόνης πετρογραφικά αποτελούνται από διαβάσες, pillow βασάλτες, βασαλτικούς ανδεσίτες και ανδεσίτες, τόφφους, λατυποπαγή και υπερβασικά (χατζμπουργίτες, περιδοτίτες, δουνίτες, πυροξενίτες και γάββρους). Στην οροφή του οφιολιθικού συμπλέγματος εντοπίζεται σχηματισμός μολάσσας με εναλλαγές μαργών, ασβεστόλιθων, αργιλικών σχιστόλιθων και πυρολουσιτικών ίζημάτων. Τα μεταλλεύματα παρατηρούνται ως ακανόνιστα σώματα, φακοί και φλέβες, στις περιοχές Καρακάσι, Ρορός, Καμπορόσο, και Βαρουτοσπηλιά και σχετίζονται με ηφαιστειότητα σε περιθώρια ηφαιστειακού τόξου. Οι φλέβες γαλακτόχρωμου χαλαζία-σιδηροπυρίτη-ασβεσίτη έχουν N- έως NNE-διεύθυνση και διεισδύουν στους οφιολίθους. Οι ζώνες εξαλλοίωσης πετρογραφικά αποτελούνται από τις παραγενέσεις χαλαζίας-ασβεσίτης, αλβίτης-σερικήτης-χλωρίτης και χαλκηδόνιος-επίδοτο-αργιλικά ορυκτά και αναπτύσσονται στις ηφαιστειακές λάβες και περιθωριακά των φλεβών.

6.5.3. Τήνος VII-Μηχανισμοί

Tombros, S.F., St. Seymour, K., Spry, P.G., Williams-Jones, A., and Zouzas, D., 2005, Panormos Bay Au-Ag-Te epithermal mineralization, Tinos Island: Multiple mechanisms of deposition for an unusual calc-alkaline granite related system: *Geological Association IESCA, Joint Meeting, Izmir, Turkey, v.1, p. 325-333.*

Περίληψη Εργασίας

Τα Au-Ag-Te χαμηλής θείωσης μεταλλεύματα αποτελούν σημαντική πηγή απόληψης πολυτίμων μετάλλων και τελλουρίου. Η μεταλλοφορία Au-Ag-Te του όρμου Πάνορμου της Τήνου, είναι ασυνήθιστη αφού ορυκτολογικά, πετρογραφικά, ορυκτοχημικά, χωρικά και γενετικά σχετίζεται με τον γρανοδιορίτη-λευκογρανίτη της Τήνου. Το φλεβικό σύστημα συνίσταται από 30 φλέβες χαλαζία που φιλοξενούνται στα μάρμαρα της ενότητας Κυανοσχιστολίθων περίπου 15 km από το δυτικό περιθώριο του πλουτωνίτη της Τήνου. Η μεταλλοφορία σχετίζεται με γαλακτόχρωμο (αρχικό) και γκρίζο χαλαζία (τελικό) και πετρογραφικά συνίσταται από βασικά μέταλλα (στάδιο I έως IV), τελλουρίδια (στάδιο V), πολύτιμα μέταλλα (στάδιο VIII) και υπεργενετικό στάδιο.

Η υψηλή διαπερατότητα των ξενιστών-μάρμαρων στην Τήνο επέτρεψε την εισροή ψυχρότερων μετεωρικών ρευστών, τα οποία αναμείχθηκαν με τα μεταλλοφόρο ρευστό (όπως αναδεικνύεται από τα ισότοπα S, C, O and D και τα ρευστά εγκλείσματα). Η ανάμειξη και επαγομένη ψύξη οδήγησε στην συμπύκνωση των μεταλλοφόρων ατμών και ως συνέπεια του Te και στην αποσυμπλοκοποίηση των ιόντων του Au στην ιοντική ρευστών φάση. Η έντονη ικανότητα εξουδετέρωσης των μάρμαρων (wall-rock interaction) αποτέλεσε επίσης, έναν σημαντικό μηχανισμό απόθεσης. Ο αναβρασμός CO₂, όπως αποδεικνύεται από την πετρογραφική μελέτη των ρευστών εγκλεισμάτων, προκάλεσε την ουδετεροποίηση του pH που οδήγησε στην αποσταθεροποίηση των δισουλφιδικών συμπλόκων, στην διαφυγή H₂S και την απόθεση των τελλουριδίων. Τα φαινόμενα υδραυλικής θραύσης και carbofracturing που συνέβησαν, επέτρεψαν στα κανάλια ροής να παραμείνουν ανοικτά, ώστε να προκληθεί η κίνηση των ρευστών και η διαφυγή των αερίων.

6.5.4. Τήνος-Πάνορμος V

Tombros, S.F., and Seymour, K., 2003a, Evolution of the alteration zones accompany the Au-Ag-Te mineralization at Panormos Bay mineralization Tinos, Cyclades. An approach based on the a_{K^+}/a_{H^+} , a_{Na^+}/a_{H^+} , $a_{Ca^{++}}/(a_{H^+})^2$ and $a_{Mg^{++}}/(a_{H^+})^2$ physicochemical ratios: *Mineral Wealth*, v. 129, p. 7-25.

Περίληψη Εργασίας

Στην περιοχή του Πανόρμου 16 km βόρεια της Τήνου, χαλαζιακές φλέβες διεισδύουν στα δολομιτικά μάρμαρα της Ενότητας Βάσης και στα μάρμαρα-κατακλασίτες της ενότητας Κυανοσχιστολίθων. Πολυμεταλλική επιθερμική Ag-Au-Te μεταλλοφορία εμφανίζεται στο χαλαζιακό φλεβικό σύστημα και στις ζώνες εξαλλοίωσης και αναπτύσσεται σε ακόλουθα 9 στάδια (I ως IX) με απόθεση βασικών (στάδια I ως IV), τελλουριδίων (στάδιο V), αυτοφυών πολυτίμων μετάλλων (στάδιο VIII) και υπεργενετικού σταδίου. Η ορυκτολογική και πετρογραφική μελέτη των χαλαζιακών φλεβών ενδεικνύει ότι πραγματοποιήθηκε με δομή φλοιών. Αναγνωρίστηκαν τέσσερεις επακόλουθοι φλοιοί: ζώνη A, B, C και D. Όταν η μεταλλοφορία συνδέεται με τα μάρμαρα της ενότητας Κυανοσχιστολίθων παρατηρούνται οι φλοιοί A₁, B₁, C₁ και D₁, ενώ με τα μάρμαρα της ενότητας Βάσης οι A₂, B₂, C₂ και D₂. Βάσει της πετρογραφικής μελέτης τα στάδια I-V συνδέονται με την απόθεση γαλακτόχρωμο χαλαζία (ζώνες A₁, A₂ και B₁, B₂) και εξαλλοίωση τάλκη και ασβεστίτη (ζώνη εξαλλοίωσης τάλκη). Αντίστοιχα, τα στάδια VI-VIII συνδέονται με γκρίζο χαλαζία (ζώνες C₁, C₂ και D₁, D₂) και εξαλλοίωση χλωρίτη και επίδοτου (ζώνη εξαλλοίωσης χλωρίτη). Τα ορυκτά εξαλλοίωσης δημιουργούν ασυνεχείς ταινίες και περιθώρια, κατά μήκος των ορίων των χαλαζιακών φλεβών, στειρών ή μεταλλοφόρων. Το πάχος της κάθε ζώνης κυμαίνεται έως 50 cm, με μέσο πάχος 25 cm. Οι ζώνες εξαλλοίωσης που αναπτύσσονται ορυκτολογικά συνδέονται με φαινόμενα αποδολομιτίωσης. Η ανάπτυξη των ζωνών χαρακτηρίζεται πετρογραφικά, από την παρουσία των: α) ζώνη τάλκη: που αποτελείται από γαλακτόχρωμο χαλαζία, τάλκη, ασβεστίτη, αλβίτη, βρουσίτη, μοσχοβίτη, γκαιτίτη και μεταλλικά ορυκτά, όπως σιδηροπυρίτη, τετραεδρίτη, βορνίτη και χαλκοπυρίτη και β) ζώνη χλωρίτη: που συνίσταται από γκρίζο χαλαζία, χλωρίτη, επίδοτο, μοσχοβίτη, αλβίτη, ανγκερίτη, βαρύτη και μεταλλικά ορυκτά, όπως γαληνίτη και σφαλερίτη. Με την βοήθεια των παραμέτρων a_{K^+}/a_{H^+} , a_{Na^+}/a_{H^+} , $a_{Ca^{++}}/(a_{H^+})^2$ και $a_{Mg^{++}}/(a_{H^+})^2$ και βάσει της πετρογραφικής ανάλυσης, έγινε αναπαράσταση των φυσικοχημικών παλαιοσυνθηκών του υδροθερμικού μεταλλοφόρου ρευστού, κατά τη διάρκεια ανάπτυξης της εξαλλοίωσης, που συνοδεύει την απόθεση της μεταλλοφορίας των τελλουριδίων και πολυτίμων μετάλλων, για το εύρος θερμοκρασιών από T = 300°-190°C. Οι μεταβολές των υπολογιζόμενων παραμέτρων ήταν $a_{K^+}/a_{H^+}=10^3-10^{3,4}$, $a_{Na^+}/a_{H^+}=10^{4,9}-10^{6,2}$, $a_{Ca^{++}}/(a_{H^+})^2=10^{6,3}-10^{7,8}$ και $a_{Mg^{++}}/(a_{H^+})^2=10^{4,1}-10^{3,1}$.

6.5.5. Τήνος-Απηγανιά II

Tombros, S.F., and Seymour, K., 2003b, Evolution of the hydrothermal fluid and explanation of the presence of cassiterite, at the polymetallic Au-Ag mineralization of Apigania Bay, Tinos, Cyclades: *Mineral Wealth*, v. 129, p. 26-39.

Περίληψη Εργασίας

Στην περιοχή Απηγανιά, 10 km βορειοδυτικά της Τήνου, μεταλλοφόρα χαλαζιακή φλέβα, ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης, αριστερόστροφη, κανονικού χαρακτήρα, διεισδύει εντός φακού μαρμάρου, ΔΒΔ-ΑΝΑ διεύθυνσης, της ενότητας Κυανοσχιστολίθων. Η μεταλλοφορία εμφανίζεται είτε με τη μορφή φλεβιδίων καθέτων ως προς την επαφή χαλαζία-μαρμάρου, είτε ως διάσπαρτη περιφερειακά των φλεβιδίων. Πετρογραφικά, η Ag-Au πολυμεταλλική μεταλλοφορία αναπτύσσεται στο φλεβικό σύστημα των γαλακτόχρωμου και γκρίζου χαλαζία, σε 3 διαδοχικά στάδια (I έως III), με απόθεση βασικών μετάλλων, θειοαλάτων, πολυτίμων μετάλλων και ενός υπεργενετικού σταδίου.

Χαρακτηριστική είναι η παρουσία του σπάνιου για υδροθερμικές φλεβικές αποθέσεις κασσιτερίτη στο Στάδιο II, που ορυκτολογικά και πετρογραφικά συνυπάρχει με τετραεδρίτη, χαλκοπυρίτη, ραμμελσβεργίτη και λαγγισίτη. Από τις μικροαναλύσεις βρέθηκε ότι ο κασσιτερίτης έχει την ακόλουθη κ.β. % σύσταση: Sn: 77,52%, O: 21,4%, Te: 0,58%, Se: 0,39%, Cu: 0,11% και ίχνη από Ta και Fe. Ο χημικός τύπος του κασσιτερίτη είναι $(\text{Sn}_{0,983}\text{Te}_{0,006}\text{Se}_{0,008}\text{Cu}_{0,003})\text{O}_2$. Βάσει των μεθόδων ρευστών εγκλεισμάτων και χημικών ισορροπιών πιστοποιήθηκε ότι ο κασσιτερίτης αποτέθηκε στο θερμοκρασιακό εύρος από 170°-190°C, υπό λιθοστατική πίεση 380 bars, σε φυσικοχημικές συνθήκες $\log f_{\text{S}_2} = -14$ atm, $\log f_{\text{O}_2} = -39,5$ atm και pH = 7,1. Τέλος βάσει της μεθόδου των ιχνοστοιχείων πιστοποιήθηκε η καταγωγή του κασσιτερίτη, ο οποίος προέρχεται από τα απλιτικά υπολειμματικά ρευστά του λευκογρανίτη της Τήνου.

6.5.6. Τήνος X-Πάνορμος Ιδιαιτερότητα

Tombros S.F., and St. Seymour K., 2003c, Panormos Bay Au-Ag-Te epithermal mineralization, Tinos Island: A unique case of epithermal precious metal telluride deposit: 10th International Congress of the Geological Society of Greece, Thessalonica, Bulletin of the Geological Society of Greece, v. 36/2, p. 35-44.

Περίληψη Εργασίας

Η μεταλλοφορία Au-Ag-Te, χαμηλής θείωσης, του όρμου Πάνορμου της Τήνου, η οποία φιλοξενείται στα μάρμαρα της ενότητας Κυανοσχιστολίθων και τοποθετείται περίπου 15 km από το δυτικό περιθώριο του πλουτωνίτη της Τήνου. Η μεταλλοφορία πετρογραφικά σχετίζεται με φλεβικό σύμπλεγμα αρχικού γαλακτόχρωμου και τελικού γκρίζου χαλαζία και αποτελείται από βασικά μέταλλα (στάδιο I έως IV), τελλουρίδια (στάδιο V), πολύτιμα μέταλλα (στάδιο VIII) και υπεργενετικό στάδιο.

Η εν λόγω μεταλλοφορία παρουσιάζει κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, όπως η ανάπτυξη της αποκλειστικά σε μάρμαρα, την επικράτηση αναβρασμού του CO₂ (βάσει της πετρογραφίας των ρευστών εγκλεισμάτων), την πετρογραφική παρουσία χαλκούχων ορυκτών πλουσίων σε Te στα αρχικά στάδιά της, την απουσία Fe-σουλφιδίων και τον παρουσία των τελλουριδίων αποκλειστικά σε πυριτικά ορυκτά, την παρουσία πρώτο-αναφερόμενων σουλφοτελλουριδίων και την γενετική σχέση της μεταλλοφορίας με τον λευκογρανίτη της Τήνου και όχι με αλκαλικούς γρανίτες. Τέλος, προτείνεται μια νέα τύπου κατηγοριοποίηση για τα Au-Ag-Te μεταλλεύματα βασιζόμενη στο διάγραμμα $\log f_{S_2/Te_2} - \log f_{O_2}$.

6.5.7. Τήνος XII-Υπολογισμοί

Tombros, S.F., and Seymour, K., 2001a, Calculation of the physicochemical parameters ΣS , ΣC , a_{H_2S} , I and of the metal ion content in the hydrothermal fluid that has precipitated Au-Ag-Te ores in Panormos - Lardiades Bay area, Tinos Island, Cyclades: *9th International Congress of the Geological Society of Greece, Athens, Bulletin of the Geological Society of Greece*, v. 34/3, 1031-1037.

Περίληψη Εργασίας

Στην περιοχή Πανόρμου-Λαρδιάδων Τήνου, μεταλλοφόρες και μη, χαλαζιακές φλέβες διεισδύουν στις ενότητες Βάσης και Κυανοσχιστολίθων. Η Ag-Au-Te πολυμεταλλική μεταλλοφορία εμφανίζεται στο φλεβικό σύστημα των γαλακτόχρωμου και γκρίζου χαλαζία και αναπτύσσεται ορυκτολογικά και πετρογραφικά σε 9 ακόλουθα στάδια (I έως IX) με απόθεση Βασικών Μετάλλων, Τελλουριδίων, Αυτοφυών Πολυτίμων Μετάλλων και ενός Υπεργενετικού σταδίου στο τέλος.

Βάσει της μεθόδου των χημικών ισορροπιών, υπολογίστηκε η περιεκτικότητα σε μεταλλικά ή μη ιόντα και έγινε αναπαράσταση των συνθηκών a_{H_2S} , ΣS , ΣC και I του μεταλλοφόρου ρευστού, για το εύρος θερμοκρασιών απόθεσης της μεταλλικής παραγένεσης, από $T=300$ °C ως $T=190$ °C. Οι διακυμάνσεις των υπολογιζόμενων παραμέτρων ήταν $\Sigma S= 10^{-3}$ - 10^{-2} , $\Sigma C= 10^{-1}$ - 10^0 , $a_{H_2S}= 10^{-2.9}$ - $10^{-9.2}$ και $I= 0,4$.

6.5.8. Τήνος XIII-Υπολογισμοί

Tombros, S.F., and Seymour, K., 2001b, Calculation of the physicochemical parameters f_{S_2} , f_{O_2} , f_{CO_2} , f_{Te_2} , a_{S_2} , a_{O_2} and pH in the hydrothermal fluid that has precipitated Au-Ag-Te ores in Panormos-Lardiades Bay area, Tinos Island, Cyclades: 9th International Congress of the Geological Society of Greece, Athens, Bulletin of the Geological Society of Greece, v. 34/3, 1039-1048.

Περίληψη Εργασίας

Στην περιοχή Πανόρμου-Λαρδιάδων 20 km Βόρεια της Τήνου, χαλαζιακές φλέβες διεισδύουν στους ασβεστοδολομίτες και στους σχιστόλιθους και τα μάρμαρα της ενότητας Κυανοσχιστολίθων. Η Ag-Au-Te πολυμεταλλική μεταλλοφορία εμφανίζεται στο φλεβικό σύστημα των γαλακτόχρωμου και γκρίζου χαλαζία και αναπτύσσεται πετρογραφικά σε 9 ακόλουθα στάδια (I έως IX) με απόθεση βασικών μετάλλων, τελλουριδίων, αυτοφυών πολυτίμων μετάλλων και υπεργενετικού σταδίου.

Βάσει της μεθόδου των χημικών ισορροπιών, έγινε αναπαράσταση των φυσικοχημικών παλαιό-συνθηκών f_{S_2} , f_{O_2} , f_{CO_2} , f_{Te_2} , a_{S_2} , a_{O_2} και pH του υδροθερμικού μεταλλοφόρου ρευστού, κατά την διάρκεια απόθεσης της μεταλλοφορίας, για το εύρος θερμοκρασιών απόθεσης της μεταλλικής παραγένεσης, από $T=300$ °C ως $T=190$ °C. Οι μεταβολές των υπολογιζόμενων παραμέτρων ήταν $f_{S_2}= 10^{-8,3}-10^{-15,5}$, $f_{O_2}= 10^{-32,1}-10^{-42}$, $f_{CO_2}= 10^{+0,8}-10^{-0,2}$, $f_{Te_2}= 10^{-6,73}-10^{-19,5}$, $a_{S_2}= 10^{-7,5}-10^{-13,9}$, $a_{O_2}= 10^{-41}-10^{-32,1}$, $a_{Te_2}= 10^{-6,5}$ και pH = 4,95-6,9.

6.5.9. Τήνος XV-Απηγανιά

Tombros, S.F., and Seymour, K., 1998, *Applied geothermometry of the hydrothermal Au-Ag vein mineralization, Apigania: 8th International Congress of the Geological Society of Greece, Patras, Bulletin of the Geological Society of Greece, v. 32/3, 165-172.*

Περίληψη Εργασίας

Στην περιοχή Απηγανιά 10 km βορειοδυτικά της Τήνου μεταλλοφόρα χαλαζιακή φλέβα διεισδύει εντός φακού μαρμάρου της ενότητας Κυανοσχιστολίθων, των Κυκλάδων. Η μεταλλοφορία εμφανίζεται με τη μορφή φλεβιδίων καθέτων προς την επαφή χαλαζία-μαρμάρου και ως διάσπαρτη μεταλλοφορία περιφερειακά από τα φλεβίδια. Τα κύρια μεταλλικά ορυκτά είναι γαληνίτης, σφαλερίτης, σιδηροπυρίτης, μαγνητοπυρίτης, χαλκοπυρίτης και τετραεδρίτης. Μεταλλοφορία Au-Ag ως ανεξάρτητες ορυκτολογικές μικροφάσεις συνδέονται με τους σφαλερίτη, σιδηροπυρίτη και γαληνίτη. Το κύριο σύνδρομο ορυκτό, ο χαλαζίας, παρουσιάζεται πετρογραφικά σε δύο γενιές, ως γαλακτόχρωμος και ως γκριζός. Για τη μελέτη της θερμοκρασιακής εξέλιξης μεταλλικών και συνδρόμων υδροθερμικών ορυκτών χρησιμοποιήθηκε συνδυασμός γεωθερμομετρικών μεθόδων: (i). αναστροφές πολυμόρφων και σημεία αντιδράσεων των ορυκτών των πολυτίμων μετάλλων, (ii). γεωθερμόμετρο σφαλερίτη - σιδηροπυρίτη - αργεντίτη - ήλεκτρο (Shikazono, 1985) και (iii). η μέθοδος ρευστών εγκλεισμάτων.

Τα ρευστά εγκλείσματα υποδεικνύουν πιθανή μείξη με μετεωρικό νερό και αλατότητες υψηλότερες από αυτές που αναφέρονται στη βιβλιογραφία για επιθερμικό Au. Βάσει των δεδομένων της εφαρμοσμένης γεωθερμομετρίας, της πετρογραφικής ανάλυσης και της ιστολογίας, η μεγαλύτερη μάζα του γαλακτόχρωμου χαλαζία εναποτέθηκε μεταξύ 200 - 220 °C. Τα μεταλλικά ορυκτά σφαλερίτης, σιδηροπυρίτης και μαγνητοπυρίτης στους 197 - 193 °C και ο αρσενιοπυρίτης στο διάστημα 193 - 190 °C. Πετρογραφικά, η απόθεση της πρώτης γενιάς ορυκτών των πολυτίμων μετάλλων, αργεντίτη, ήλεκτρο, στεφανίτη, κανφιλντίτη, ξανθοκονίτη και προυσίτη, έλαβε χώρα στους 192 - 176,5 °C. Από 190 - 180 °C αποτίθενται τα ορυκτά τετραεδρίτης, χαλκοπυρίτης, ραμμελσβεργίτης, λαγγισίτης και κασσιτερίτης. Ο γαληνίτης εμφανίζεται στο θερμοκρασιακό παράθυρο 175 - 155 °C. Η δεύτερη πετρογραφικά, γενιά ορυκτών των πολυτίμων μετάλλων αργεντίτης, ακανθίτης, πολυβασίτης και ήλεκτρο αποτίθεται ως τους 152 °C, ενώ ο αργεντοπυρίτης από τους 152 - 150 °C. Τα υπεργενετικά ορυκτά σχηματίζονται σε θερμοκρασίες μικρότερες των 100 °C.

6.6. Ανακοινώσεις σε διεθνή και ελληνικά συνέδρια με συνόψεις ή εκτεταμένες συνόψεις (abstracts-extended Abstracts)

6.6.1. Πλαγιογρανίτες UAE

Joun, H. Kokkalas, S., and Tombros, S., 2017. Petro-tectonic analysis of the plagiogranite intrusions in the Khor Fakkan block of the Semail ophiolite (UAE). AGU Fall Meeting, 2017, New Orleans, Louisiana, 11-15 Dec.

Περίληψη Εργασίας

Οι πλαγιογρανίτες εμφανίζονται συχνά στο τέμαχος Khor Fakkan του οφιολιθικού συμπλέγματος Semail, όπου ο μανδύας κυριαρχεί. Έχουν προταθεί αρκετά μοντέλα για την πηγή αυτών των πλαγιογρανιτών, αν και ο τρόπος γένεσής τους είναι ακόμη υπό αμφισβήτηση. Οι υπό μελέτη πλαγιογρανίτες χαρακτηρίζονται από ~ 68 wt. % SiO₂ και έχουν χαρακτήρα VAG. Κρυσταλλώθηκαν σε T ~550° to ~720° C και P = 5,0 έως 6,5 kbars.

Τα γονικά πλαγιογρανιτικά μάγματα φαίνεται να προέρχονται από την ανάμειξη του υποθημένου φλοιού με τον υπερκείμενο μανδύα, βασιζόμενοι στις σχέσεις των ισοτοπικών τιμών δ¹⁸O_{melt} ή δ¹⁸O_{H2O} με τις αντίστοιχες e_{Sr}. Η πετρογραφία και η ορυκτοχημεία τους σε συνδυασμό, με το σχετικά μεγάλο εύρος των λόγων ⁸⁷Rb/⁸⁶Sr σε σχεδόν σταθερούς λόγους ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr υποδεικνύει ότι την μερική τήξη και ανάμειξη των μαγμάτων ακολούθησε κλασματική κρυστάλλωση. Οι ηλικίες των πλαγιογρανιτών που υπολογίστηκαν κυμαίνονται μεταξύ 94,9-98,5 Ma, και προηγούνται χρονικά της μεταμόρφωσης της σόλας του οφιολιθικού συμπλέγματος. Βασιζόμενοι στους υπολογισμούς μας για την πηγή προέλευσης των μαγμάτων, υπολογίσαμε ότι τα μάγματα αυτά προέρχονται κατά 96% από πλουτώνιους πρωτολίθους και κατά 4% από ιζηματογενείς. Η πλουτώνια πηγή προέρχεται από την μερική τήξη ~ 3 % ανωτέρου μανδύα και ~ 97% ανακυκλωμένου ωκεάνιου φλοιού.

6.6.2. Μολάοι

Kevrekidis, E., St. Seymour, K., **Tombros, F.S.**, Zhai, D., Liu, J., Koukouvelas, I., Kalaitzidis, S., 2016. The Molaoi Pb-Zn± (Ag) deposit in South Eastern Peloponnese, Hellas. *Geological Association of Canada/Mineralogical Association of Canada, Joint Annual Meeting, Saskatoon, Abstract, v. 68.*

Περίληψη Εργασίας

Το κοίτασμα Pb-Zn-Ag στην περιοχή των Μολάων περιλαμβάνεται εντός της ηφαιστειακής σειράς του Τυρού, ηλικίας 250-200 Ma. Η σειρά Τυρού πετρογραφικά αποτελείται από υποαέριους ανδεσίτες ($\text{SiO}_2 \sim 54\text{-}62 \text{ wt.}\%$), όξινα πυροκλαστικά και τόφρους ($\text{SiO}_2 \text{ } 65\text{-}69 \text{ wt.}\%$) και κοίτες πορφυριτικού ανδεσίτη με πλαγιόκλαστα, γνωστές ως Κροκεάτης λίθος.

Τα συνολικά αποθέματα του μεταλλεύματος Zn-Pb υπολογίζονται σε $\approx 2,9\text{Mt}$, με προβλεπόμενη ετήσια παραγωγή $\approx 300\text{Kt}$ και εκτιμωμένη ολική παραγωγή $\approx 3,6\text{Mt}$ με Zn $\sim 7 \text{ wt.}\%$, Pb $\sim 3 \text{ wt.}\%$ και Ag $\leq 1488 \text{ ppm}$. Στην δεκαετία του 1980, πραγματοποιήθηκαν 150 γεωτρήσεις βάσει των οποίων αποδεικνύεται ότι το κοίτασμα είναι στρωματόμορφο και φιλοξενείται εντός των τόφρων. Οι τόφοι διεισδύονται από μεταλλοφόρες χαλαζιακές φλέβες, που πετρογραφικά αποτελούνται από γαλακτόχρωμο και διαυγή χαλαζία, ενώ παρατηρούνται και μεταλλοφόρα στρώματα πυριτόλιθων ως ενδιαστρώσεις στους τόφρους. Τα ηφαιστειακά πετρώματα στους Μολάους χαρακτηρίζονται πετρογραφικά, από εκτεταμένη εξαλλοίωση προς επίδοτο, χλωρίτη, καολίνη και αιματίτη.

Τα δεδομένα από αναλύσεις ρευστών εγκλεισμάτων από δείγματα σφαλερίτη από το στρωματόμορφο μετάλλευμα, πυριτόλιθων και χαλαζιακών φλέβων με σιδηροπυρίτη υποδεικνύουν μέγιστες θερμοκρασίες σχηματισμού $T = 190^\circ - 230^\circ\text{C}$ για το μεταλλοφόρο υδροθερμικό ρευστό, και αλατότητες που κυμαίνονται από 0,7 έως 23,1 wt.% equivalent NaCl.

Από το διάγραμμα $\delta\text{O}^{18}_{\text{H}_2\text{O}}$ vs. δD σε χλωρίτη υποδεικνύεται ανάμειξη ενός μαγματικής προέλευσης υδροθερμικού ρευστού με μετεωρικά ρευστά. Επιπρόσθετα, οι τιμές $\delta\text{O}^{18}_{\text{H}_2\text{O}}$ από τις φλέβες του διαυγούς χαλαζία για το μεταλλοφόρο ρευστό είναι ενδιάμεσες μεταξύ μαγματικών και μετεωρικών ρευστών. Οι υπολογιζόμενες τιμές $\delta\text{S}^{34}_{\text{H}_2\text{S}}$ υποδεικνύουν μαγματική πηγή για το θείο. Οι τιμές των ισοτόπων Pb, He και Ar υποδεικνύουν, για το μεταλλοφόρο ρευστό που απέθεσε το κοίτασμα των Μολάων ως πηγή, τον μανδύα. Το κοίτασμα των Μολάων προσομοιάζει με το σύγχρονο γεωθερμικό- μεταλλογενετικό περιβάλλον Salton Sea.

Η κατανομή των κύριων στοιχείων και ιχνοστοιχείων στα ηφαιστειακά πετρώματα Τυρού υποδεικνύει ένα πολύπλοκο τεκτονικό περιβάλλον όπου συνδυάζεται υπόθεση και διάνοιξη (rifting). Αντίστοιχα, το παλαιοπεριβάλλον των βασαλτών της παρακείμενης σειράς Άρνας, υποδεικνύεται ότι σχετίζονταν με ρήγμα μετασχηματισμού στον ωκεανού πυθμένα κοντά σε μεσωκεάνεια ράχη. Υπέρ της ακολουθίας Τυρού αποτίθενται ασβεστόλιθοι ρηχής θάλασσας και εβαπορίτες. Η ιστολογία της μεταλλοφορίας και των ηφαιστειακών λατυποπαγών που την συνοδεύουν είναι ενδεικτικές για ροές debris. Τα παλαιοπεριβάλλοντα αυτά είναι πιθανόν να σχετίζονται με την αποκόλληση της μικροηπείρου των Κιμμέριων από την Παγγαία, και τη μεταγενέστερη υπόθεσή της υπο την Λαυρασία.

6.6.3. Κοιτασματολογία-Εκπαίδευση

Τόμπρος Σ., και Μανουσάκη-Μαλλιώρα Μ., 2013. Ερευνητική Εργασία με θέμα: «Τα κοιτάσματα χρυσού (Au) του Ελληνικού χώρου». Συσχέτιση της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με την πρωτογενή παράγωγη και την αγορά εργασίας: 4^ο Διεθνές Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Φυσικών, Κόρινθος, 2012.

Περίληψη Εργασίας

Η ερευνητική εργασία: “Τα κοιτάσματα χρυσού (Au) του Ελληνικού χώρου” σχεδιάστηκε ώστε να συνδυαστούν διαφορετικά επιστημονικά πεδία γνώσης που σχετίζονται με τις φυσικές, όπως επίσης και τις ανθρωπιστικές-κοινωνικές επιστήμες. Η δημιουργία των κατάλληλων διασυνδέσεων μεταξύ διαφορετικών γνωστικών πεδίων θεωρείται ότι αποτελούν το απαραίτητο συστατικό για τη διεπιστημονική οργάνωση και λειτουργία ενός εκπαιδευτικού προγράμματος που επιδιώκει τη διασύνδεση της γεωλογίας με την οικονομία, την παραγωγική διαδικασία, την κοινωνία και εντέλει με τον πολιτισμό (Ματσαγγούρας, 2002).

Η γεωλογία έχει σταματήσει να διδάσκεται, ως ανεξάρτητο μάθημα, από το 1997 στο λύκειο, ενώ στο γυμνάσιο διδάσκονται αποσπασματικά ορισμένες θεματικές ενότητες. Το γεγονός έρχεται σε αντιδιαστολή με τις παγκόσμιες τάσεις τόσο στην εκπαίδευση και στην έρευνα όσο και τον πρωτογενή τομέα παραγωγής μιας οικονομίας και το έντονο ενδιαφέρον για εκμετάλλευση κοιτασμάτων χρυσού (Au), εξαιτίας της αυξανόμενης τιμής με σταθερά ανοδικούς ρυθμούς του χρυσού παγκοσμίως (Brew, 2010). Τα ανωτέρω μας ώθησαν στον σχεδιασμό και την υλοποίηση μιας ερευνητικής εργασίας για τους μαθητές με θέμα την κοιτασματολογική αναγνώριση των πιθανών μεταλλευτικών στόχων σε πορφυριτικού- και επιθερμικού-τύπου κοιτάσματα χρυσού (Au) στην Ελλάδα, που αποτελούν μια από τις κυριότερες πηγές απόληψης του.

6.6.4. Μύκονος - Τήνος

Tombros, S.F., St. Seymour, K., Williams-Jones, A., and Spry, P., 2008a. Panormos Bay, Ba-Ag±Te Mineralization, Mykonos Island, Cyclades, Hellas (Greece): Geological, mineralogical, fluid Inclusions, stable Isotope and geochemical comparisons with the nearby Panormos Bay Au-Ag-Te Mineralization, Tinos Island: 33rd International Geological Congress, Oslo, session “MRD Granitic magmatism and related mineralizations”, Abstract, v. 38, p. 124. (1 citation).

Περίληψη Εργασίας

Οι επιθερμικές μεταλλοφορίες Au-Te συνήθως συνοδεύουν αλκαλικά ή ασβεσταλκαλικά μάγματα. Η μεταλλοφορία Au-Ag-Te του όρμου Πάνορμου της Τήνου, η οποία χωρικά και γενετικά σχετίζεται με τον γρανοδιορίτη-λευκογρανίτη της Τήνου, συνίσταται από 30 syntaxial φλέβες χαλαζία, που αποτελούν τμήμα ενός συστήματος ρηγμάτων, ΒΑ-διεύθυνσης (γαλακτόχρωμος χαλαζίας, τετραεδρίτης, χαλκοπυρίτης και βορνίτης) και ΒΔ-διεύθυνσης (γκρίζος χαλαζίας, γαληνίτης και σφαλερίτης). Οι φλέβες φιλοξενούνται στα μάρμαρα της ενότητας Κυανοσχιστολίθων. Το ομώνυμο φλεβικό σύστημα στην Μύκονο (Ba-Ag-Te) φιλοξενείται στον μονζογρανίτη και στην Ανώτερη ενότητα. Αποτελείται δε από 15 ΒΔ-διεύθυνσης φλέβες που ορυκτολογικά πληρώνονται με βαρύτη, σιδηροπυρίτη, σφαλερίτη και Ag-γαληνίτη. Πετρογραφικά, οι ζώνες εξαλλοίωσης στην Τήνο αποτελούνται από δύο ζώνες, μια εσωτερική τάλκη και μια εξωτερική χλωρίτη, ενώ στη Μύκονο, από μια εσωτερική πυριτική, μια ενδιάμεση χλωρίτη, και μια εξωτερική βαρύτη. Στην Τήνο, η μεταλλική παραγένεση αποτελείται ορυκτολογικά και πετρογραφικά, από βασικά μέταλλα (στάδιο I έως IV), ακολουθούμενη από την φάση των τελλουριδίων (στάδιο V), καθώς και τα πολύτιμα μέταλλα (στάδιο VIII), ενώ στην από βασικά μέταλλα και Ag-γαληνίτη.

Η μελέτη των ρευστών εγκλεισμάτων στην Τήνο έδωσε $T = 155^{\circ}-320^{\circ}\text{C}$, αλατότητες (0,2 με 13,2 wt.% equiv. NaCl), αναβράζοντα ρευστά πλούσια σε CO_2 , CaCl_2 και MgCl_2 , ενώ στη Μύκονο $T = 230^{\circ}\text{C}$, αλατότητες (5,0-6,5 wt.% equiv. NaCl), πλούσια σε SO_4 και Ca. Οι υπολογιζόμενες ισότοπες συστάσεις του υδροθερμικού υγρού σε ισορροπία με το χαλαζία από την Τήνο έδωσαν $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}} = -3,3$ έως $5,1$ και $\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}} = -73$ έως -62 per mil, ενώ σε ισορροπία με βαρύτη στη Μύκονο από $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}} = -4,3$ έως $-2,1$ και $\delta\text{D} = -120$ έως -108 per mil. Οι εν λόγω τιμές αντανakλούν την ανάμειξη ενός μαγματικού με χαμηλών θερμοκρασιών μετεωρικά ρευστά. Οι υπολογιζόμενες ισότοπες συστάσεις σε $\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}}$ (-7,3 με -0,3 και -24,6 με -3,6 per mil) υποδεικνύουν μετά-ηφαιστειοϊζηματογενή πηγή, για το S. Οι φυσικοχημικές συνθήκες του ρευστού στην Τήνο ήταν $T = 200^{\circ}$ έως 300°C , $\text{pH} = 4,6$ έως $6,5$, $f_{\text{S}_2} = 10^{-10,9}$ έως 10^{-15} , $f_{\text{O}_2} = 10^{-31,5}$ έως 10^{-41} , $f_{\text{Te}_2} = 10^{-7,7}$ έως $10^{-10,7}$, $f_{\text{CO}_2} = 10^{-0,2}$ έως $10^{-0,8}$, και $f_{\text{H}_2\text{S}} = 10^{-1,7}$ έως $10^{-1,8}$, ενώ στη Μύκονο $T = 200^{\circ}$ έως 250°C , $\text{pH} = 6,8$ έως $7,2$, $f_{\text{S}_2} = 10^{-10}$ έως 10^{-11} , $f_{\text{O}_2} = 10^{-38}$ έως 10^{-40} , $f_{\text{Te}_2} \geq 10^{-10}$ και $f_{\text{H}_2\text{S}} = 10^{-2,5}$ έως $10^{-1,6}$ και $m_{\text{quartz}} / m_{\text{barite}} = 1:7$.

6.6.5. Πελοπόννησος

Tombros, S.F., Tombros, N., and St. Seymour, K., 2008b. Using historical data for the study of economic geology: Recording the mines of Peloponnese from local newspapers and archives of 19-20th century: 8th Pan-Hellenic Geographical Conference, Athens, v. 1, p. 492-500.

Περίληψη Εργασίας

Η παρούσα μελέτη βιβλιογραφικής ανασκόπησης, προσπαθεί να περιγράψει την μεταλλευτική δραστηριότητα που πραγματοποιήθηκε στην Πελοπόννησο κατά τη διάρκεια του 19-20^{ου} αιώνα. Η συλλογή των κοιτασματολογικών δεδομένων έγινε από αναφορές του ημερήσιου και περιοδικού περιφερειακού Τύπου της εποχής, αφού τα μεταλλεία στην πλειοψηφία τους σήμερα είναι εκτός λειτουργίας, καθώς και από τα αρχεία φορέων, όπως το Υπουργείο Βιομηχανίας και το ΙΓΜΕ. Ακολούθησε κοιτασματολογική έρευνα πεδίου που οδήγησε στην ορυκτολογική, πετρογραφική και κοιτασματολογική καταγραφή των μεταλλείων και δημιουργία μεταλλευτικού χάρτη με σκοπό την οικονομική αξιολόγηση των μεταλλείων ως προς την πιθανή εκμεταλευσιμότητά τους σήμερα.

6.6.6. Τήνος-Εξέλιξη

Tombros, S.F., St. Seymour, K., Zouzias, D., Mastrakas, N., Spry P.G., and Williams-Jones, A.E., 2007a. The evolution of an W, Au-Ag-Te and Au-Ag hydrothermal system, Tinos Island, Cyclades, Hellas (Greece): SGA, 9th Biennial Meeting, Dublin, Extended Abstracts, v.1, p. 641-644.

Περίληψη Εργασίας

Στο νησί της Τήνου περιγράφεται η εξέλιξη του υδροθερμικού συστήματος που δημιουργήθηκε σε γεινίαση με τον γρανοδιορίτη. Μια αρχική μεταλλοφόρα σεελίτη, που σχετίζεται με το μετασωματικό στάδιο της μεταμόρφωσης επαφής, αποτέθηκε σε θερμοκρασίες $T \sim 350^{\circ}\text{C}$, αλατότητες 10,4 έως 14,8 equiv. wt % NaCl, από αναβράζοντα μεταλλοφόρα ρευστά πλούσια σε CO_2 , που περιείχαν CaCl_2 και MgCl_2 . Η μεταλλοφόρα Au-Ag-Te του όρμου Πάνορμου που τοποθετείται 16 km μακριά από τον πλουτωνίτη αποτέθηκε σε θερμοκρασίες από $T = 200^{\circ}$ έως 300°C και αλατότητες 0,2 to 13,2 equiv. wt % NaCl. Η μεταλλοφορία Au-Ag στον όρμο Απηγανιάς, που αντιπροσωπεύει την τελική εξελικτική φάση του υδροθερμικού συστήματος αποτέθηκε σε θερμοκρασίες $T = 125^{\circ}$ to 235°C και αλατότητες (0,2 to 6,8 wt % NaCl equiv. Σε όλες τις προαναφερόμενες μεταλλοφόρες η απόθεση ελέγχεται από δυο κύριους παράγοντες, τη διαγράφη αερίων (όπως αποδεικνύει η πετρογραφία των ρευστών εγκλεισμάτων), και την ουδετεροποίηση του pH από 3,3 έως 7,6.

6.6.7. Ερμιόνη-Εξέλιξη I

Tombros, S.F., St. Seymour, K., Spry P.G., Williams-Jones, A.E., 2007b. Karakasi mines, Hermione, evolution of a Cyprus-type Cu-Zn deposit, Argolis, Hellas: SGA, 9th Biennial Meeting, Dublin, Extended Abstracts, v.2, p. 897-901.

Περίληψη Εργασίας

Τα μεταλλεύματα Cu±Te-σιδηροπυρίτη, τύπου Κύπρου της Ερμιόνης Αργολίδος φιλοξενούνται σε Μειοκαινικής οφιολίθους. Οι οφιολιθικές λάβες τοποθετούνται υπό τους τουρβιδίτες με εναλλαγές ασβεστόλιθων και Mg-Fe BIF's. Τα μεταλλεύματα παρατηρούνται ως ακανόνιστα σώματα, φακούς και φλέβες και σχετίζονται με ηφαιστειότητα στα περιθώρια του τόξου. Οι φλέβες γαλακτόχρωμου χαλαζία-σιδηροπυρίτη-ασβεστίτη έχουν N- έως NNE-διεύθυνση και διεισδύουν σε οφιολίθους. Οι ζώνες εξαλλοίωσης πετρογραφικά αποτελούνται από τις παραγενέσεις χαλαζία-ασβεστίτη, αλβίτη-σερικήτη-χλωρίτη και χαλκηδόνιο-επίδοτο-αργιλικά ορυκτά και αναπτύσσονται στις ηφαιστειακές λάβες και περιθωριακά των φλεβών.

Η πλούσια σε τελλούριο μεταλλοφορία πετρογραφικά αναπτύσσεται σε δυο στάδια με παραγενέσεις σιδηροπυρίτη-μαγνητοπυρίτη-μαγνητίτη-χαλκοπυρίτη και χαλκοπυρίτη-σφαλερίτη-μαρκασίτη-γαληνίτη-φρειμπεργίτη-χαλκοσίνη, που ακολουθούνται από ένα υπεργενετικό. Γεωθερμομετρικές μελέτες βασιζόμενες στην χρήση του γεωθερμομέτρου Co-pyrite-chalcopyrite έδωσε δυο θερμοκρασιακά εύρη απόθεσης $T = 220^{\circ}$ έως 250°C (Στάδιο I) και 120° έως 195°C (Στάδιο II). Οι υπολογιζόμενες ισοτοπικές συστάσεις $\delta^{18}\text{O}$ και δD αντανakλούν ένα μεταλλοφόρο ρευστό με κυρίαρχη μαγματική προέλευση. Οι υπολογιζόμενες ισοτοπικές συστάσεις $\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}}$ ενδεικνύουν μαγματική πηγή για το S, με συνεισφορά από υποθαλάσσια ιζήματα. Ως πηγή του Te θεωρείται βάσει πετρογραφικών και ιστολογικών παρατηρήσεων, τα βασικά-υπερβασικά μέλη των οφιολίθων. Οι φυσικοχημικές συνθήκες για το υδροθερμικό τμήμα της μεταλλοφόρας ήταν $T=200^{\circ}$ - 250°C , $P \approx 450$ bars, $\text{pH} = 4,2$ έως $5,0$, $f_{\text{S}_2} = 10^{-13,5}$ έως $10^{-14,3}$, $f_{\text{O}_2} = 10^{-39,0}$ έως $10^{-40,5}$, $\log a_{\text{H}_2\text{S}(\text{aq})} = 10^{-3,9}$ έως $10^{-4,2}$, και $\log a_{\text{HS}^-(\text{aq})} = 10^{-2,9}$ έως $10^{-3,6}$, αντίστοιχα.

6.6.8. Λαύριο ΙΙΙ

Bonsall, T.A., Spry, P.G., Voudouris, P., St. Seymour, K., **Tombros, S.F.**, and Melfos, V., 2007d. Fluid inclusion and stable isotope characteristics of carbonate replacement Pb-Zn-Ag deposits in the Lavrion district, Greece: SGA, 9th Biennial Meeting, Dublin, Extended Abstracts, v.1, p. 283-287.

Περίληψη Εργασίας

Τα μεταλλεύματα Pb-Zn-Ag αντικατάστασης σε ανθρακικά στην περιοχή του Λαυρίου, γενετικά σχετίζονται με τον γρανοδιορίτη της Πλάκας (ηλικίας 7-10 Ma) και τις όξινες απλιτικές φλέβες και κοίτες. Η μεταλλική παραγένεση στις περιοχές Πλάκα και Καμάριζα, πετρογραφικά και ορυκτολογικά χαρακτηρίζεται από σουλφίδια των βασικών μετάλλων και σουλφοάλατα των Ag, Bi, Sn, Sb, As, και Pb, ανθρακικά, φθορίτη και βαρύτη. Μελέτες ρευστών εγκλεισμάτων σε σφαλερίτη, φθορίτη, ασβεστίτη και χαλαζία υποδεικνύουν απόθεση σε θερμοκρασίες $T = 132^{\circ}-365^{\circ}\text{C}$, αλατότητες 1 to 20 wt% NaCl equiv., και ρευστά φτωχά σε CO_2 . Το εύρος των ισοτοπικών συστάσεων $\delta^{34}\text{S}$ στα σουλφίδια υποδεικνύουν εξισορρόπηση μεταξύ σουλφιδίων-σουλφοαλάτων με το μεταλλοφόρο ρευστό. Οι μετρηθείσες ισοτοπικές συστάσεις $\delta^{13}\text{C}$ και $\delta^{18}\text{O}$ του ασβεστίτη που συμφύεται με τα σουλφίδια και στα μάρμαρα αντανακλούν ποικίλους λόγους ανταλλαγής του μεταλλοφόρου ρευστού με τα μάρμαρα. Τα μεταλλεύματα στο Λαύριο προσομοιάζουν με αυτά που εμφανίζονται στο Μεξικό, στο Κολοράντο και την βόρεια Ελλάδα.

6.6.9. Λαύριο IV

Bosnall, T., Spry, P.G., Voudouris, P., Seymour, St. K., **Tombros, S.**, and Melfos, V., 2007e, Geology, mineralogy, and geochemistry of carbonate-hosted bedded replacement lead-zinc-silver deposits in the Lavrion district, Greece: *Geological Society of America*, Abstracts with Programs, v. 39, p. 623.

Περίληψη Εργασίας

Η μεταλλική παραγένεση στις περιοχές Πλάκα και Καμάριζα, χαρακτηρίζεται ορυκτολογικά από σουλφίδια των βασικών μετάλλων και σουλφοάλατα των Ag, Bi, Sn, Sb, As, και Pb, ανθρακικά, φθορίτη και βαρύτη. Η πετρογραφική μελέτη και μικροθερμομετρία των ρευστών εγκλεισμάτων σε σφαλερίτη, φθορίτη, ασβεστίτη και χαλαζία υποδεικνύουν απόθεση σε θερμοκρασίες $T = 132^{\circ}\text{-}365^{\circ}\text{C}$, αλατότητες 1 to 20 wt. % NaCl equiv., και ρευστά φτωχά σε CO_2 . Αναλύσεις σπάνιων γαιών PAAS-κανονικοποιημένες (REY) και Y στα μάρμαρα, τους ασβεστίτες και τους φθορίτες έδωσαν θετικές Eu και αρνητικές Ce ανωμαλίες και λόγους Y/Ho από 40-80. Τα δεδομένα αντανακλούν μεγάλες τιμές pH ή χαμηλές τιμές $f\text{O}_2$ και ότι η πηγή του Ca ήταν ασβεστίτες βαθιάς θάλασσας (πρόγονοι των μαρμάρων). Το εύρος των ισοτοπικών συστάσεων $\delta^{34}\text{S}$ στα σουλφίδια ($\delta^{34}\text{S} = -4,9$ έως $5,3$ per mil) στα μεταλλεύματα υποδεικνύει μαγματική πηγή για το S με πιθανή συμμετοχή θαλασσινού νερού, τύπου σουλφοαλάτων, ενώ στον βαρύτη ($\delta^{34}\text{S} = 17,2$ έως $23,7\%$) θαλασσινό νερό Μειοκαινικής ηλικίας. Υποθέτοντας θερμοκρασία σχηματισμού $T = 250^{\circ}\text{C}$, οι τιμές κυμαίνονταν για $\log f\text{O}_2 = -41$ έως -36 και $\text{pH} = 5,8$ to $9,1$.

6.6.10. Τελλουρίδια Ελλάδα

Tombros, S.F., Voudouris, P., St. Seymour, K., and Zouzias, D., 2006a, Te-rich magmatic-hydrothermal systems in Northeastern Hellas (Greece) and Cyclades Islands: A comparative study of ore mineralogy and physicochemical parameters: Geological Association of Canada/Mineralogical Association of Canada, Joint Annual Meeting, Saskatoon, 2006, Abstract, v. 64.

Περίληψη Εργασίας

Τα Ag-Au τελλουρίδια αποτελούν σημαντική πηγή απόληψης πολυτίμων μετάλλων και τελλουρίου. Στις δεκαετίες 1950-60 η μοναδική χρήση του τελλουρίου ήταν η παράγωγη χάλυβα. Με την εξέλιξη της ηλεκτρονικής το Te αναδείχτηκε ως μέταλλο υψηλής τεχνολογίας με εφαρμογές στα Cb-Te φωτοβολταϊκά στοιχεία, στα φωτοτυπικά και στα μη-γραμμικά οπτικά συστήματα. Στην Ελλάδα τα τελλουρίδια των πολυτίμων μετάλλων φιλοξενούνται σε Ολιγοκαινικά-Μειοκαινικά μαγματικά συστήματα ως επιθερμικά ή πορφυριτικά μεταλλεύματα ποικίλων βαθμών θείωσης σε δυο ζώνες: Στην Βορειοανατολική Ελλάδα και στις Κυκλάδες. Στην Βορειοανατολική Ελλάδα η Σέρβο-Μακεδονική μεταλλογενετική περιοχή και η Ροδόπη φιλοξενεί αρκετές αποθέσεις, όπως στις θέσεις Άγιος Δημήτριος (260000tn με 3,5g/tn Au) και ο Λόφος Περάματος (11 Mt με 3,7g/tn Au). Τελλουρίδια εμφανίζονται επίσης ως επιθερμικά ή πορφυριτικά μεταλλεύματα στις περιοχές Αγ. Βάρβαρα, Μαυροκορφή και Πεύκα της Δ. Θράκης. Στο νησί της Λήμνου και νοτιά του ρήγματος Βόρειας Ανατολίας, εντοπίζεται η νότια προέκταση αυτής της ζώνης σε χαλαζιακό φλεβικό σύστημα στην περιοχή Φακός που αποτελεί πετρογραφικά τμήμα ενός σωσωνιτικού μονζογρανιτικού πορφυριτικού συστήματος.

Η μεταλλοφορία Au-Ag-Te του όρμου Πάνορμου της Τήνου, η οποία χωρικά και γενετικά σχετίζεται με τον γρανοδιορίτη-λευκογρανίτη της Τήνου. Το φλεβικό σύστημα συνίσταται από 30 φλέβες χαλαζία που φιλοξενούνται στα μάρμαρα της ενότητας Κυανοσχιστολίθων. Η μεταλλοφορία Au εντοπίζεται σε λατυποπαγή που αποτελούν προϊόντα carb fracturing λόγω CO₂-αναβρασμού του μεταλλοφόρου ρευστού, όπως αποδεικνύει η πετρογραφία των ρευστών εγκλεισμάτων. Η μεταλλική παραγένεση πετρογραφικά αποτελείται από βασικά μέταλλα (στάδιο I έως IV), ακολουθούμενη από την φάση των τελλουριδίων (στάδιο V με τρία υπό-στάδια που χαρακτηρίζονται από Ag-Cu- και Au-τελλουρίδια). Η παραγένεση χαρακτηρίζεται ως χαμηλής θείωσης, σε σύγκριση με αυτές στην βόρεια Ελλάδα που είναι υψηλής έως ενδιάμεσης. Οι γεωλογικές και φυσικοχημικές συνθήκες μεταξύ των δυο ζωνών συγκρίνονται στην παρούσα εργασία. Τέλος, οι κοιτασματολογικές έρευνες για τελλουρίδια συνεχίζονται και σε άλλα τμήματα της Αττικό-Κυκλαδικής.

6.6.11. Τήνος VI

Spry, P.G., Tombros, S.F., St. Seymour, K., Williams-Jones, A., and Zouzias, D., 2006b, Geology, mineralogy, and geochemistry of granite-hosted gold telluride mineralization at Panormos Bay, Tinos Island, Greece: Geological Society of America Abstracts with programs, v. 38, p. 55.

Περίληψη Εργασίας

Τα Au-Ag-Te χαμηλής θείωσης μεταλλεύματα αποτελούν σημαντική πηγή απόληψης πολυτίμων μετάλλων και τελλουρίου. Η μεταλλοφορία Au-Ag-Te του όρμου Πάνορμου της Τήνου, είναι ασυνήθιστη αφού χωρικά και γενετικά σχετίζεται με τον πλούσιο σε F- και B-λευκογρανίτη της Τήνου. Το φλεβικό σύστημα συνίσταται από 30 φλέβες χαλαζία που φιλοξενούνται σε Μειοκαινικά μάρμαρα. Η μεταλλοφορία σχετίζεται πετρογραφικά και με λατυποπαγή και ζώνες εξαλλοίωσης με χλωρίτη, τάλκη και μοσχοβίτη-αλβίτη-τουρμαλίνη (πάχους έως 50 cm) που συνοδεύουν τις φλέβες του γαλακτόχρωμου και γκριζού χαλαζία. Πετρογραφικά, και ορυκτολογικά αποτελείται από βασικά μέταλλα (στάδιο I έως IV), τελλουρίδια (στάδιο V, με τρία υπό-στάδια που χαρακτηρίζονται από Ag-, Cu-, και Au-τελλουρίδια), πολύτιμα μέταλλα (στάδιο VIII) και υπεργενετικό στάδιο. Η προσπάθεια μοντελοποίησης του τρόπου γένεσης της εν λόγω μεταλλοφορίας στηρίζεται στην γενετική της σχέση με έναν ασβεσταλκαλικό πλουτωνίτη (κυρίως την λευκογρανιτική του φάση), την πετρογραφική συνύπαρξη σουλφιδίων, τελλουριδίων και αυτοφυών πολυτίμων μετάλλων. Οι παράγοντες απόθεσης της μεταλλοφορίας αφορούν τις πολλαπλές πηγές προέλευσης των μετάλλων, την μεγάλη απόσταση μετακίνησης του ρευστού ως προς την θέση απόθεσης και τον όξινο χαρακτήρα του (pH=3,3), αφού ήταν πλούσιο σε F, Cl, CO₂, H₂S και B.

Η πετρογραφία και μικροθερμομετρία των ρευστών εγκλεισμάτων υποδεικνύει ότι η υδροθερμική μεταλλοφορία αποτέθηκε υπό υδροστατικές πιέσεις (βάθος ≥ 1 km), μέτριες ως χαμηλές θερμοκρασίες (155°-320°C) και αλατότητες (0.2 to 13.2 equiv. wt. % NaCl), από αναβράζοντα πλούσια σε CO₂ ρευστά που περιέχουν CaCl₂ και MgCl₂. Το γεωθερμόμετρο σουλβανίτη έδωσε τιμές 230°-260°C \pm 10°C. Οι τιμές των υπολογιζόμενων ισοτοπικών συστάσεων δ¹⁸O (-3,3 to 5,1 per mil) και δD (-73 to -62 per mil) για τα ρευστά είναι σύμφωνες με καταγωγή από τον λευκογρανίτη της Τήνου (δ¹⁸O = 4,2 και δD = -71 per mil). Τα μεταλλοφόρα διαλύματα ακολούθως αναμειχτήκαν με Μειοκαινικά μετεωρικά ρευστά χαμηλών θερμοκρασιών. Οι τιμές των υπολογιζόμενων ισοτοπικών συστάσεων δ¹³C_{fluid} (-2,0 to -0,3 per mil) και δ³⁴S_{H₂S} (-10,5 to 0,8 per mil) ενδεικνύουν μαγματική προέλευση για τον C και το S, όπου τα ρευστά που μεταφέραν τα ιόντα αυτά αντάλλαξαν ισοτοπικά με μια μετα-ηφαιστειογενή πηγή. Η εμφάνιση του όρμου Πάνορμου είναι μια από τις αρκετές στην Αττικό-Κυκλαδική Μάζα όπου σχετίζονται γενετικά με γρανιτοειδή (συμπεριλαμβανομένης και του όρμου Απηγανιάς σε απόσταση 5km, Τήνος), στην Ελλάδα.

6.6.12. Τήνος VIII

Tombros S., St. Seymour K., Spry P. G., Williams-Jones A, 2004a, The mineralogy and geochemistry of granite-related low-sulfidation epithermal Au-Ag-Te mineralization: The Panormos Bay example, Tinos Island, Greece: 32nd International Geological Congress, Firenze, in session "G14.07 Telluride and selenide minerals related to gold- and platinum-group element deposits". Abstract, v. 34, p. 54.

Περίληψη Εργασίας

Τα τελλουρίδια των πολυτίμων μετάλλων εμφανίζονται και στα υψηλής και στα χαμηλής θεώσεως επιθερμικά συστήματα. Γενικώς, τα μεγαλύτερα κοιτάσματα από αυτά (π.χ. Emperor, Fiji; Cripple Creek, U.S.A.) συνδέονται με αλκαλικούς πλουτωνίτες. Σε αντίθεση η πολυμεταλλική μεταλλοφορία Ag-Au-Te στον όρμο Πάνορμου στο νησί της Τήνου, είναι ασυνήθιστη στο γεγονός ότι σχετίζεται με τον πλούσιο σε F- και B-λευκογρανίτη. Το εν λόγω φλεβικό σύστημα φιλοξενείται σε Μειοκαινικά μάρμαρα και συνίσταται από 30 υπό-παράλληλες, υψηλών κλίσεων χαλαζιακές φλέβες με επιφανειακή εμφάνιση $\approx 500\text{m}$. Η κοντινότερη εμφάνιση του πλουτωνίτη της Τήνου είναι σε απόσταση 15 km προς τα Α. Στην μεταλλοφορία έχουν αναγνωριστεί ορυκτολογικά και πετρογραφικά εβδομήντα μεταλλικά και πετρογενετικά ορυκτά και ζώνες εξαλλοίωσης με χλωρίτη, τάλκη και μοσχοβίτη-αλβίτη-τουρμαλίνη (πάχους έως 50 cm) που σχετίζονται τις φλέβες του γαλακτόχρωμου και γκριζού χαλαζία. Στο στάδιο των τελλουριδίων (Στάδιο V) αναγνωρίστηκαν εσσίτης, αλταίτης, σελβανίτης, αυτοφυές Te, μελονίτης, ρικαρδίτης, κοστοβίτης, κρεννιερίτης, περτζίτης, καλαβερίτης, Cu-κερβελίτης και ανώνυμα σουλφοτελλουρίδια [(Ag,Au,Cu)₉Te₂S₃].

Η πετρογραφία και μικροθερμομετρία των ρευστών εγκλεισμάτων υποδεικνύει ότι η υδροθερμική μεταλλοφορία αποτέθηκε υπό υδροστατικές πιέσεις (βάθος ≥ 1 km), μέτριες ως χαμηλές θερμοκρασίες (155°-320°C) και αλατότητες (0,2 to 13,2 equivalent wt % NaCl), από αναβράζοντα πλούσια σε CO₂ ρευστά που περιέχουν CaCl₂ και MgCl₂. Το γεωθερμόμετρο σελβανίτη έδωσε τιμές 230°-260°C $\pm 10^\circ\text{C}$. Οι τιμές των υπολογιζόμενων ισοτοπικών συστάσεων $\delta^{18}\text{O}$ (-3,3 to 5,1 per mil) και δD (-73 to -62 per mil) για τα ρευστά είναι σύμφωνες με καταγωγή από τον λευκογρανίτη της Τήνου ($\delta^{18}\text{O} = 4,2$ και $\delta\text{D} = -71$ per mil). Τα μεταλλοφόρα διαλύματα ακολούθως αναμειχτήκαν με Μειοκαινικά μετεωρικά ρευστά χαμηλών θερμοκρασιών. Οι τιμές των υπολογιζόμενων ισοτοπικών συστάσεων $\delta^{13}\text{C}_{\text{fluid}}$ (-2,0 to -0,3 per mil) και $\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}}$ (-10,5 to 0,8 per mil) ενδεικνύουν μαγματική προέλευση για τον C και το S, όπου τα ρευστά που μετέφεραν τα ιόντα αυτά αντάλλαξαν ισοτοπικά με μια μετα-ηφαιστειοϊζηματογενή πηγή.

6.6.13. Τήνος ΙΧ-Σεελίτης

St. Seymour K., Mastrakas, N., and **Tombros S.**, 2004c, Scheelite skarn mineralization related to Tinos pluton Cyclades, Aegean, Archipelago, and Hellas: 32nd *International Geological Congress*, Firenze, in session "G14.07 Telluride and selenide minerals related to gold- and platinum-group element deposits". Abstract, v. 34, p. 235.

Περίληψη Εργασίας

Μεταλλοφορία σεελίτη έχει αναπτυχθεί με διάσπαρτη και φλεβική μορφή και σχετίζεται πετρογραφικά με γρανατιτικά-πυροξενικά skarns σε δύο τοποθεσίες εντός της άλωσ επαφής του πλουτωνίτη της Τήνου. Ο πλουτωνίτης τοποθετήθηκε κατά τη διάρκεια της μετάβασης από συμπίεση στα 17 Ma (γρανοδιορίτης) σε διαστολή στα 15 Ma (λευκογρανίτης). Το άνοιγμα των αγωγών επέτρεψε την κυκλοφορία μεταλλοφόρων ρευστών κατά τη διάρκεια της διαστολής, η οποία οδήγησε σε αλλαγή του χαρακτήρα της μεταμόρφωσης επαφής από θερμική-ισοχημική σε μετασωματική. Η εν λόγω μελέτη επικεντρώθηκε στην ορυκτολογική και πετρογραφική αναγνώριση, καθώς και στον σχηματισμό των πετρωμάτων επαφής και του σεελίτη εντός του skarn. Κατά τη διάρκεια της μετασώματωσης η ανταλλαγή ιόντων ενισχύθηκε από τα φαινόμενα *carbocfracturing* που προκύπτουν από την απώλεια CO₂ από τα μάρμαρα, όπως προκύπτει από την πετρογραφία των ρευστών εγκλεισμάτων. Ο σχηματισμός των skarn ξεκίνησε λόγω των θερμικών επιδράσεων της διείσδυσης του πλουτωνίτη και συνεχίστηκε με μεταφορά μάζας και μετασώματωση που σχετίζεται με την διαστολή κατά την τοποθέτηση του πλουσίου σε F-, B (τουρμαλίνης)- και H₂O λευκογρανίτη.

Η πετρογραφία του skarn υποδεικνύει ότι έχουν διατηρηθεί πυρήνες μέγα-κρύσταλλων πλούσιοι σε γροσσουλάριο, ενώ εμφανίζονται και μεταγενέστεροι γρανάτες με σύσταση ανδρανίτη και ιστούς horper (υδροθερμικοί γρανάτες). Οι κρύσταλλοι του σεελίτη συμφύονται με τους υδροθερμικούς γρανάτες και φέρουν πρωτογενή ρευστά εγκλείσματα με θερμοκρασίες T = 375°C. Οι πρώιμοι γρανάτες διεισδύονται από χαλαζιακά-ασβεστιτικά φλεβίδια υποδεικνύοντας ότι η μεταλλοφορία του σεελίτη συνδέεται με την πλούσια σε H₂O λευκογρανιτική φάση του πλουτωνίτη της Τήνου.

6.6.14. Τήνος XI-Υπολογισμοί

Tombros, S.F., and Seymour, K., 2002a, Calculation of the physicochemical parameters and metal ion content in the hydrothermal fluid that has precipitated Au-Ag-Te ores in Panormos-Lardiades Bay area, Tinos Island, Cyclades: *Geological Association of Canada/Mineralogical Association of Canada*, Joint Annual Meeting, Saskatoon, Abstract, v. 63, p. 1123. (1 citation).

Περίληψη Εργασίας

Στην περιοχή Πανόρμου-Λαρδιάδων στο νησί της Τήνου, χαλαζιακές μεταλλοφόρες φλέβες διεισδύουν στα δολομιτικά μάρμαρα της ενότητας Βάσης, καθώς και στους σχιστόλιθους και μάρμαρα της ενότητας Κυανοσχιστολίθων. Πολυμεταλλική μεταλλοφορία Ag-Au-Te έχει συναποτεθεί με γαλακτόχρωμο και γκριζό χαλαζία, υδροθερμικής προέλευσης, πετρογραφικά σε 9 ακόλουθα στάδια (I έως IX). Η μεταλλοφορία πετρογραφικά χαρακτηρίζεται από την απόθεση Βασικών Μετάλλων (στα αρχικά στάδια), Τελλουριδίων και Αυτοφυών Πολυτίμων Μετάλλων (στα τελικά στάδια).

Το περιεχόμενο του μεταλλοφόρου διαλύματος σε μεταλλικά και μη ιόντα, υπολογίστηκε για το θερμοκρασιακό εύρος απόθεσης της μεταλλοφορίας, από τους $T=300$ °C ως $T=190$ °C. Έτσι αναπαραστάθηκαν οι φυσικοχημικές συνθήκες εξέλιξης της μεταλλοφορίας, στο υδροθερμικό ρευστό με υπολογιζόμενες τιμές $\Sigma S= 10^{-3}-10^{-2}$, $\Sigma C= 10^{-1}-10^0$, $a_{H_2S}= 10^{-2,9}-10^{-9,2}$ και $I= 0,4$. Το εύρος των υπολογιζόμενων διαφυγοτήτων είναι $f_{S_2}= 10^{-8,3}-10^{-15,5}$, $f_{O_2}= 10^{-32,1}-10^{-42}$, $f_{CO_2}= 10^{+0,8}-10^{-0,2}$ και $f_{Te_2}= 10^{-6,73}-10^{-19,5}$. Το pH για το ίδιο θερμοκρασιακό εύρος κυμαίνεται από pH= 4,95 - 6,9. Οι ενεργότητες για το S_2 από $a_{S_2}= 10^{-7,5}-10^{-13,9}$, και για το Te_2 περί της τιμής $a_{Te_2}= 10^{-6,5}$. Τέλος, προτείνεται ότι ο Μειοκαινικός γρανίτης της Τήνου έπαιξε σημαντικό ρόλο κατά την γένεση της πολυμεταλλικής Au-Ag-Te μεταλλοφορίας, ως πηγή των υδροθερμικών μεταλλοφόρων διαλυμάτων και των μεταλλικών ιόντων.

6.6.15. Τήνος XIV-Απηγανιά

St. Seymour, K., and Tombros, S.F., 1999, *Applied geothermometry of the hydrothermal Au-Ag vein mineralization, Tinos goldfield, Aegean back-arc area: Geological Association of Canada/Mineralogical Association of Canada, Joint Annual Meeting, Abstract in v. 62, p. 2112.*

Περίληψη Εργασίας

Μια πληθώρα γεωθερμομετρικών μεθόδων εφαρμόστηκαν ώστε να μελετηθεί η θερμοκρασιακή εξέλιξη του υδροθερμικού ρευστού, που απόθεσε γαλακτόχρωμο, γκρίζο χαλαζία και μεταλλοφορία Au-Ag, στη περιοχή Απηγανιά της Τήνου, στις Κυκλάδες. Η μεταλλοφόρα χαλαζιακή φλέβα διεισδύει σε φακό μαρμάρου της ενότητας Κυανοσχιστολίθων. Η μεταλλοφορία παρατηρείται είτε ως φλεβίδια, είτε ως διάσπαρτη. Τα κύρια μεταλλικά ορυκτά είναι γαληνίτης, σφαλερίτης, σιδηροπυρίτης, μαγνητοπυρίτης, χαλκοπυρίτης και τετραεδρίτης, ενώ η μεταλλοφορία Au-Ag συνδέεται με τους σφαλερίτη, σιδηροπυρίτη και γαληνίτη. Για τη μελέτη της θερμοκρασιακής εξέλιξης μεταλλικών και συνδρόμων υδροθερμικών ορυκτών χρησιμοποιήθηκε συνδυασμός ορυκτογραφίας και πετρογραφίας με γεωθερμομετρικές μεθόδους, όπως αναστροφές πολυμόρφων και θερμοκρασιακά σημεία αντιδράσεων των ορυκτών των πολυτίμων μετάλλων, το γεωθερμόμετρο σφαλερίτη - σιδηροπυρίτη - αργεντίτη - ήλεκτρο (Shikazono, 1985) και η μέθοδος μελέτης ρευστών εγκλεισμάτων.

Βάσει των δεδομένων της γεωθερμομετρίας, της πετρογραφίας και της ιστολογίας, ο γαλακτόχρωμος χαλαζίας αποτέθηκε μεταξύ 200 - 220 °C, ενώ ο γκρίζος χαλαζίας από τους 150 °C ως και τους 120 °C. Από τα μεταλλικά ορυκτά οι σφαλερίτης, σιδηροπυρίτης και μαγνητοπυρίτης στους 197 - 193 °C και ο αρσενοπυρίτης από 193 - 190 °C. Πετρογραφικά, η απόθεση της Α' γενιάς ορυκτών των πολυτίμων μετάλλων, αργεντίτη, ήλεκτρο, στεφανίτη, κανφιλντίτη, ξανθοκονίτη και προυσίτη, πραγματοποιήθηκε στους 192 - 176,5 °C (Στάδιο I), ενώ το Στάδιο II που αποτίθενται τα ορυκτά τετραεδρίτης, χαλκοπυρίτης, ραμμελσβεργίτης, λαγγισίτης και κασσιτερίτης, από 190 - 180 °C. Ο γαληνίτης εμφανίζεται στο θερμοκρασιακό παράθυρο 175 - 155 °C. Η Β' γενιά ορυκτών των πολυτίμων μετάλλων αργεντίτης, ακανθίτης, πολυβασίτης και ήλεκτρο αποτίθεται ως και τους 152 °C, ενώ ο αργεντοπυρίτης από τους 152 - 150 °C (Στάδιο III).

7. Προβλεπόμενες εργασίες για τα έτη 2018-2019

1. **Tombros, F.S.,** Kokkalas, S., St. Seymour, K., Voudouris, C.P., Williams-Jones, A., Zhai, D., and Liu, J., 2018, The Kallianos Au-Ag-Te mineralization, Evia Island, Greece: A detachment-related distal hydrothermal deposit of the Attico-Cycladic Metallogenic Massif (submitted to Mineralim Deposita).

Περίληψη Εργασίας

Η Au-Ag-Te μεταλλοφορία στον Καλλιανούς της Ευβοίας, που χρονολογήθηκε από 8,1 έως $7,2 \pm 0.2$ Ma, σχετίζεται με 16 χαλαζιακές φλέβες, συνταξιακής ανάπτυξης, που διεισδύουν στους σχιστόλιθους και τα μάρμαρα της ενότητας Κυανοσχιστολίθων. Τα κοιτάσματα είναι τύπου carbonate-replacement και φλεβικά. Η πετρογραφική μελέτη έδειξε ότι η φλεβικού-τύπου Au-Ag-Te μεταλλοφορία αποτέθηκε σε δυο στάδια, με παραγενέσεις σιδηροπυρίτη (στάδιο I) και επακόλουθα με χαλκοπυρίτη, σφαλερίτη και γαληνίτη (στάδιο II). Η παραγένεση των τελλουριδίων, που σχετίζεται με το στάδιο II, πετρογραφικά εξελίσσεται από Au-ούχα τελλουρίδια προς Bi-ούχα και τελικά σε Ag-ούχα. Η πετρογραφική μελέτη επίσης έδειξε ότι γύρω από τις χαλαζιακές φλέβες που πληρώνονται με δυο γενιές χαλάζια (χαλαζίας-I και -II) αναπτύσσονται ασυνεχώς και περιστασιακά ζώνες εξαλλοίωσης, με παραγένεση μοσχοβίτη-χλωρίτη. Τα αποτελέσματα της μελέτης των ρευστών εγκλεισμάτων, Raman και ιοντικής χρωματογραφίας ενδεικνύουν ότι η μεταλλοφορία στους Καλλιανούς, αποτέθηκε υπο υδροστατικές πιέσεις ~ 145 bars, σε θερμοκρασίες από $\sim 120^\circ$ to 260°C , από μεταλλοφόρα υδροθερμικά ρευστά με σχεδόν ουδέτερο pH που περιείχαν $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{S-N}_2\pm\text{H}_3\text{BO}_3\text{-CH}_4\text{-H}_2\text{Te}$ και $\text{Cl-Si}^{+4}\text{-Mg}^{+2}\text{-Ba}^{+2}\text{-Pb}^{+2}\text{-Zn}^{+2}$ με αλατότητες που κυμαίνονταν από 2,2 έως 15,8 wt. % NaCl equivalent.

Οι ισοτοπικές τιμές των σταθερών ισοτόπων $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$, $\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2}$, $\delta^{30}\text{Si}$, των ευγενών αέριων $^3\text{He}/^4\text{He}$, $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$, $^{20}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$ και $^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$ σε ισορροπία με χαλάζια και ασβεστίτη και των ραδιογενών ισοτόπων $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{(i)}$, Pb, και $\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}}$ σε ισορροπία με τα σουλφίδια (Στάδια I και II) ενδεικνύουν μια μαγματική προέλευση για τα μεταλλοφόρα ρευστά που απέθεσαν την μεταλλοφορία των Καλλιανών. Η εν λόγω μεταλλοφορία θεωρείται ως επιθερμική. Η πετρογραφία των ρευστών εγκλεισμάτων υποδεικνύει ότι το μεταλλοφόρο ρευστό στους Καλλιανούς που απόθεσε τα κοιτάσματα λόγω απλής ψύξης, ήταν σχεδόν χημικά αδρανές με τα περιβάλλοντα πετρώματα διατηρώντας την αρχική μαγματική του υπογραφή αν και μεταφέρθηκε σε μεγάλες αποστάσεις από την πηγή του. Τα τελλουρίδια αποτέθηκαν σε θερμοκρασίες $\sim 180^\circ\text{C}$, και η ετερογένεια των τιμών $\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}}$ που παρατηρείται αποδίδεται σε συμπίκνωση ατμών πλουσίων σε H_2Te , λόγω απλής ψύξης του μεταλλοφόρου ρευστού.

Ανεξάρτητα από το γεγονός ότι τα ισότοπα ενδεικνύουν μαγματική προέλευση για τα μεταλλοφόρα ρευστά, δεν υπάρχουν αναφορές για την ύπαρξη μιας κοντινής μαγματικής πηγής στην περιοχή. Συγκρίνοντας τη μεταλλοφορία των Καλλιανών με τις κοντινότερες σε αυτή μεταλλοφορίες, όπως της Τήνου και του Λαυρίου διαπιστώνουμε ότι παρουσιάζει παρόμοιες ηλικίες, ισοτοπικά, ορυκτολογικά, γεωχημικά χαρακτηριστικά και χημεία ρευστών με τα κοιτάσματα στο Σούνιο, Λαύριο και τον Πάνορμο της Τήνο. Προτείνουμε ότι τα μεταλλοφόρα ρευστά που διέφυγαν από τους λευκογρανίτη της Τήνου και γρανοδιορίτη του Λαυρίου, αποτέλεσαν την πηγή των μεταλλοφόρων ρευστών στους Καλλιανούς. Η μεταλλοφορία στους Καλλιανούς αποτέθηκε λόγω κυκλοφορίας των υδροθερμικών ρευστών κατά μήκος της ζώνης αποκόλλησης στην ενότητα Κυανοσχιστολίθων που αποκόλλησε τα μάρμαρα από τους σχιστόλιθους. Κατά την χρονική διάρκεια της απόθεσης από 8.1 to 7.2 Ma η Εύβοια, η Αττική και η Τήνος συνιστούσαν ένα αλληλοκαλυπτόμενο, αλληλοσυνδεδεμένο και δικτυωμένο υδροθερμικό σύστημα που σχηματίστηκε στο βορειότερο τμήμα της Αττικοκυκλαδικής Μεταλλογενετικής επαρχίας με τη βοήθεια των συστημάτων αποκόλλησης NCDS και WCDS.

2. Kokkaliari M., Tombros, F.S., St. Seymour, K., Fitros, M., Kevrekidis, E., Tsikouras, V., Hatzipanagiotou, K., Zouzias, D., Koutsopoulou, E., Kokkalas, S., and Lang Shi, 2018, PGEs and other metallic phases in the ophiolite of Tinos Island, Aegean Sea (to be submitted to Lithos).

Περίληψη Εργασίας

Οι ορυκτολογικές φάσεις πλατινοειδών PGE's που παρατηρούνται στους χρωμιτίτες της Τήνου, φιλοξενούνται στους σερπεντινίτες του ομώνυμου οφιολιθικού συμπλέγματος. Ο οφιόλιθος της Τήνου επωθείται υπερ της ενότητας Κυανοσχιστολίθων και διεισδύεται μεταγενέστερα από τον ηλικίας 15-18 Ma γειτονικό γρανοδιορίτη της Τήνου. Η ορυκτοχημεία του χρωμίτη που κυρίως αποτελεί μια Mg-ούχα ποικιλία, ενδεικνύει ότι οι πρωτόλιθοι ξενιστές δουνίτες και περιδοτίτες σχηματίστηκαν σε ισορροπία με μπονινιτικά μάγματα σε ένα γεωτεκτονικό περιβάλλον SSZ. Με βάση την πετρογραφία των χρωμιτών, τα PGEs παρατηρούνται ως ορυκτά των Os-Ir-Ru και κράματα και συμφύονται με μαγματικά σουλφίδια. Παρατηρείται επίσης μια εντυπωσιακής ποικιλίας παραγένεση σουλφιδίων πλουσίων σε Ni και άλλα βασικά μέταλλα, που πιθανόν να αποτέθηκε από με τα μετασωματικά και υδροθερμικά ρευστά που σχετίζονται με τον γρανοδιορίτη της Τήνου.

Με εκτίμηση
Τόμπρος Στυλιανός