

<i>Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας</i> <i>Bulletin of the Geological Society of Greece</i>	<i>Τόμ.</i> <i>XXVII</i> <i>Vol.</i>	<i>σελ.</i> <i>121-132</i> <i>pag.</i>	<i>Αθήνα</i> <i>Athens</i> <i>1991</i>
--	--	--	--

## **ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ ΧΡΥΣΟΥ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΕΥΡΩΤΑ\***

**Παν. Ηλία, Κ. Παντουλά & Μ. Πλυτιά**

### **ABSTRACT**

The aim of this study at the Evrotas Valley was to determine gold secondary haloes using heavy mineral concentrates and geochemical stream-sediment methods. Further more was to establish the appropriate ST/SD fraction for gold evaluation.

The results of this reconnaissance study define interest for:

- Placer gold at the Magoula area in Pleistocene deposits and south of Sparti in the alluvial and recent deposits of the Evrotas River.
- Primary gold at the Logastra, Kastori-Vordonia and N NE of Sellasia areas, where the Phyllite-Quartzite (P-Q) unit is dominant.

Because of uncertainties caused by laboratory sub-sampling, various ways of attacking the problem of low reliability are discussed (i.e. use of low ST/SD fraction, analytical sample size etc.).

### **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η εργασία αυτή έγινε με στόχο τον καθορισμό πεδίων κατανομής Au με τη μέθοδο panning και τη γεωχημεία ιζημάτων-ρεμάτων στη λεκάνη του Ευρώτα και την διερεύνηση του καταλληλότερου κλάσματος ιζήματος για την έρευνα Au στην περιοχή αυτή.

Τα πεδία κατανομής του Au που εντοπίστηκαν, καθορίζουν ενδιαφέρον για:

- Προσχωματικό Au στη Μαγούλα σε πλειστοκαινικές αποθέσεις και στο μέσο τμήμα της λεκάνης του Ευρώτα σε πρόσφατες και σύγχρονες αποθέσεις.

- Πρωτογενή Au στη Λογγάστρα, Καστόρι-Βορδόνια και ΒΒΑ Σελλασίας στη φυλλιτική-χαλαζιτική σειρά.

Σαν καταλληλότερο κλάσμα ιζήματος-ρέματος για τη γεωχημική έρευνα ορίζεται το -270 mesh και ο βαθμός αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων των γεωχημικών αναλύσεων του Au βελτιώνεται σημαντικά με επαναλήψεις των αναλύσεων των δειγμάτων.

\* Elias, P.A., Pantoulas, K.D. & Plytas, M.P.

Contribution to the research of gold at the Evrotas river basin.

Institute of Geology and Mineral Exploration, 70 Messoghion str., 115 27, Athens, Greece

(Ανακοινώθηκε στα Χανιά κατά την επιστημονική συνεδρία της 29/11/1991).

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία αποτελεί τμήμα ενός εξελισσομένου προγράμματος του Ι.Γ.Μ.Ε., που έχει σαν σκοπό τη Βασική Κοιτασματολογική Έρευνα για Au στη Ν.Α Πελοπόννησο. Στη φάση αυτή ο στόχος της εφαρμογής της μεθόδου ranning και της γεωχημείας ιζημάτων-ρεμάτων είναι ο εντοπισμός μεταλλοφορίας Au και των λιθολογικών σχηματισμών που τον φιλοξενούν.

Η περιοχή έρευνας καταλαμβάνει το ανώτερο και μέσο τμήμα της λεκάνης του Ευρώτα και τμήμα του Αν. Ταυγέτου (Άρνα, Γόρανοι κ.λπ.).

Από παλιότερες εργασίες, αναφορά για Au στη Λακωνία και παλιών χρυσορυχείων στον Ταυγέτο και Πάρνωνα γίνεται σε χάρτη του MACK (1964) και για προσχωματικό Au, πλησίον του κωριού Αφυσίου Σπάρτης, στο Μεταλλογενετικό Χάρτη της Ελλάδας (ΜΑΡΑΤΟΣ, 1973).

Στην εργασία αυτή μελετάται η κατανομή του Au σε δείγματα ranning και σε δείγματα ιζήματος-ρέματος (ST/SD) και εξετάζεται ποιό είναι το καταλληλότερο κλάσμα ST/SD για την έρευνα του Au στην περιοχή.

## ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στη γεωλογική δομή της ευρύτερης περιοχής της έρευνας συμμετέχουν, η αυτόχθονη σειρά των plattenkalk, η φυλλιτική-χαλαζιακή σειρά (P-Q), η ενότητα των "Στρωμάτων Τυρού", η ανθρακική σειρά της Ζώνης Τρίπολης, η Ζώνη της Πίνδου και οι Νεογενείς και Τεταρτογενείς αποθέσεις.

Η σειρά των plattenkalk συνίσταται από ανθρακικά πετρώματα και το φυλλιτικό υπόβαρθρο (ΨΩΝΗΣ, 1983, 1986 και ΔΗΜΑΔΗΣ, 1985).

Η φυλλιτική-χαλαζιακή σειρά (P-Q) αποτελείται από σχιστόλιθους με μεγάλη ποικιλία πετρογραφικών τύπων, μεταπηλίτες, χαλαζίτες, μετακροκαλοπαγή και μεταβασάλτες και έχει υποστεί μεταμόρφωση υψηλών πιέσεων / χαμηλών θερμοκρασιών (ΣΚΑΡΠΕΛΗΣ, 1982).

Οι Νεογενείς και Τεταρτογενείς αποθέσεις στη λεκάνη του Ευρώτα συνίστανται από πλειοκαινικές κυρίως λιμναίες αποθέσεις, πλειστοκαινικές αποθέσεις με ερυθρές αργίλους, αργιλόχους άμμους και εναλλαγές κροκαλοπαγών και από τις πρόσφατες και σύγχρονες αποθέσεις (ΨΩΝΗΣ, 1983 και υπό έκδοση).

Από το σύνολο των εργασιών που έχουν γίνει (ΜΕΛΙΔΩΝΗΣ κ.ά., 1970; ΣΚΑΡΠΕΛΗΣ, 1982, κ.ά.) και δικές μας παρατηρήσεις, οι μεταλλοφόρες εμφανίσεις που εντοπίζονται στην περιοχή έρευνας, φιλοξενούνται κυρίως στη (P-Q) σειρά και μπορούν να ταξινομηθούν ως εξής:

- Σιδηροπυρίτη-Cu στο Σταυρωτό Δενδρί και σε 2-3 θέσεις στην Αλαγονία.
- Zn-Pb-Fe (Cu) στο "Σούμπουρο" πλησίον του Μοτέλ Αγ. Βασιλείου.
- Cu-Fe-Sb-(As) στη Μελιπίνη.
- Cu-FeS<sub>2</sub> στη θέση "Παπά Βρύση" Άρνας.
- Οξειδίων Fe (-Mn) στις θέσεις "Αθρουμπίνα", "Πλατανίτσα" Γοράνων.
- Ολιγίστου σε αρκετές θέσεις (Αγόριανη, Λογγάστρα κ.ά.).

Τέλος, στις πλειστοκαινικές αποθέσεις, στις πρόσφατες και σύγχρονες αποθέσεις του Ευρώτα σημειώνεται η παρουσία προσχωματικού Au που εντοπίσθηκε κατά τη διάρκεια της παρούσας έρευνας.

## Η ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΥ Au ΣΤΑ ΙΖΗΜΑΤΑ ΡΕΜΑΤΩΝ

### Γενικά

Η χρησιμοποίηση των ιζημάτων-ρεμάτων για την έρευνα του χρυσού παρουσιάζει αρκετά δυσκολίες. Τα προβλήματα που παρουσιάζονται οφείλονται στον τρόπο διασποράς του Au στα ιζήματα από την πηγή του και τις γενικά χαμηλές περιεκτικότητες του στοιχείου σε αυτά. Η κατανομή των "κόκκων" του Au στα εδάφη, (προφ. πληφ. Govett) και "κατ'επέκταση" στα ιζήματα, παρουσιάζει μέγιστα στα αδρομερή και λεπτομερή κλάσματα και όχι στα ενδιάμεσα. Το μεγαλύτερο πρόβλημα είναι η επαναληψιμότητα των αποτελεσμάτων των χημικών αναλύσεων των υποδειγμάτων (aliquot) και η δειγματοληψία. Για περισσότερες λεπτομέρειες επί του θέματος μπορεί να ανατρέξει κάποιος στις εργασίες των CLIFTON *et al.*, 1969; GY, 1982; HARRIS, 1982; FLETCHER *et al.*, 1986 και ΧΕΛΙΩΤΗΣ, 1989.

Έχοντας υπόψη τις δυσκολίες που υπάρχουν στη γεωχημική έρευνα ST/SD του Au, έγινε αναγνωριστική έρευνα (orientation) σε λίγες θέσεις στη λεκάνη του Ευρώτα για να διερευνηθεί ποιο είναι το καταλληλότερο κλάσμα ST/SD για την έρευνα του Au στη Λακωνία και τον προσδιορισμό Au σε θέσεις που δεν εντοπίσθηκε με το panning.

### Δειγματοληψία - Τυποποίηση δειγμάτων - Χημικές αναλύσεις

Η δειγματοληψία ιζημάτων-ρεμάτων έγινε σε δύο διαφορετικά χρονικά διαστήματα το Καλοκαίρι του 1988 (δείγματα Σπ-1, ..., Ξ-1, ...) και την Άνοιξη του 1989 (δείγματα 26,28,...) (Εικ. 1). Η δειγματοληψία στις επιλεγμένες κατάλληλες θέσεις έγινε με δύο βασικά τρόπους.

α) Ακολούθηθηκε ο κλασικός τρόπος που εφαρμόζεται στη στρατηγική γεωχημική έρευνα, δηλαδή από (3-4) σημεία συγκεντρώθηκε δείγμα βάρους 1-2 kg και μετά την ξήρανση, τυποποιήθηκε στα -80 mesh και στάλθηκε στο εργαστήριο για ανάλυση. Με αυτό τον τρόπο συγκεντρώθηκαν και τυποποιήθηκαν 30 δείγματα (-80 mesh).

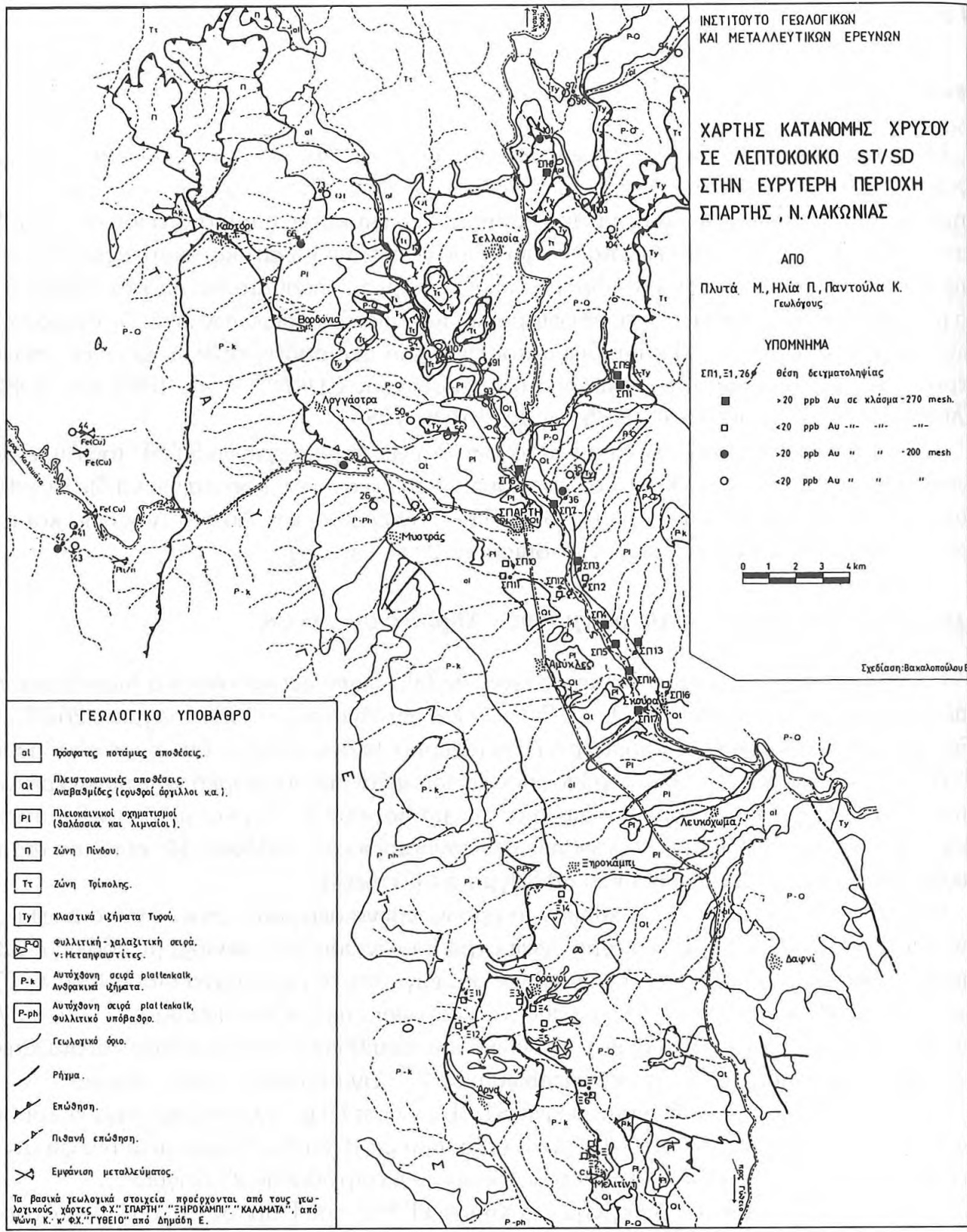
β) Στις ίδιες θέσεις που συλλέχθηκαν τα προηγούμενα δείγματα έγινε δειγματοληψία με την παρακάτω διαδικασία. Στο δείγμα έγινε υγρό κοσκίνισμα (wet sieving) με κόσκινο -120 mesh (πλαστική σίτα). Το δείγμα ξηράθηκε στο εργαστήριο σε φούρνο στους 100° C. Το ξηρό δείγμα, βάρους περίπου 1 kg εν συνεχεία διαχωρίστηκε σε δύο κλάσματα -120, +270 και -270 mesh με δονούμενα κόσκινα. Το υλικό τοποθετήθηκε σε γυάλινα βάζα και στάλθηκε για ανάλυση. Με αυτό τον τρόπο συγκεντρώθηκαν 27 δείγματα από το κάθε κλάσμα.

Την άνοιξη του 1989, η δειγματοληψία ST/SD έγινε πάλι με υγρό κοσκίνισμα επιτόπου, αλλά χρησιμοποιήθηκε κόσκινο -200 mesh (πλαστική σίτα) και στο δείγμα μετά την ξήρανση δεν έγινε άλλος διαχωρισμός. Με τον τρόπο αυτό συγκεντρώθηκαν 23 δείγματα.

Οι χημικές αναλύσεις του Au έγιναν στο Χημείο Ι.Γ.Μ.Ε. του Παρ/τος Ξάνθης (υπεύθυνος: Γρ. Κατσανόπουλος, Μηχ. Χημικός) και οι μετρήσεις του έγιναν με Α.Α.Σ. τύπου VARIAN 875 με εξαχρωτή τύπου GRA-95, με τη μεθοδολογία που εφαρμόζεται στο Χημείο του Ι.Γ.Μ.Ε., Παρ/μα Ξάνθης, (ΚΑΤΣΑΝΟΠΟΥΛΟΣ, 1989).

### Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων του Au των διαφόρων κλασμάτων και οι επαναληπτικές αναλύσεις παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.



**Εικ. 1:** Χάρτης κατανομής χρυσού σε λεπτόκοκκο ST/SD στην ευρύτερη περιοχή της Σπάρτης, ν. Λακωνίας (από Πλυτά Μ., Ηλία Π., Παντούλα Κ.)

ΔΕΙΓΜΑ A/A	Κλάσμα ιζήματος -120/+270		-ρέματος σε mesh -270 και επαναλήψεις στο ίδιο κλάσμα		*Τιμή στο χάρτι 270 mesh		ΔΕΙΓΜΑ A/A		Ίζημα ρέματος -200 mesh και επανάληψη ranning		Τιμή στο χάρτι -200 mesh	
	-80	-120/+270	<20	374 361	>20	<20	>20	<20	<20	<20	>20	
ΣΠ-1	0	160	92	<20	374	361	>20	26	0	<20	<20	<20
ΣΠ-2	0	<20	<20	<20	<20	<20	<20	28	0	20	<20	>20
ΣΠ-3	0	<20	20	42	<20	<20	>20	30	12	<20	<20	<20
ΣΠ-4	0	<20	50	96	<20	<20	>20	35	2	<20	<20	<20
ΣΠ-5	2	<20	<20	57	<20	<20	>20	36	0	20	25	>20
ΣΠ-6	1	20	<20	47	<20	<20	>20	41	0	<20	<20	<20
ΣΠ-7	2	<20	<20	<20	20	37	23	42	1	32	<20	>20
ΣΠ-8	1	<20	<20	43	<20	<20	>20	43	0	<20	<20	<20
ΣΠ-9	0	<20	20	83	<20	<20	>20	44	1	<20	<20	<20
ΣΠ-10	3	<20	<20	<20	<20	<20	<20	50	1	<20	<20	<20
ΣΠ-11	2	<20	<20	<20	<20	<20	<20	54	0	<20	<20	<20
ΣΠ-12	0	<20	<20	<20	<20	<20	<20	56	2	<20	<20	<20
ΣΠ-13	6	<20	<20	41	<20	<20	>20	66	9	<20	28	>20
ΣΠ-14	2	25	<20	35	<20	<20	>20	73	0	<20	<20	<20
ΣΠ-15	2	<20	<20	<20	<20	<20	<20	91	0	<20	<20	<20
ΣΠ-16	0	<20	<20	<20	<20	<20	<20	93	2	<20	<20	<20
ΣΠ-17	5	20	<20	43	<20	<20	>20	94	0	<20	<20	<20
Ε-1	0	<20	<20	<20	<20	<20	<20	96	2	<20	<20	<20
Ε-2	0	<20	<20	<20	<20	<20	<20	97	1	<20	<20	<20
Ε-3	0	<20	<20	<20	<20	<20	<20	101	0	<20	30	>20
Ε-4	0	<20	<20	<20	<20	<20	<20	103	0	<20	<20	<20
Ε-5	0	<20	<20	<20	<20	<20	<20	104	0	<20	<20	<20
Ε-6	0	<20	<20	<20	<20	<20	<20	107	0	<20	<20	<20
Ε-7	0	<20	<20	<20	<20	<20	<20					
Ε-8	0	<20										
Ε-9	0	<20										
Ε-10	0	<20										
Ε-11	0	<20	<20	<20	<20	<20	<20					
Ε-12	0	<20	<20	<20	<20	<20	<20					
Ε-13	0	<20										
Ε-14	0	<20	<20	<20	<20	<20	<20					

Σημείωση: Τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων του Au στο ίζημα ρέματος δίδονται σε ppb και του ranning σε αριθμό κόκκων.

Όλα τα κλάσματα των δειγμάτων, από την περιοχή Άρνας-Γόρανοι (Ανατολικός Ταΰγετος), παρουσιάζουν τιμές του Au κάτω από το όριο ανίχνευσης της μεθόδου ( $<20$  ppb).

Από τα 17 δείγματα, που συλλέχθηκαν το 1988, στο κλάσμα -270 mesh στην πρώτη ανάλυση 9 έδειξαν "ανώμαλες τιμές" Au ( $>20$  ppb). Σε επαναληπτικές μετρήσεις των ίδιων δειγμάτων, σε ορισμένα δείγματα και πενταπλές, λίγα έδωσαν πάλι ανώμαλες τιμές. Όμως οι επαναληπτικές αναλύσεις έδειξαν ότι και άλλα δείγματα παρουσιάζονται με ανώμαλες τιμές αν και στην αρχική ανάλυση είχαν χαμηλές τιμές.

Στα ίδια αυτά 17 δείγματα, στο κλάσμα -80 mesh μόνο (4) έδειξαν ανώμαλες τιμές και στο κλάσμα -120 έως +270 mesh πάλι τέσσερα, αλλά σε διαφορετικά δείγματα. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα συγκεκριμένα αυτά δείγματα είχαν ανώμαλες τιμές και στο κλάσμα των -270 mesh. Το πρόβλημα της επαναληψιμότητας παρατηρήθηκε και στα 23 δείγματα που συλλέχθηκαν το 1989, στο κλάσμα -270 mesh στα οποία έγιναν δύο αναλύσεις.

Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων panning και γεωχημείας ιζημάτων-ρεμάτων (Πίνακας I) στις ίδιες θέσεις δειγματοληψίας, προκύπτουν τα παρακάτω:

α) Σε επτά (7) θέσεις, όπου έχουμε "ανώμαλες τιμές" ( $>20$  ppb) του Au στο ίζημα (κλάσμα -200 και -270 mesh) τα δείγματα panning είναι αρνητικά.

β) Σε δέκα (10) δείγματα panning θετικά σε Au τα αντίστοιχα αποτελέσματα των αναλύσεων ιζήματος-ρέματος (κλάσμα -200 και -270 mesh) είναι κάτω του ορίου ανίχνευσης και

γ) Σε τριάντα (30) θέσεις υπάρχει σύμπτωση αποτελεσμάτων, panning και ST/SD (κλάσμα -200 και -270 mesh), θετικών και αρνητικών.

Ο χάρτης κατανομής του Au (Εικ.1) στα ιζήματα-ρεμάτων στα κλάσματα -200 και -270 mesh βασίζεται στις τιμές ανάλυσης  $>20$  ppb αν και αυτές δεν αντιπροσωπεύουν την πραγματική φυσική τιμή του δείγματος. Από την κατανομή του Au και παρά τα διάφορα προβλήματα επαναληψιμότητας, που υπάρχουν, λαμβάνοντας υπόψη και τις μεμονωμένες ανώμαλες τιμές προσδιορίζονται στόχοι, ιδιαίτερα στις περιοχές με κάπως ικανοποιητική πυκνότητα δειγματοληψίας ST/SD (π.χ. κεντρικό τμήμα λεκάνης Ευρώτα).

Συμπερασματικά, φαίνεται ότι υπάρχει μεγάλο ρίσκο για τα γεωχημικά αποτελέσματα για Au από τη γεωχημική έρευνα ST/SD στην Λακωνία ως προς το βαθμό αξιοπιστίας. Η δυνατότητα βελτίωσης που υπάρχει πρέπει να αναζητηθεί κύρια με:

α) μείωση του μεγέθους των κόκκων του δείγματος και β) αύξηση του αριθμού επαναληπτικών αναλύσεων των δειγμάτων. Όμως η χρησιμοποίηση πολύ λεπτόκοκκου ιζήματος-ρέματος δεν είναι εύκολη και εφικτή πάντοτε. Έτσι λοιπόν προτείνεται σαν καλύτερη λύση στη γεωχημική έρευνα ST/SD για Au το κλάσμα -270 mesh με 4-5 τουλάχιστον επαναληπτικές χημικές αναλύσεις. Με αυτόν τον τρόπο θα βελτιώνεται σημαντικά ο βαθμός αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων, χωρίς βέβαια να είμαστε πάλι σε θέση να προσδιορίσουμε με ακρίβεια, ότι έχουμε προσεγγίσει το μέγιστο βαθμό αξιοπιστίας.

## **Η ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΥ ΧΡΥΣΟΥ ΚΑΙ ΑΛΛΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ ΣΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ PANNING**

### **Γενικά**

Στο ανώτερο και μέσο τμήμα της λεκάνης του Ευρώτα, στον Ανατολικό (Μελιτίνη-Άρνα-Γόρανοι) και Βόρειο ("Σούμπουρο"- "Σταυρωτό Δενδρί"-Αλαγωνία) Ταΰγετο πραγματοποιήθηκε

δειγματοληψία ranning (αναγνωριστική φάση) με στόχο τον εντοπισμό δευτερογενών θετικών πεδίων κατανομής χρυσού και άλλων χρησίμων και τη καθορισμό περιοχών ενδιαφέροντος.

Συνολικά συλλέχθηκαν 141 δείγματα ranning και καλύφθηκε έκταση 400 km<sup>2</sup> περίπου. Η μέση πυκνότητα δειγματοληψίας κυμαίνεται σε 18/3 km<sup>2</sup> περίπου, με εξαίρεση την περιοχή Μαγούλας όπου η πυκνότητα δειγματοληψίας έφθασε τα 3 δ/km<sup>2</sup>.

Η μεθοδολογία της δειγματοληψίας ranning που ακολουθήθηκε αναφέρεται με λεπτομέρεια σε έκθεση (ΠΑΝΤΟΥΛΑΣ, 1985).

### **Ποιοτικός-ποσοτικός προσδιορισμός των δειγμάτων ranning**

Τα χρήσιμα και πετρογενετικά ορυκτά που συνολικά προσδιορίστηκαν είναι 27 και κατά προϊόντα κατανέμονται ως εξής:

- α. Διαμαγνητικό προϊόν: Χρυσός, Γαληνίτης, Σιδηροπυρίτης, Κιναβαρίτης, Μαλακίτης, Ζιρκόνιο, Βαρύτης, Ρουτίλιο, Τιτανίτης, Μπροκίτης, Ανατάσης, Λευκόξενος, Χαλαζίας, Άσπιρος, Μαρμαρυγίες.
- β. Παραμαγνητικό προϊόν: Ολίγιτος, Αιματίτης, Λειμωνίτης, Επίδοτο, Τουρμαλίνη, Πυρόξενος, Χλωρίτης, Αμφίβολοι (γλαυκοφανής), Ιλμενίτης, Γρανάτες και
- γ. Μαγνητικό προϊόν: Μαγνητίτης, τεμαχίδια σιδήρου ανθρωπογενούς προέλευσης.

### **Αποτελέσματα**

Από την ποιοτική-ποσοτική αξιολόγηση των δειγμάτων ranning προέκυψε, ότι το κύριο κοιτασματολογικό ενδιαφέρον για την περιοχή έρευνας παρουσιάζει ο χρυσός, που ήταν φυσικά ο κύριος στόχος της έρευνας αυτής. Αναλυτικά θα αναφερθούμε μόνο στην κατανομή των ορυκτών που παρουσιάζουν ενδιαφέρον.

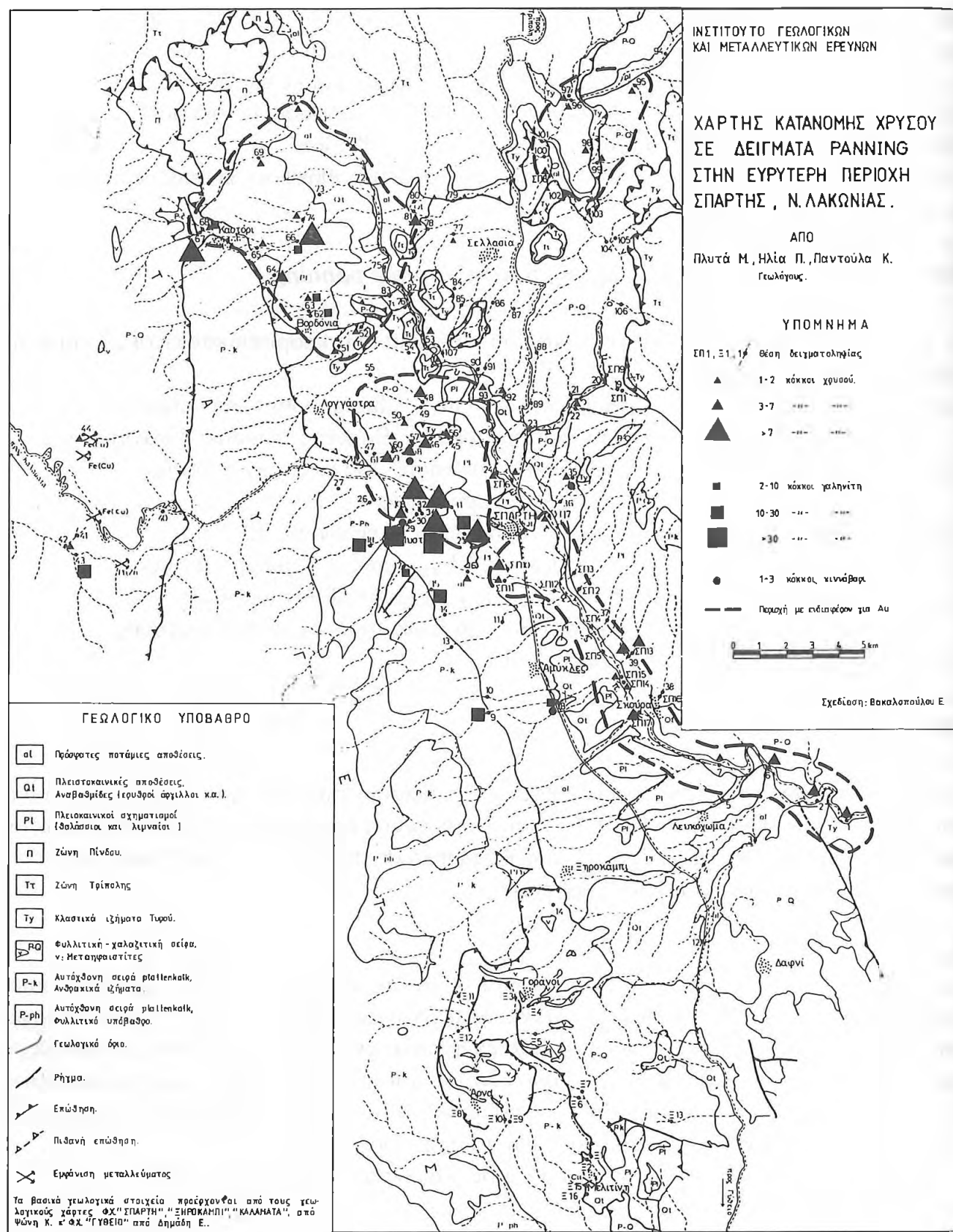
#### **Χρυσός**

Ο χρυσός εντοπίστηκε στο 35% των δειγμάτων της περιοχής έρευνας (Εικ.2). Η ποσοτική του συμμετοχή κυμαίνεται από 1-10 κόκκους/δείγμα. Παρουσιάζεται με τη μορφή πεπλατυσμένων ισομετρικών κόκκων με λεία επιφάνεια, φυλλαρίων και τελείως ακανόνιστων κόκκων, χρυσοκίτρινου χρώματος, μεγάλης καθαρότητας (Πιν. 2) και με μέγεθος συνήθως 0,1-0,5 mm και σπανιότερα μέχρι 2 mm. Όλα τα θετικά δείγματα σε χρυσό συνοδεύονται από αιματίτη, που απουσιάζει στα αρνητικά δείγματα, και σιδηροπυρίτη.

Ο χρυσός δημιουργεί 4 πεδία κατανομής που παρουσιάζουν κοιτασματολογικό ενδιαφέρον στις παρακάτω περιοχές:

α) Περιοχή Μαγούλας-Λογγάστρας. Το πεδίο κατανομής εκτείνεται δυτικά του χωριού Καραβάς μέχρι και νότια του χωριού Μαγούλα και καταλαμβάνει το δυτικό τμήμα της περιοχής έρευνας. Η ποσοτική συμμετοχή του χρυσού κυμαίνεται από 1-20 κόκκους, παρουσιάζεται με τη μορφή, στη μεν περιοχή των πλειστοκαινικών αποθέσεων αποκλειστικά πεπλατυσμένων ισομετρικών κόκκων ή και φυλλαρίων με μέγεθος 0,3-2 mm στη δε περιοχή όπου επικρατεί η P-Q σειρά, με τη μορφή ακανόνιστων κόκκων με μέγεθος κύρια 0,1- 0,3 mm.

β) Περιοχή Καστορίου-Βορδόνια. Το πεδίο εκτείνεται από το χωριό Βορδόνια και



**Εικ. 2:** Χάρτης κατανομής χρυσού σε δείγματα Panning στην ευρύτερη περιοχή της Σπάρτης, ν. Λακωνίας (από Πλυτά Μ., Ηλία Π., Παντούλα Κ.).



**Πίνακας 2**  
**Μικροαναλύσεις κόκκων χρυσού.**

	<b>Πεπλατυσμένος κόκκος %</b>	<b>Ακανόνιστος κόκκος %</b>
<b>Au</b>	99.85 ± 0.04	99.79 ± 0.04
<b>Ag</b>	0.15	0.16
<b>Cu</b>	0.0	0.1
<b>Fe</b>	0.0	0.0
	100	100.05

**Σημείωση:** Οι τιμές αποτελούν το μέσο όρο τριών μετρήσεων για κάθε κόκκο.

καταλαμβάνει το Β-ΒΔ τμήμα της περιοχής έρευνας. Η ποσοτική συμμετοχή του χρυσού στα δείγματα ranning κυμαίνεται από 1-9 κόκκους μεγέθους κύρια 0,1- 0,3 mm, με τη μορφή ακανόνιστων κόκκων, που δηλώνει μικρή απόσταση μεταφοράς από τη μεταλλοφόρα πηγή.

γ) Περίοχη μέσου τμήματος λεκάνης Ευρώτα. Το πεδίο κατανόμης εκτείνεται κατά μήκος του Ευρώτα, νότια της Σπάρτης μέχρι και ανατολικά του χωριού Λευκόχωμα. Ο χρυσός παρουσιάζεται με τη μορφή πεπλατυσμένων ισομετρικών κόκκων με μέγεθος 0,1-0.3 mm. Η ποσοτική του συμμετοχή κυμαίνεται από 2-7 κόκκους.

δ) Περιοχή Σελλασίας. Το πεδίο εκτείνεται Β-ΒΑ του χωριού Σελλασία. Ο χρυσός παρουσιάζεται με τη μορφή κύρια ακανόνιστων κόκκων 0,1-0,3 mm. Η ποσοτική του συμμετοχή κυμαίνεται από 1-2 κόκκους.

### *Γ α λ η ν ν ί τ η ς*

Ο γαλννίτης εντοπίζεται σε 13 δείγματα με ποσοτική συμμετοχή 2-45 κόκκους και παρουσιάζεται με τη μορφή κύρια ακανόνιστων κόκκων με σαφή επιφανειακή εξαλλοίωση σε κερουσίτη, σε αντίθεση με τον πυρήνα τους που είναι υγιής γαλννίτης. Ιδιόμορφοι κρύσταλλοι γαλννίτη υγιείς σπάνια παρατηρούνται. Σε ορισμένες περιπτώσεις εντοπίστηκαν κόκκοι γαλννίτη με χαλαζία.

Ο γαλννίτης στην περιοχή έρευνας δημιουργεί 2 δευτερογενή πεδία διασποράς σχετικά μικρής έντασης και έκτασης. Ο γαλννίτης στο δείγμα 43 καρτογραφεί εμφάνιση Pb-Zn στη θέση "Σουμπαρόβραχος".

α. Περιοχή Νότια Μυστρά. Το δευτερογενές πεδίο διασποράς καταλαμβάνει το χώρο μεταξύ των χωριών Μυστρά- Καλύβια Σοχά. Το γεωλογικό περιβάλλον της περιοχής ενδιαφέροντος συνίσταται αποκλειστικά από τους λιθολογικούς τύπους της σειράς του plattenkalk (ανθρακικά και φυλλιπικό υπόβαθρο) και πρόσφατες αποθέσεις. Στην ορυκτολογική σύσταση των δειγμάτων που καθορίζουν το πεδίο, εκτός του γαλννίτη, συμμετέχουν και σιδηροπυρίτης, χαλαζίας, άστριοι, μαρμαρυγίες, ζιρκόνιο, ρουτίλιο, ολίγιστος, ελάχιστο επίδοτο και γρανάτες, λειμωνίτης και κατά θέσεις κινναβαρίτης και μαλαχίτης (1-3 κόκκοι).

β. Περιοχή Καστορίου. Το πεδίο διασποράς εντοπίζεται στο χώρο μεταξύ των χωριών Βορδόνια- Καστόρι. Γεωλογικά η περιοχή δομείται από διάφορους λιθολογικούς τύπους της Ρ-Q σειράς και από ανθρακικά της σειράς plattenkalk (απουσιάζουν οι φυλλίτες του υποβάθρου). Το δευτερογενές πεδίο κατανόμης ταυτίζεται ικανοποιητικά με αυτό του χρυσού. Η ποσοτική συμμετοχή του γαλννίτη είναι σαφώς μικρότερη (2-5 κόκκοι) σε σχέση με το πεδίο της περιοχής Νότια Μυστρά (5-45 κόκκοι).

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Με βάση τα αποτελέσματα panning κυρίως, αλλά και των ανώμαλων τιμών του Au σε ST/SD, έχουμε τέσσερα πεδία με ενδιαφέρον για Au στις περιοχές Μαγούλα-Λογγάστρα, Καστόρι-Βορδόνια, μέσο τμήμα Ευρώτα και Β.ΒΑ Σελλασίας (Εικ. 1 & 2).

Στην περιοχή της Μαγούλας ο Au εντοπίζεται σε ρέματα με απορροή μόνο από τις πλειστοκαινικές αποθέσεις. Σ' αυτές οι κροκάλες είναι κύρια χαλαζιτικές, σερικιτικές σχιστολιθικές με σιδηροπυρίτη, συνήθως οξειδωμένο και κατά θέσεις παρουσιάζονται εμποτισμένες και επικρισμένες με οξείδια του σιδήρου. Σύμφωνα με τον BOYLE (1979) το φαινόμενο της επίκρισης σε κροκάλες από οξείδια του σιδήρου παρατηρείται συνήθως σε προσχωματικά κοιτάσματα Au που προέρχονται από πρωτογενή κοιτάσματα και ξενιστές που είναι πλούσιοι σε σιδηροπυρίτη και σιδηρίτη. Τα νερά των ποταμών μεταφέρουν το Fe, που προέρχεται από αποσάθρωση σχιστολιθών και φυλλιτών με σιδηροπυρίτη και καθιζάνει στα αμμοχάλικα κάτω από ελαφρά οξειδωτικές συνθήκες. Ανάλογο λοιπόν φαινόμενο φαίνεται να λαμβάνει χώρα και στην περιοχή Μαγούλας.

Στην περιοχή της Λογγάστρας, σε ρέματα, με απορροή μόνο από τη φυλλιτική-χαλαζιτική (P-Q) σειρά, στο panning βρέθηκαν σε δείγματα μέχρι 5 κόκκοι Au. Οι κόκκοι αυτοί είναι κυρίως ακανόνιστοι και έχουν υποστεί μικρή μεταφορά σε αντίθεση με αυτούς στις πλειστοκαινικές αποθέσεις, που είναι συνήθως πεπλατυσμένοι.

Στην περιοχή Καστόρι-Βορδόνια σε όλα τα δείγματα panning βρέθηκε Au καθώς και σε ένα από τα δύο δείγματα ST/SD που συλλέχθηκαν. Το πεδίο κατανομής της άλω του Au ταυτίζεται ικανοποιητικά με την άλω διασποράς του γαληνίτη. Πιθανά να υπάρχει γενετική σχέση μεταξύ γαληνίτη και Au, αλλά μπορεί να είναι η ταύτιση και συμπτωματική. Σ' αυτήν την περιοχή όπως και στη Λογγάστρα οι λιθολογικοί τύποι της P-Q με μεγαλύτερη ανάπτυξη είναι οι μαρμαρυγικοί (σερικίτες και λευκοί μαρμαρυγίες) σχιστόλιθοι με σιδηροπυρίτη, οξειδώσεις στις διακλάσεις της και μικροί χαλαζιακοί φακοί και φλεβίδια χαλαζία.

Στο μέσο τμήμα της λεκάνης του Ευρώτα, εντοπίζεται το πεδίο κατανομής του Au σε δείγματα panning και ιζήματα-ρεμάτων στις πρόσφατες και σύγχρονες αποθέσεις.

Στην περιοχή ΒΒΑ της Σελλασίας, βρέθηκε Au σε πέντα (5) δείγματα panning και σε δύο δείγματα ιζήματος-ρέματος. Στις θέσεις αυτές εκτός της P-Q σειράς που είναι κυρίαρχη σε επιφανειακή ανάπτυξη, έχουμε ιζήματα της κλαστικής σειράς του "Τυρού" και δολομίτες και δολομιτικούς ασβεστολιθούς της βάσης της ανθρακικής σειράς της Τρίπολης.

Στο Βόρειο Ταύγετο ("Σταυρωτό δενδρί"-Αλαγονία) χαμηλότερα από τις εμφανίσεις σιδηρίτη-Cu βρέθηκε Au, (1-2) κόκκοι σε δύο δείγματα panning και σε ένα δείγμα ιζήματος-ρέματος. Χημική ανάλυση για Au σε μέταλλευμα από την εμφάνιση στο "Σταυρωτό Δενδρί" έδωσε 1020 ppb.

Στον Ανατολικό Ταύγετο (Άρνα-Μελιτίνη-Γόρανοι), παρά το γεγονός της παρουσίας μεταλλοφοριών και ευνοϊκών λιθολογικών τύπων (π.χ. μεταβασάλτες, τεφροί μεταπηλίτες κλπ.) της P-Q σειράς για ύπαρξη Au, τα αποτελέσματα από δεκαέξι (16) δείγματα panning και δέκα (10) δείγματα ST/SD είναι αρνητικά. Η περιοχή αυτή φαίνεται να μην παρουσιάζει ενδιαφέρον για Au.

Στην περιοχή Νότια του Μυστρά σε όλα τα δείγματα panning από τα ρέματα, που προέρχονται από τη σειρά των plattenkalk και διασχίζουν το φυλλιτικό υπόβαθρο αυτών, δεν βρέθηκε ούτε ένα θετικό δείγμα panning με Au. Πρέπει λοιπόν να αποκλεισθεί η προέλευση του Au από τους φυλλίτες των plattenkalk.

Σε όλα τα δείγματα panning τα πιο συχνά ορυκτά που συνοδεύουν πάντοτε τον Au είναι ο αιματίτης και ο σιδηροπυρίτης. Ο γαληνίτης συνυπάρχει όπως αναφέρθηκε στο Καστόρι. Σε δείγματα που δεν βρέθηκε Au σχεδόν απουσιάζει ο αιματίτης. Η συνύπαρξη αυτή πρέπει να έχει γενετική σχέση με τον Au. Η παρουσία του αιματίτη λοιπόν μπορεί να αποτελέσει δείκτη για την αναζήτηση μεταλλοφορίας Au.

Ως προς την πηγή του Au είναι πολύ δύσκολο να εκφράσουμε κάποια άποψη. Μπορούμε όμως να κάνουμε κάποιες σκέψεις. Η φυλλιτική- χαλαζιτική σειρά πρέπει να είναι η πιθανή ενότητα που φιλοξενεί τον Au. Ο χρυσός εντός αυτής μπορεί να έχει δύο πηγές: (α) να βρίσκεται παραγενετικά σε κάποια θειούχο μεταλλοφορία μικρού βάθους με σιδηροπυρίτη ± γαληνίτη ± Au χωρίς να μπορούμε να αποκλείσουμε και άλλα μεταλλικά ορυκτά, (β) να φιλοξενείται σε ορισμένες θέσεις, είτε στους μαρμαρυγιακούς (σερικίτης, λευκοί μαρμαρυγίτες) σχιστόλιθους με σιδηροπυρίτη και μικρούς φακούς χαλαζία, είτε σε χαλαζίτες με συσσωματώματα και κύβους σιδηροπυρίτη.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα κυριότερα συμπεράσματα της παρούσας μελέτης είναι:

1) Η ποσοτική συμμετοχή του χρυσού στα δείγματα panning είναι 1-20 κόκκοι/δείγμα και παρουσιάζεται με τη μορφή πεπλατυσμένων ισομετρικών κόκκων, φυλλαρίων ακανόνιστων κόκκων, υψηλής καθαρότητας.

2) Διακρίνονται τέσσερα (4) μεγάλα πεδία κατανομής Au στις περιοχές:

α. Μαγούλα- Λογγάστρα, με 1-20 κόκκους χρυσού σε δείγματα panning.

β. Καστόρι- Βορδόνια, με 1-9 κόκκους χρυσού σε δείγματα panning καθώς και "ανώμαλη τιμή" (>20 ppb) Au σε ένα από τα δύο δείγματα ST/SD.

γ. Μέσο τμήμα λεκάνης του Ευρώτα, με 2-7 κόκκους χρυσού σε δείγματα panning και ανώμαλες τιμές στα γεωχημικά δείγματα ST/SD.

δ. Β.ΒΑ Σελλασίας με 1-2 κόκκους Au σε δείγματα panning και μεμονωμένες ανώμαλες τιμές Au σε ST/SD.

3) Το ενδιαφέρον των τεσσάρων περιοχών αφορά:

α. Προσχωματικό χρυσό, στη Μαγούλα σε πλειστοκαινικές αποθέσεις και στο μέσο τμήμα της λεκάνης του Ευρώτα σε πρόσφατες και σύγχρονες αποθέσεις.

β. Πρωτογενή χρυσό στις περιοχές Λογγάστρα, Καστόρι-Βορδόνια και ΒΒΑ Σελλασίας στη P-Q σειρά, στους μαρμαρυγιακούς (σερικιτικούς και λευκούς μαρμαρυγίτες) σχιστολίθους με σιδηροπυρίτη και μικρούς φακούς χαλαζία και στους χαλαζίτες με σιδηροπυρίτη.

4) Όλα τα θετικά δείγματα panning σε χρυσό συνοδεύονται από αιματίτη, που απουσιάζει στα αρνητικά δείγματα. Σε θέσεις στους πλειστοκαινικούς σχηματισμούς με χρυσό, παρατηρείται το φαινόμενο του εμποτισμού και της επίχρισης των κροκαλών με οξειδία σιδήρου. Η παρουσία των οξειδίων του σιδήρου (αιματίτη), είτε στο panning, είτε στις επιχρισμένες κροκάλες μπορεί να αποτελέσει δείκτη για την αναζήτηση της μεταλλοφορίας.

5) Είναι εξαιρετικά δύσκολο να εκφράσουμε άποψη για την πηγή τροφοδοσίας του χρυσού. Η πηγή αυτή εντοπίζεται πιθανά στη P-Q σειρά. Πρέπει να αποκλειστεί η προέλευση από τους φυλλίτες του plattenkalk.

6) Η κατανομή του γαληνίτη σε δείγματα panning δημιουργεί δύο πεδία, στις περιοχές:

- α. Κασόρι- Βορδόνια, όπου συνυπάρχει με χρυσό και  
β. Νότια Μυστρά, που προέρχεται από την ενότητα των plattenkalk.

7) Από τα αποτελέσματα της γεωχημικής έρευνας ST/SD προκύπτει ότι υπάρχει πρόβλημα επαναληψιμότητας, που οφείλεται, στη χαμηλή περιεκτικότητα του χρυσού στο ίζημα, την ακανόνιστη κατανομή του και στην αναλυόμενη ποσότητα από το αρχικό δείγμα (aliquot). Διάφορα βήματα μπορούν να γίνουν ώστε να αυξηθεί η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Η χρησιμοποίηση του λεπτόκοκκου ιζήματος -270 mesh, με υγρό κοσκίνισμα των δειγμάτων επιτόπου και οι επαναληπτικές χημικές αναλύσεις χρυσού περιορίζουν το πρόβλημα και βελτιώνουν σημαντικά το βαθμό αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων.

8) Τελικά, η εφαρμογή της μεθόδου ranning σε συνδυασμό με τη γεωχημεία ST/SD (κλάσμα -270 mesh) και μάλιστα στις θέσεις με αρνητικά αποτελέσματα στο ranning αποτελεί την οικονομική και ορθολογική μέθοδο για έρευνα χρυσού στην περιοχή της Λακωνίας και γενικά στην Πελοπόννησο στις θέσεις που αναπτύσσεται η P-Q σειρά.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Από τη θέση αυτή θεωρούμε υποχρέωσή μας να ευχαριστήσουμε το συνάδελφο Γ. Κατσανόπουλο, Χημικό Μηχανικό του Παρ/τος Ι.Γ.Μ.Ε. Ξάνθης, για τις αναλύσεις Au

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BOYLE, R., 1979. The geochemistry of gold and its deposits. *Geol. S. Can. Bul.* 280.
- CLIFTON, E. *et al.* 1969. Sample size and meaningful Gold analysis. U.S. Geol. Surv. Prof. pap. 625-C.
- ΔΗΜΑΔΗΣ, Ε., 1985. Γεωλογικός χάρτης Φ.Χ. "ΓΥΘΕΙΟ" κλιμ. 1:50.000, Ι.Γ.Μ.Ε.
- DAY, S. & FLETCHER, K., 1986. Particle size and abundance of gold in selected stream sediments. *J. Geoch. Exp.* 26, p. 203-214.
- GY, P., 1982. Sampling and particulate materials. Elsevier, Neth.
- HARRIS, J. (1982): Sampling and analytical requirements for effective use of geochemistry in exploration for gold. In: *Precious metals in the Northern Cordillera*, Assoc. Expl. Geoch., p. 53-67.
- ΚΑΤΣΑΝΟΠΟΥΛΟΣ, Γ., 1989. Εργαστηριακές μετρήσεις έρευνας χρυσού. Έρευνα πρωτογενούς χρυσού, εσωτ. έκθεση Ι.Γ.Μ.Ε.
- MACK, E., 1964. Die Goldvorkommen in Griechisch Makedonien. *Zeitschrift fur Erzbergbaund Metallhüttenwesen*, Band XVII.
- ΜΑΡΑΤΟΣ, Γ., 1973. Επεξηγηματικό τεύχος του μεταλλογενετικού χάρτη της Ελλάδας. Κλιμ. 1:1.000.000. Ι.Γ.Ε.Υ.
- ΜΕΛΙΔΩΝΗΣ, Ν. *et al.* 1970. Περί των αποτελεσμάτων της κοπασματολογικής αναγνώρισης της πελοποννήσου. Ι.Γ.Ε.Υ. Γεωλογικά Αναγνώρισεις, No. 9, 64σ.
- ΠΑΝΤΟΥΛΑΣ, Κ., 1985. Βασικές αρχές εφαρμογής της μεθόδου ranning. Εσωτ. έκθεση Ι.Γ.Μ.Ε.
- ΣΚΑΡΠΕΛΗΣ, Ν., 1982. Μεταλλογένεση συμπαγών θειούχων μεταλλευμάτων και πετρολογία της εξωτερικής μεταμορφικής τεκτονικής ζώνης των Ελληνίδων (ΝΑ Πελοπόννησος). Διδ. Διατρ. Παν. Αθηνών, 149 σ.
- ΧΕΛΙΩΤΗΣ, Γ., 1989. Χρησιμοποίηση των ιζημάτων ρεμάτων στην έρευνα πρωτογενούς χρυσού. Το πρόβλημα της δειγματοληψίας. Εσωτ. έκθεση Ι.Γ.Μ.Ε.
- ΨΩΝΗΣ, Κ., 1983. Γεωλογικός χάρτης Φ.Χ. "ΞΗΡΟΚΑΜΠΙΟΝ" κλιμ. 1:50.000. Ι.Γ.Μ.Ε.
- ΨΩΝΗΣ, Κ., 1986. Γεωλογικός χάρτης Φ.Χ. "ΚΑΛΑΜΑΤΑ" κλιμ. 1:50.000. Ι.Γ.Μ.Ε.
- ΨΩΝΗΣ, Κ. (Υπό έκδοση). Γεωλογικός χάρτης Φ.Χ. "ΣΠΑΡΤΗ" κλιμ. 1:50.000. Ι.Γ.Μ.Ε.

- α. Καστόρι- Βορδόνια, όπου συνυπάρχει με χρυσό και  
β. Νότια Μυσιρά, που προέρχεται από την ενότητα των plattenkalk.

7) Από τα αποτελέσματα της γεωχημικής έρευνας ST/SD προκύπτει ότι υπάρχει πρόβλημα επαναληψιμότητας, που οφείλεται, στη χαμηλή περιεκτικότητα του χρυσού στο ίζημα, την ακανόνιστη κατανομή του και στην αναλυόμενη ποσότητα από το αρχικό δείγμα (aliquot). Διάφορα βήματα μπορούν να γίνουν ώστε να αυξηθεί η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Η χρησιμοποίηση του λεπτόκοκκου ιζήματος -270 mesh, με υγρό κοσκίνισμα των δειγμάτων επιτόπου και οι επαναληπτικές χημικές αναλύσεις χρυσού περιορίζουν το πρόβλημα και βελτιώνουν σημαντικά το βαθμό αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων.

8) Τελικά, η εφαρμογή της μεθόδου ranning σε συνδυασμό με τη γεωχημεία ST/SD (κλάσμα -270 mesh) και μάλιστα στις θέσεις με αρνητικά αποτελέσματα στο ranning αποτελεί την οικονομική και ορθολογική μέθοδο για έρευνα χρυσού στην περιοχή της Λακωνίας και γενικά στην Πελοπόννησο στις θέσεις που αναπτύσσεται η P-Q σειρά.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Από τη θέση αυτή θεωρούμε υποχρέωσή μας να ευχαριστήσουμε το συνάδελφο Γ. Κατσανόπουλο, Χημικό Μηχανικό του Παρ/τος Ι.Γ.Μ.Ε. Ξάνθης, για τις αναλύσεις Au

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BOYLE, R., 1979. The geochemistry of gold and its deposits. *Geol. S. Can. Bul.* 280.
- CLIFTON, E. *et al.* 1969. Sample size and meaningful Gold analysis. U.S. Geol. Surv. Prof. pap. 625-C.
- ΔΗΜΑΔΗΣ, Ε., 1985. Γεωλογικός χάρτης Φ.Χ. "ΓΥΘΕΙΟ" κλιμ. 1:50.000, Ι.Γ.Μ.Ε.
- DAY, S. & FLETCHER, K., 1986. Particle size and abundance of gold in selected stream sediments. *J. Geoch. Exp.* 26, p. 203-214.
- GY, P., 1982. Sampling and particulate materials. Elsevier, Neth.
- HARRIS, J. (1982): Sampling and analytical requirements for effective use of geochemistry in exploration for gold. In: *Precious metals in the Northern Cordillera, Assoc. Expl. Geoch.*, p. 53-67.
- ΚΑΤΣΑΝΟΠΟΥΛΟΣ, Γ., 1989. Εργαστηριακές μετρήσεις έρευνας χρυσού. Έρευνα πρωτογενούς χρυσού, εσωτ. έκθεση Ι.Γ.Μ.Ε.
- MACK, E., 1964. Die Goldvorkommen in Griechisch Makedonien. *Zeitschrift fur Erzbergbaud Metallhüttenwesen*, Band XVII.
- ΜΑΡΑΤΟΣ, Γ., 1973. Επεξηγηματικό τεύχος του μεταλλογενετικού χάρτη της Ελλάδας. Κλιμ. 1:1.000.000. Ι.Γ.Ε.Υ.
- ΜΕΛΙΔΩΝΗΣ, Ν. *et al.* 1970. Περί των αποτελεσμάτων της κοπασματολογικής αναγνώρισης της πελοποννήσου. Ι.Γ.Ε.Υ. Γεωλογικά Αναγνώρισεις, No. 9, 64σ.
- ΠΑΝΤΟΥΛΑΣ, Κ., 1985. Βασικές αρχές εφαρμογής της μεθόδου ranning. Εσωτ. έκθεση Ι.Γ.Μ.Ε.
- ΣΚΑΡΠΕΛΗΣ, Ν., 1982. Μεταλλογένεση συμπαγών θειούχων μεταλλευμάτων και πετρολογία της εξωτερικής μεταμορφικής τεκτονικής ζώνης των Ελληνίδων (ΝΑ Πελοπόννησος). Διδ. Διατρ. Παν. Αθηνών, 149 σ.
- ΧΕΛΙΩΤΗΣ, Γ., 1989. Χρησιμοποίηση των ιζημάτων ρεμάτων στην έρευνα πρωτογενούς χρυσού. Το πρόβλημα της δειγματοληψίας. Εσωτ. έκθεση Ι.Γ.Μ.Ε.
- ΨΩΝΗΣ, Κ., 1983. Γεωλογικός χάρτης Φ.Χ. "ΞΗΡΟΚΑΜΠΙΟΝ" κλιμ. 1:50.000. Ι.Γ.Μ.Ε.
- ΨΩΝΗΣ, Κ., 1986. Γεωλογικός χάρτης Φ.Χ. "ΚΑΛΑΜΑΤΑ" κλιμ. 1:50.000. Ι.Γ.Μ.Ε.
- ΨΩΝΗΣ, Κ. (Υπό έκδοση). Γεωλογικός χάρτης Φ.Χ. "ΣΠΑΡΤΗ" κλιμ. 1:50.000. Ι.Γ.Μ.Ε.