

# ΑΡΧΑΙΟΜΕΤΡΙΚΑ

Η «ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑ», σε συνεργασία με το Δ.Σ. της Ελληνικής Αρχαιομετρικής Εταιρείας, θα δημοσιεύει από το τεύχος αυτό πληροφορίες γύρω από τις δραστηριότητες της Εταιρείας καθώς και των Ελλήνων ερευνητών στον τομέα της Αρχαιομετρίας. Ένας από τους κύριους στόχους της νέας αυτής στήλης, θα είναι η πραγματοποίηση επαφής ανάμεσα στους αρχαιομέτρες της χώρας μας, που μέχρι σήμερα είναι ανύπαρκτη. Είναι γεγονός ότι πολλοί ερευνητές ανήκουν σε διάφορα πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα και επιστημονικούς φορείς και όλοι εργάζονται για το ίδιο θέμα, χωριστά όμως ο ένας από τον άλλον και ασυντόνιστα. Η απομόνωση αυτή, όπως είναι φυσικό, δεν συντελεί στην προαγωγή της αρχαιομετρικής επιστήμης στον τόπο μας. Η αλήθεια είναι ότι η αρχαιομετρική εταιρεία είναι από τις λιγες που τα μέλη της είναι διαφορετική επιστημονικής προέλευσης. Έτσι, ανάμεσά τους υπάρχουν αρχαιολόγοι, φυσικοί, χημικοί, γεωλόγοι, μεταλλουργοί, κ.ά., που ο καθένας εργάζεται από τη δική του σκοπιά, αλλά όλοι για τον ίδιο σκοπό: Τη μελέτη της πολιτιστικής μας κληρονομιάς. Και δεν είναι λίγοι. Κατά το τελευταίο Διεθνές Συμπόσιο Αρχαιομετρίας που οργάνωσε το Τμήμα Αρχαιομετρίας του Ερευνητικού Κέντρου «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ», το Μάιο του 1986, έλαβαν μέρος και πολλοί αξιόλογοι Έλληνες ερευνητές. Οι εργασίες τους γύρω από θέματα αρχαιομετρίας κάλυπταν όλους σχεδόν τους τομείς της, ήταν υψηλού επιπέδου και δικαιώνουν την άποψη ότι κατά τα τελευταία 10 χρόνια, η αρχαιομετρία στη χώρα μας έχει λάβει σημαντικές διαστάσεις. Είναι φυσικό όμως, ύστερα από μια τέτοια απότομη ανάπτυξη, να χρειάζεται κάποιος συντονισμός και κάποια καλύτερη διασύνδεση ανάμεσά τους. Τα «Αρχαιομετρικά» έρχονται ακριβώς στην κατάλληλη στιγμή, για να αποκαταστήσουν την αναγκαία αυτή επαφή ανάμεσα στους ερευνητές, καλύπτοντας έτσι ένα σοβαρό κενό σε έναν τόσο σημαντικό για τη χώρα μας ερευνητικό τομέα.

Δ.Σ. της Ε.Δ.Ε.

**Σημείωση:** Για κάθε πληροφορία, το Δ.Σ. της Ελληνικής Αρχαιομετρικής Εταιρείας παρακαλεί τους φίλους αρχαιομέτρες να απευθύνονται στη Γενική Γραμματέα του Δ.Σ. Δρ. Σ. Δανάλη - Κωτσάκη, τηλ. 65.13.111 (εσ. 614), Διεύθυνση: ΕΚΕΦΕ, «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ», Αγ. Παρασκευή, Αττικής.

## Νέα μέθοδος χρονολόγησης κεραμεικών με θερμοφωταύγεια

Σ. Χαραλάμπους και Χ.Θ. Μιχαήλ

(A new method of dating pottery by thermoluminescence).

S. Charalambous and C.T. Michael

Nuclear Instruments and Methods 137 (1976) pp. 565-567

Από τη μελέτη της μορφής και των ιδιοτήτων της φωτοκαμπύλης προκύπτει ότι το σχήμα της φωτοκαμπύλης ενός αρχαιολογικού κεραμεικού δείγματος είναι συνάρτηση της ηλικίας του. Στην εργασία αυτή αποδεικνύεται ότι είναι δύνατο να επιτύχουμε στο εργαστήριο, με ακτινοβόληση κάτω από ορισμένες συνθήκες θερμοκρασίας και εντάσεως ακτινοβολήσεως, φωτοκαμπύλη ομοια προς αυτήν του αρχαιού δείγματος.

Εξάχθηκε κατάλληλος τύπος, στον οποίο προσαρμόδοντας τα πειραματικά δεδομένα για τα οποία έχουμε ταύτιση της αρχαιολογικής και της εργαστηριακής φωτοκαμπύλης υπολογίζεται η ηλικία των κεραμεικών.

Στην εργασία παρουσιάζεται η θεωρία της μεθόδου και διδούνται πειραματικά αποτελέσματα.

## «Τα λίθινα εργαλεία της Γραμμενίτας»

Β. Μητσάκη - Ξάνθηρ

Ανακοίνωση στο 10ο Διεθνές Συνέδριο Προϊστορικών και Πρωτοιστορικών Επιστημών. Μεξικό, 1981.

Η ύπαρξη Παλαιολιθικού και Μεσολιθικού στην Ήπειρο είναι γνωστή από πολλά χρόνια. Διάσπορτα λίθινα εργαλεία ευρέθησαν επιφανειακά πληντήρων του χωρίου Γραμμενίτας, 9 χιλιόμετρα βΒΒ της Αρτας. Τα εργαλεία αυτά αποτελούνται από αιχμές, έστρατα, κοπιδιά, μαχαίρια με ράχη κ.α. Η πεντηνή τους ηλικία είναι Μέσο Παλαιολιθικού. Η οριοταγική σύσταση δείχνει ότι προκειται για πυρτόλιθους. Το χρώμα τους ποικίλει από λευκό έως σκούρο καστανό και γκρίζο, παρουσιάζουν δε εξαλλοιωτή λευκού χρώματος. Δείγματα εργαλείων έχουν μελετηθεί με τη μελέτη τεσσαρών στοιχείων των σπανίων γαιών σε εργαλεία και σε ακατέργαστους κονδύλους πυρτόλιθων. Τα στοιχεία λανθάνινο, σαμαρίνο, ευριπόν και δυντόπιστο ανελμένουν με νετρονική ενεργυοποίηση στον αντιδραστήρα του Ohio State University. Εμετρήθησαν τα μάστοντα  $^{40}\text{Ca}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Eu}$  και  $^{16}\text{Dy}$ . Οι μέσοι περιεκτικότητές που ευρέθησαν είναι 9 ppm δυυπρόσιπο. Μελετήται η κατανομή των στοιχείων αυτών στον αιγαίν και εξαλλοιωμένο πυρτόλιθο. Τα εργαλεία συγκρίνονται ως προς την περιεκτικότητά τους στα στοιχεία αυτά με τους ακατέργαστους πυρτόλιθους για τον προσδιορισμό της προέλευσης τους. Τέλος γίνεται αναφορά στη σχέση περιεκτικότητάς των στοιχείων αυτών και του χρώματος των πυρτόλιθων.

## Χρονολόγηση με βάση την καμπύλη θερμοφωταύγειας

Σ. Χαραλάμπους, F. Hassan, X. Michal, A. Siana και Σ. Τζαμαρίας

(Dating Using the Shape of the TL Glow-Curve)

S. Charalambous, F. Hasan, C. Michael, A. Siana and S. Tsamaras 1982.

Journal of the European Study Group on Physical, Chemical and Mathematical Techniques Applied to Archaeology (PACT), 6.

Κάτω από καθοριζόμενες συνθήκες ακτινοβόλησης στο εργαστήριο, το σχήμα της τεχνής φωτοκαμπύλης (καμπύλης θερμοφωταύγειας) σε σύγκριση με την αρχαιολογική μπορεί να δώσει πληροφορίες που αφορούν τις συνθήκες της αρχαιολογικής ακτινοβόλησης, δηλαδή, ηλικία και θερμοκρασία. Αυτή η αρχή μελετάται ως βεντυρική και περιεκτική. Το κύριο μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι η γνώση του αρχαιολογικού ρυθμού δύος δεν είναι απαραίτητη. Τα πειραματικά αποτελέσματα είναι ενδιαφέροντα. Αναφέρονται οι συνθήκες και οι περιορισμοί εφαρμογής της μεθόδου.

## Υπολογισμός της περιεκτικότητας σε U και Th με τη μέθοδο της καταμετρήσεως της ενεργότητας των ομαδιών α.

Χ.Θ. Μιχαήλ και Π.Δ. Ανδρόνικος

Τεχνικά Χρονικά Β. Τομ. 2, σ. 120-36, 1982

Ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας των αρχαίων κεραμεικών σε  $^{238}\text{U}$  και  $^{232}\text{Th}$  είναι απαραίτητος για τον υπολογισμό της δύος ανά έτος κατά τη χρονολόγηση των αρχαίων κεραμεικών, όπως και άλλων υλικών, σταλαγμάτων, πυρόλιθων κ.λ.π., με τη μεθόδο χρονολογήσεων των «λεπτών κοκκών» (fine grain). Η μεθόδος προσδιορισμού της περιεκτικότητάς σε U και Th που αναντίσταται στην εργασία αυτή, σπέρισε στο γεγονός ότι πολλοί από τους φυσικούς ραδιενέργειας πυρήνες των σειρών του U και Th εκτίμησαν ομαδιά αλφά και η ενεργότητά τους αποτελεί μέτρο της περιεκτικότητας των διαφόρων υλικών σε άτομα των φυσικών ραδιενέργειων σειρών των στοιχείων αυτών.

Παρουσιάζεται μέθοδος για τον υπολογισμό του ρυθμού των καταμετρήσεων κτύπων που οφείλεται αποκλειστικά στη σειρά του Th. Περιγράφεται η περιμετρική διατάξη καθώς και οι υπολογισμοί και τέλος διδούνται τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή της μεθόδου σε αρχαία κεραμεικά.

## Παράγοντες που επιδρούν στις μετρήσεις κατά τον υπολογισμό της ηλικίας των κεραμεικών με τη θερμοφωταύγεια και προφύλαξης.

Π. Ανδρόνικος, Χ. Μιχαήλ και Δ. Χαϊκάλης

Ανθρωπολογικά, 6, 1984.7

Περιγράφεται το φαινόμενο της θερμοφωταύγειας και δίνεται η θεωρία σχέση για τον προσδιορισμό της ηλικίας των κεραμεικών.

Αρχαιολογική (φυσική) δόση

δόση ανά έτος

Αναφέρονται οι παράγοντες που επιδρούν στις μετρήσεις της φυσικής δόσης όπως είναι οι παρασιτικές θερμοφωταύγειες, η απωλεία θερμοφωταύγειας με το χρόνο, η ανομοιογένεια του δείγματος, οι μεταβολές της εισιτήσθιας καθώς και οι παράγοντες που επιδρούν στις μετρήσεις της δόσης ανά έτος, όπως είναι η υγρασία του εδάφους και η διαφυγή ραδονίου. Επίσης αναφέρονται οι ίδιαιτερες προφύλαξης που επιβάλλουν οι παράγοντες αυτοί.

## Νέα μέθοδος μέτρησης της δόσης με βάση τη χρονολόγηση με θερμοφωταύγεια

Χ.Θ. Μιχαήλ, Π. Ανδρόνικος και Δ. Χαϊκάλης

(A new approach of the dose-rate measurements in thermoluminescence dating.)

Αναπτύσσεται μια νέα μέθοδος (μέθοδος του εγκλείστου) που είναι βελτίωση της μεθόδου χρονολόγησης των «μεγάλων κόκκων χαλαζία» (inclusion method). Η βελτίωση αφορά τον τρόπο υπολογισμού της λαμβανόμενης δόσης ανά έτος από τους κόκκους του χαλαζία που υπάρχουν μέσα στα κεραμεικά Δήλαδη συμφωνα με αυτήν οι δύο ετών που οφείλονται στη διαδιένεργεια του ίδιου του κεραμεικού και στη ραδιενέργεια του περιβάλλοντος υπολογίζονται συγχρόνως. Το κύριο πλεονέκτημα που προκύπτει από τη βελτίωση αυτή, είναι ότι αντιμετωπίζεται το σφάλμα στον υπολογισμό της δόσης ανά έτος, που οφείλεται στην υγρασία του εδάφους και του κεραμεικού καθώς και το σφάλμα που οφείλεται στη διαρροή του ραδιονίου.

Τα σφάλματα αυτά καθώς και άλλα αντιμετωπίζονται με την επίτευξη συνθήκων μέτρησης της δόσης ανά έτος παρόμοιων με εκείνες που υπήρχαν καθόλη τη διάρκεια της παραμονής των ευρημάτων στον αρχαιολογικό χώρο μέχρι την ανεύρεσή τους; Γίνονται αυτά σημαντικά για τον προδιορισμό της δόσης ανά έτος και καθόπιν της αρχαιολογικής ηλικίας των κεραμεικών φυσική δόση

$H = \dots$

δόση ανά έτος

Θεωρώντας ότι η φυσική δόση (δηλαδή η δόση που έχει περάσει από τους κόκκους του χαλαζία καθόλη τη διάρκεια της παραμονής τους στο έδαφος) είναι γνωστή:

### Προβλήματα που αντιμετωπίσθηκαν στη νέα μέθοδο μέτρησης του ρυθμού δόσης (μέθοδος του εγκλείστου)

Χ.Θ. Μιχαήλ και Π.Δ. Ανδρόνικος

(Problems encountered in the new approach on the dose-rate measurements (enclosure method))

C.T. Michael and P.D. Andronikos

Nuclear TRACKS 1985, Vol. 10, pp 631-637

Αντιμετωπίζονται στην εργασία αυτή τρία προβλήματα σχετικά με την εφαρμογή της «μέθοδου του εγκλείστου» στην τεχνική χρονολόγησης των «μεγάλων κόκκων χαλαζία» (inclusion dating).

1) Αναπτύσσεται νέος τρόπος για την απομάκρυνση της εξωτερικής επιφύνειας των κόκκων του CaF<sub>2</sub> έτοι ώστε να εξαλειφθεί η συνεισφορά της δόσης από τα σωματιαία όλφη στη συνολική δόση που έχει περάσει από τους κόκκους του CaF<sub>2</sub>. Αυτό επιτυγχάνεται δημιουργώντας τους κόκκους σε θερμοκρασία κάτω από τους 70°C σε ένα πικνό διάλυμα ΝεδΟΗ για 10-60 λεπτά. Μια λεπτή τεχνική είναι η δέρματος των κόκκων του CaF<sub>2</sub> σε θερμοκρασία 100°C σε διάλυμα ΗΝΟΣ για 5-10 λεπτά. Η ελάττωση στο ύψος της τρίτης φωτοκορυφής (υψηλότερης θερμοκρασίας) του CaF<sub>2</sub> εξ αισιοδοσίας δεν ασημαντίζεται.

2) Αντιμετωπίζεται σε νέα δόση το πρόβλημα της πλούσιας θερμομορφωταγείας (χρυσοφωτωταγείας) των κόκκων του CaF<sub>2</sub> που παραπέρειται στην περιοχή των πολύ χαμηλών δόσεων. Μία καλή λύση του προβλήματος αυτού επιτυγχάνεται εφαρμόζοντας κατά τη διάρκεια των μέτρησεων κενό υψηλότερο από 10<sup>-1</sup> mbar.

3) Η κανονικοποίηση των δειγμάτων κατά τη διαδικασία του υπολογισμού της φυσική δόσης επιτυγχάνεται δίνοντας σε κάθε δειγμά για δευτερη δόση αναφοράς, οπου προηγουμένως γίνεται η περιμετρικός έλεγχος για την διανοτάτη εφαρμογής αυτής της τεχνικής. Η δυσκολία που προκύπτει οφείλεται στη μεταβολή της ευαισθησίας των δειγμάτων μετά τη μέτρηση της φυσικής θερμοφωτωταγείας τους.

### Αρχαιομετρικές δραστηριότητες

Άρτεμη Παπασταμάτη

Το Νοέμβριο του 1983, οργανώθηκε στο ΙΓΜΕ το Α' Σεμινάριο Αρχαιομετρίας, με συγκεκριμένη αναφορά στις «Σκηνικές της Αρχαίας Ελληνικής Μεταλλουργίας».

Σκοπός του Σεμιναρίου ήταν η ενημέρωση των Αρχαιολογικών Εφορειών για τη σημασία των Σκηνικών και στη συνέχεια την εκ μέρους των Εφορεών προστασία τους, από τον αφανισμό.

Οι σκηνικοί είναι ένα τεχνολογικό - αρχαιολογικό υλικό χρήσιμο για την αρχαιομεταλλουργία.

Η κατάλληλη μελέτη των σκηνικών μπορεί να ιδηγήσει σε χρήση συμπεράσματα, σχετικά με το μετάλλευμα από το οποίο έχουν προέλθει, όπως επίσης και για την παλαιοτεχνολογία της Ελληνικής μεταλλουργίας.

Η απήχηση του Σεμιναρίου ήταν μεγάλη. Πάνω από εκατό αρχαιολόγοι, μεταξύ των οποίων όλων ακροατών, παρακολούθησαν τις διήμερες ομιλίες του Σεμιναρίου.

Το Σεμινάριο επήρει με την παρουσία τους και της ιδιαιτερά ενδιαφέρουσας ομιλίας τους, στο θέμα των σκηνικών και της μεταλλουργίας, ο αριστούρος καθηγητής του ΕΜΠ, κ. Κ. Κονοφάρας.

Θέματα αρχαιολογική παρουσιάσθηκαν από τον Αναπλ. καθηγητή του Παν/μιού Ιωαννίνων, κ. Αθ. Παπαδόπουλο και από τον Επιμελητή Αρχαιοτήτων, κ. Ε. Κακαδούγιανη.

Το θέμα της χρονολόγησης των σκηνικών αναπτύχθηκε από τον κ. και την κ. Ι. Λυρίδη, ενώ την περιγραφή των σκηνικών έδωσαν η κ. Α. Παπασταμάτη και ο κ. Δ. Δημητρίου.

Το Σεμινάριο ολοκληρώθηκε με μια διήμερη εκδρομή στο Λαύριο και την Κεντρική Ελλάδα. Σε περιοχές με πολλές σκηνικές.

### Πρόδος και προσποτές της χρονολόγησης με τη μέθοδο της θερμοφωταύγειας στο ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος».

Χ.Θ. Μιχαήλ, Δ.Π. Ανδρόνικος και Π. Παπαθανασόπουλος

(Progress and Prospects in Thermoluminescence dating at N.R.C. -Democritos-

C.T. Michael, P.D. Andronikos and K. Papathanasopoulos

International symposium on archaeometry, Athens, 1986.

Στο άρθρο αυτό παρουσιάζονται μια μέθοδος που έχουν έως τώρα αναπτύχθει από το εργαστήριο θερμοφωταύγειας στο ΚΠΕ «Δ». για τη βελτίωση των μετρήσεων της ηλικίας των κεραμεικών με τη θερμοφωταύγεια, καθώς και νέα προσπότεια γενικούς εφαρμογών μιας από τις μέθοδους αυτής. Συγκεκριμένα παρουσιάζεται: (1) Η μέθοδος του εγκλείστου (inclusion method) που είναι βελτίωση της μέθοδου χρονολόγησης των «μεγάλων κόκκων χαλαζία» (inclusion method). (2) Ο τρόπος αντιμετώπισης τριών προβλημάτων σχετικά με την εφαρμογή της μέθοδου που απομάκρυνε την εξωτερική επιφύνεια των κόκκων του CaF<sub>2</sub> έτοι ώστε να εξαλειφθεί η συνεισφορά της δόσης από τα σωματιαία όλφη στη συνολική δόση που έχει περάσει από τους κόκκους του CaF<sub>2</sub>. Αυτό επιτυγχάνεται δημιουργώντας τους κόκκους σε θερμοκρασία 100°C σε διάλυμα ΗΝΟΣ για 5-10 λεπτά. Η ελάττωση στο ύψος της τρίτης φωτοκορυφής (υψηλότερης θερμοκρασίας) του CaF<sub>2</sub> εξ αισιοδοσίας δεν ασημαντίζεται. (3) Η πλοτή θερμοφωταύγεια του CaF<sub>2</sub> και του κεραμεικού. (γ) Η τυποποίηση των δειγμάτων. (3) Ενας νέος τρόπος ανάλυσης των περιεκτικότητάς σε U και Th με τη μέθοδο της καταμέτρησης της ενεργετώτητας των σωματιων αλφα.

## Απλός τρόπος για τον υπολογισμό της δόσης Th/U με τη μέθοδο της καταμέτρησης των σωματίων άλφα

Κ.Θ. Μιχαήλ και Π.Δ. Ανδρόνικος

(A practically simple way for the determination of the Th/U ratio by alpha counting).

C.T. Michael and P.D. Andronikos

European Study Group on Physical, Chemical and Mathematical Techniques Applied to Archaeology, PACT, (15) 1986, pp. 87-92

Προτείνεται ένας νέος τρόπος ανάλυσης των πειραματικών δεδομένων στην τεχνική του υπολογισμού της περιεκτικότητας σε U και Th με τη μέθοδο της καταμέτρησης της ενεργότητας των σωματίων άλφα. Σύμφωνα με τον τρόπο αυτό υπορροέψει να υπολογίσουμε το λόγο της περιεκτικότητας σε Th προς την περιεκτικότητα σε U (Th/U) σε ένα υλικό ανεξάρτητα από το είδος του υλικού που μελετάται. Επίσης, συμφέρει με τον τρόπο αυτό, οι υπολογιζόμενες περιεκτικότητες είναι ανεξάρτητες από την τιμή της ίδιας καταμέτρου εφόσον αυτή λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς. Εποιητικότεροι είναι οι αντιτετυπώσεις το πρόβλημα του άγνωστου λόγου Th/U που πρέπει να είναι εκ των προτερίων γνωστός για τον υπολογισμό του κλαδίστα ή δηλαδή του κλαδίστα των σωματίων άλφα, για δεδομένη τιμή τασης καταψύκτου, που παράγουν πάλμους αρκετά ώριμους ώστε να κατατευτούνται.

Το πρόβλημα αυτό (άγνωστος λόγος Th/U) αντιτετυπώνται συνήθως θεωρώντας με μέση τιμή του στα κεραμεικά. Ένα αλλο πρόβλημα που αντιτετυπώνται στην εργασία αυτή, είναι ο συνήθης παραπρόγονος πειραματικού μεγαλύτερος ρυθμός καταμετρουμένων πολλών (overcounting) από τον αναμενόμενο για γνωστής περιεκτικότητας σε U και Th δείγματα.

## Μελέτες της αρχαίας μεταλλουργίας και μεταλλευτικής στην ΝΑ. Πελοπόννησο

Ι.Ε. Βασιάκης, Χ.Θ. Μιχαήλ και Δ. Χαϊδάκης

(Ancient metallurgical and Mining Studies on S.-E. Peloponnese [Greece])

J.E. Bassakos, C.T. Michael and D. Chaiakis

International Symposium on Archaeometry, Athens, 1986

Γίνεται για πρώτη φορά αρχαιομεταλλουργική και χρονολογική (με θερμοφωταύγεια) μελέτη της Ν.Α. Λακωνίας, όπου εντοπισθήκαν πολύπλοκα τεκμήρια ορογραφικής μεταλλευτικής και μεταλλουργικής δραστηριότητας.

Η χρονολογική μελέτη εστιάσθηκε σε κεραμεικά θρύαμψα που βρέθηκαν μέσα σε οικαρέων και σε φερτό υλικό που είχε μερικά πληρώς οικεία κατασκευής στην περιοχή Νεαπόλης. Υλικά κατάλληλα για χρονολόγηση που βρέθηκαν στην παραπάνω περιοχή είναι: βραστούματα αγγείων, ταριχό κεραμεικό υλικό και χαμά. Για τα υλικά αυτά έγινε επεξεργασία στο εργαστήριο με τη μέθοδο του εγκλιστισμού, η οποία εφαρμόσθηκε στην τεχνική των «μεγάλων κόκκων χαλαζία» (inclusion dating) όπως και στην τεχνική των «λεπτών κόκκων» (fine grain dating). Δείγματα των υλικών αυτών επαναποθετήθηκαν στο χώρο εντοπισμού τους για τον προσδιορισμό της εποχιας δόσης.

## Μελέτη της ανισορροπίας των θυγατρικών της σειράς του U σε δείγματα πηλού και αγγείων με φασματοσκοπία γ. Επίδραση στη χρονολόγηση με θερμοφωταύγεια.

Ε. Δανάλη-Κυτσάκη και Ι. Λυριτζής

(U-Disequilibrium in Greek Archaeological clays and pottery by gamma spectrometry. Effects on TL dating).

PACT (15), 1986, p.p. 75-86.

S. Danali-Cotsaki and Y. Liritzis

Εξετάσθηκαν 3 δείγματα αγγείων καθώς και από τον περιβάλλοντα τα αγγεία αυτά πηλού, που αυλεξθήκαν από τις τελευταίες ανασκαφές προϊστορικών αποικιών παρά την περιοχή Δημητρίου-Θράκης, για χρονολόγηση με θερμοφωταύγεια. Εξετάσθηκε επίσης η φυσική ραδιενέργεια των δεγμάτων αυτών με εφαρμογή φασματοσκοπίας μεθόδου της γ-ακτινοβολίας. Ο διάβολος ισορροπίας της σειράς του Ουρανίου -238 (238U) προσδιορίσθηκε με μετρήσεις των στοιχείων 234Th, 226Ra, 210Pb, 214Pb, 214Bi. Έγινε προσδιορισμός και άλλων ραδιοισορροπών με τη μέθοδο αυτή, οπως: 222Ac, 222Rb, 222Tl, 208Tl, 40K.

Η υλική δόση (rad/s) που απορροφήθηκε από τους κόκκους χαλαζία στα εξεταζόμενα κεραμεικά εκφράζεται σαν συνάρτηση της ενεργού δόσης της προερχόμενης από τα θυγατρικά προϊόντα του Ουρανίου -238.

Επίσης, ερευνώνται οι επίδρασεις της ανισορροπίας του Ουρανίου -238 σ' αυτά τα δείγματα επί της υπολογιζόμενής ηλικίας των αγγείων, για τα τελευταία δέκα χιλιάδες χρόνια.

## Υπολογισμός του ρυθμού δόσης της 8-ακτινοβολίας σε αρχαιολογικά υλικά με εφαρμογή των μεθόδων γ-φασματοσκοπίας και μετρήσεων χαμηλής 8-ραδιενέργειας

I. Λυριτζής και Σ. Δανάλη-Κυτσάκη

(Beta dose rates derived from gamma spectrometry and low beta anticoincidence counting systems of various archaeological materials)

Y. Liritzis and S. Danali-Cotsaki

Παρουσιάσθηκε στο 25 Διεθνές Συμπόσιο Αρχαιομετρίας (Poster). ΚΠΕ ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ, Αγία Παρασκευή, Αθήνα, 19-24/5/86.

Η πρώτη αυτή δύο βασίστηκε σε μετρήσεις 6 και γ ακτινοβολίας, με σκοπό την εκτίμηση του επιπέδου ραδιενέργειας σε υλικά αρχαιολογικής προέλευσης, ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα για την επιδρώντα την περιοχή στην οποία βρέθηκαν και να αναζητηθούν τα αίτια της επιδρούσας αυτής.

Τα αποτελέσματα της δύοντας θα οδηγήσουν σε συμπεράσματα που θα ξεμπρέπτησον τον τομέα της Αρχαιομετρίας, κυρίως στην χρονολόγηση των αρχαιολογικών ευρημάτων.

## Υπολογισμός των δόσεων της 8-ακτινοβολίας σε δείγματα περιβαλλοντικού υλικού, κυρίως αρχαιολογικής προέλευσης, με εφαρμογή των μεθόδων γ-φασματοσκοπίας ανάλυσης και μέτρησης χαμηλής 8-ραδιενέργειας.

I. Λυριτζής και Σ. Δανάλη-Κυτσάκη

(Beta dose rates derived from gamma spectroscopy and low beta anticoincidence system of environmental materials mainly of archaeological origin).

5th Symposium on Environmental Radiochemical Analysis. Royal Society of Chemistry. AERE-Harwell, England, 1-3/10/86

(Έγινε δεκτό για δημοσίευση στα Πρακτικά του πάρα πάνω Συνεδρίου).

#### Περίληψη

Τα υλικά που εξετάζονται στην έρευνα αυτή είναι τέφρες, ελαιόπρεπες και αγγεία αρχαιολογικής προέλευσης. Οι μετρήσεις της ραδιενέργειας έγιναν με δύο διαφορετικά συστήματα: 1) σύστημα μετρήσεως χομπλής ή 6 ακτινοβολίας, εφόδισμένο με ηλεκτρονική μονάδα αντισυμπτώσεως και 2) σύστημα φασματοσκοπικής ανάλυσης της γ-ακτινοβολίας με το οποίο μετρήθηκαν οι συγκεντρώσεις των στοιχείων U, Th, K Στη συνέχεια, με τη βοήθεια Πινάκων μετατροπής, υπολογίσθηκαν οι ρυθμοί δόσεων της 6-ακτινοβολίας που απορροφούνται στην εξεταζόμενη στη μελέτη αυτή υλικό.

Κατά τους υπολογισμούς ελήφθηκαν υπόψη οι βαθμός ραδιενέργειας εισροπής της αειράς του Οιρανίου λόγω του Ραδίου -226 και η διαφυγή του Ραδίου -222.

Έπισης έγιναν οι αναγκαίες διορθώσεις λόγω γεωμετρίας και αυτοπαρορρόφησες. Τα συμπεράσματα έχουν ως εξής:

— Ο υπολογισμός του ρυθμού δόσεως της 6-ακτινοβολίας, που έγινε βάσει δύο διαφορετικών μεθόδων μετρήσεως, έδωσε στις περισσότερες περιπτώσεις το ίδιο αποτέλεσμα. Η διφορά που παρουσιάσθηκε οφείλεται στη διαφυγή του Ραδίου -222 κατά τη μέτρηση της 6 ακτινοβολίας;

— Από συγκρίση των τιμών ραδιενέργειας σε δείγματα τέφρας που υπάρχουν από τη Σαντορίνη και τα Δωδεκάνησα, φαίνεται ότι έλαβε χώρα και δεύτερη έκρηξη του φραιστείου Σαντορίνης, πράγμα που χρειάζεται εκτενέστερη μελέτη.

— Δείγματα διαφορετικής γεωλογικής προέλευσης παρουσιάσαν διαφορετική ραδιοισοτοπική συγκέντρωση.

#### Χρονολόγηση κονιαμάτων από τη Θήρα με τη μέθοδο του ραδιενέργειού άνθρακα

J.F. Salliege και N. Zouridakis

(Radioisotope Dating of Mordars from Thera) J.F. Salliege and N. Zouridakis

25ο Διεθνές Συμπόσιο Αρχαιομετρίας, Μάιος 1986. Ε.Κ.Φ. «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ», Αθήνα.

Η ανακοίνωση αυτή αφορούσε τη ραδιοχρονολόγηση, με τη μέθοδο του ραδιούνθρακα, 4 δειγμάτων από αρχαία ασθετοκονιάματα της Σαντορίνης.

#### Εκδρομή της Αρχαιομετρικής Εταιρείας στο Λαύριο 18-6-1986

Οι επισκέψεις σε αρχαιολογικούς χώρους και μουσεία δίνουν την ευκαρία στους τεχνικούς - ερευνητές να πληριάσουν τις αρχαιότητες περιοδού, και το πλαίσιο αυτού μπορεί να προκαλέσει, κάποια στημάτι, το ερεύναιο για ένα ξεκίνημα κάποιου σοδαρής έρευνας. Ένας τέτοιος στόχος είναι οι εκπαιδευτικές εκδρομές, που όχικας να πραγματοποιεί από πέρυσι η Ε.Α.Ε. Η πρώτη έγινε την Τετάρτη 18-6 του 86 στο αρχαίο Λαύριο. Κατά τη διάρκεια, ο πρόεδρος της Εταιρείας, κ. Γ. Βαρουφάκης έκανε με σύντομη αναφορά στο σημαντικό ρόλο που έπαιξαν τα αργυρεύα (ϊδη), τα μεταλλεία του αργυρού), και η μεταλλουργική δραστηριότητα των αρχαίων για την παραγωγή του πολύτιμου αυτού μετάλλου, στην ανάπτυξη της αθηναϊκής δημοκρατίας. Στη συήτηση, που ακολούθησε, πήραν μέρος ο καθ. Κ. Σιδέρης, η χημικός και διευθυντής του ΙΓΜΕ κ. Α. Παπασταύτακη και άλλοι αρχαιομετρές, και συμπλήρωσαν τον μοντέλο, ο καθένας από τη δική του οικοπέδη.

Την αρχαιολογική πλεύρα είχε αναλάβει ο Επιμελητής της Β' Εφορείας Προϊστορικών και Κλασικών Μνημείων κ. Β. Κακαθαράννης. Στην περιπτώση αυτή θα ήταν αδύνατο να μάλιστα κονείς από για Ενέργηση, Λαυρίωπος ο ίδιος και βαθύς μελετητής των αρχαίων μεταλλείων και των προβλημάτων τους, έκανε μια εξαιρετική παρουσίαση των αρχαιολογικών δεδομένων (ανακαριτική συγκρότησης καμινών στην Καμαρίδη, ανασκαφή συγκρητισμού πλυντηρίων μετάλλου στη Σύριζα), αλλά παράλληλα ζωντάνεψε με γνώση και αγάπη τη αρχέσιμη δραστηριότητα που χαρακτήριζε την περιοχή, ιδιαιτέρως με την περίεργη της αρχαίας οικογένειας που αποτελείται από τις αρχές του ε. π.χ., και που αποτελεί τη βάση της Αθηναικής περιεργίας και του μεγαλεύοντος της πολέμου των Αθηνών.

Μια αερά σχεδιαγράμματα που ο κ. Βαρουφάκης είχε φροντίσει να μοιράσσει στους εκδρομείς, ήταν ιδιαιτέρως διαφωτιστική και εικονογραφώντας κατά τον καλύτερο τρόπο τα μνημεία που επικεφαλήθηκαν.

Τα πλουσιότερα αργυρούχα κοιτασμάτα βρίσκονταν στην περιοχή προς Ν της γραμμής που ενώνει τον κόλπο της Αναβύσσου (νότια) με τον κόλπο του Δασκαλείου (ανατολικά). Μέσα στο όριο αυτά διατηρείται ένα πλήθος καταλόινων, που μαρτυρεί για τις μεταλλουργικές εργασίες στην αρχαιότητα: πρύγανοι, υπογείων στόκες, δεξαμενές, πλυντηρία, καμίνια, καβάνες και ουραίοι εκβολώδεις και κυρώνια. Τα πιο πάνω κατάλοιπα, σε συνδυασμό με τις φυλαγώνες μαρτυρεί, επιτρέπουν μια αρκετά σφιχή ιδέα του τρόπου εκμετάλλευσης των κοιτασμάτων που οποιους αρχές των αρχαίων και του επιπλέον της τεχνολογίας τους.

Η έρευνα για τα μεταλλεύματα αρχίζει με δοκιμαστικό ορύγματος και πτυχίων. Τα στόμια των πηγαδίων είναι σχεδόν τετράγωνα και φθάνουν σε βάθος από 8 έως 120 μέτρα (σε μερικές περιπτώσεις ακόμη περισσότερο). Κάθε πτυχίδιο προχωρούν σε βάθος μέχρι στους συναντήσεις αργυρούχου κοιτασμάτων. Εκεί όρχισε το ανοιγόμενο στοιχείο, που προχωρούσε κατά πλάτος του κοιτασμάτος μέχρι αυτό που εξαντλήθη. Οι στοιχίες την έτοιμες και οι μεταλλούχοι δουλεύουν γενναίως στα εργαλεία της έργου, φωτίζοντας το βαθός σκατόλι με λυχναρία λαδιού, πολλά από τα οποία θρεπτική. Κατά διαστάσης αφήνουν στις γαλορίες μέρη του πετρώματος κόβετα. Οι πεσούσι, για να στρέψεται ο πορφύρη, γηράνε περισσότερα ζώνες από την περιοχή που απορρίπτεται στην αρχαϊκή περιοχή, οι οποίες αποτελούνται από βρυμματισμούς και πλαισιώματα και τέλος έφταναν στα καμίνια για την θέρμη.

Επειδή δεν υπάρχουν πολλά υπογείων νερά στη Λαυρεωτική, φρόντιζαν να αυλάκευνον το απαραίτητο για τη λειτουργία των πλυντηρίων νερού από τις δράσεις. Πολλές από τις δεξαμενές που κατασκευάσαν κοντά στα πλυντήρια αιώνιστον σε καλή κατάσταση. Υπάρχουν μικρές, σκαλισμένες στο δράχο, αλλά και εντυπωσιακά μεγάλες, με χτιστά τοιχώματα. Η μελέτη των αρχαίων λειψανών στην περιοχή σηματοδοτεί την αναπάταση δύο τυπωμάτων: ενός ορθογωνίου και ενός κυκλικού (λιγότερο συνηθίσματος).

Από την πρώτη ήτη του μεταλλεύματος στα καμίνια επένδυσαν αργυρούχο μαλισκό. Μετά από νέα ήτηση έφθαναν σε αρκετά καθόρισμα, που ουρών, που διέρχεται περισσότερο από μεριά, περιέχει τόσο μεγαλύτερη ήτην αειδή ποσό. Έτσι από τα καμίνια σχηματίζονταν ουρών σκωριών, που όπως και οι εκβολώδεις περιείχαν σε μικρή ποσότητα όργυρο. Όταν επενδύθηκαν τα πλουσιά αργυρούχα κοιτασμάτα της περιοχής, άρχισαν να ρίχνουν στα καμίνια της παλιές σκωριές και «εκβολώδες», ήτην από τα πρώτα μεριά του Χριστού χρόνια (Στρ. 9, 399) μεριά την εποχή μας.

Η ενδοδέπτερη εποχή των μεταλλεύματων της Λαυρεωτικής συμπίπτει με το πρώτο τέταρτο του Σου αι. π.χ., όταν ο Θεμιστοκλής προτείνει να μαρτυρήσουν τα εισοδήματα από αυτά, αλλά να χρησιμοποιήσουν για τη ναυπηγήση πλοίων (Αριστ., Αθ. πλ. 22). Κατά τους χρόνους αυτών η μεταλλουργία περιοχή ήταν δημόσιο κτήμα και η πόλη νοικούσε το δικαίωμα ερεύνας και εκμετάλλευσης μιας οριοθετημένης περιοχής σε Αθηναϊκούς πολίτες. Αν κάποιος έκουφαν κρυφά έρευνα σε αυτήν πολύτευστη περιοχή, θα έπειρε πολλούς δική αγρύφου μετάλλουν· αν και φαίνεται ότι πάρα την απαγόρευση αρκετοί πλούσιοιν με τον τρόπο αυτό. Σώζονται αρκετές επιγραφές

4ου αι. π.Χ., όπου οι άρχοντες «πιωλήτες» χαράζαν τις αποφράσεις εκμιθώσασες μεταλλείων, που είχαν αποφασιστεί από τη Βουλή. Μετά την επιτυχία της παραπάνω εκδρομής, το Δ.Σ. της Ε.Α.Ε. προγραμματίζει να επαναλάβει και φέτος την προσπάθεια αυτή και σε άλλα μέρη της πατρίδας μας.

### Εφαρμογή της μεθόδου εγκλείστου στη «μέθοδο των λεπτών κόκκων»

Χ.Θ. Μιχαήλ, Π.Δ. Ανδρόνικος και Δ.Χαϊκάλης

(Application of the enclosure method in the fine - grain dating)

C.T. Michael, P.D. Andronikos and D. Halkias

Θα παρουσιαστεί στο Fifth International Specialist Seminar on TL and ESR Dating (Cambridge, 6-10 Ιουλίου 1987)

Παρουσιάζεται μια νέα τεχνική για την εφαρμογή της μεθόδου του εγκλείστου και στη «μέθοδο των λεπτών κόκκων» (fine-grain method). Το πλεονέκτημα αυτής της τεχνικής είναι, ότι η μεθόδος του εγκλείστου μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και σε κεραμικά που δεν έχουν κόκκους χαλαζία σε μεγάρος και ποσότητα κατάλληλα για την εφαρμογή της μεθόδου των μεγάλων κόκκων χαλαζία. Ανεξάρτητη από το είδος των κόκκων στο κεραμικό, ένα άλλο πλεονέκτημα είναι ότι με την τεχνική αυτή έχουμε επίσης τη συνειφορά της δόσης από τα ασματικά άλφα στη συνολική δοσή, ελαττώντας έτσι το ποσοστό της συνειφοράς της ακτινοθολίας περιθάλλοντος, η οποία δεν είναι δυνατόν πάντοτε να υπολογισθεί με μεγάλη ακρίβεια.

### Χρονολόγηση κονιαρίματων από αρχαία ελληνικά ανάκτορα με τη μέθοδο ραδιενέργειού άνθρακα

N. Ζουρίδης, J.F. Salliegas, A. Person, Σ. Φιλιππάκης  
(Radiocarbon Dating of Mortars from Ancient Greek Palaces)

N. Zouridakis, J.F. Salliegas, A. Person, S. Filippakis  
-Archaeometry-, T. 29, 1 (1987)

Στην εργασία αυτή δίνεται για πρώτη φορά, ένα κριτήριο αξιοπιστίας των ραδιοχρονολογήσεων αρχαίων αιετεστοκονιαρίματων με τη μέθοδο του ραδιοάνθρακα, βασισμένο στις μετρήσεις των ισοτοπικών λόγων:  $^{13}C / ^{12}C$  και  $^{18}O / ^{16}O$  που δίνει η φωσματογραφία μάσας;

### Ένα εργαστηριακό σύνολο στο Ε.ΚΕ.Φ.Ε. «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ» προορισμένο για μετρήσεις της ραδιενέργειας του φυσικού C-14.

N. Ζουρίδης  
4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής

Η ανακοίνωση αφορούσε τη μεθοδολογία ραδιοχρονολόγησης C-14 με την τεχνική της συνθεσης θενζολίου από το δείγμα και την ηλικία στάχτης από το προϊστορικό απήλαιο Αλεπόπτυτα Δυρού.

### Το αρχαίστερο Ευρωπαϊκό τεχνικό πρότυπο

Στις 30 Ιανουαρίου 1987 απονεμήθηκαν τα βραβεία της ζωτικής τελετή που οργάνωσε στο Ζάππειο Μέγαρο ο Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (Ε.Λ.Ο.Τ.), βραβεία σε δύο μεγάλους φορείς τυποποίησης: Τον ISO, που είναι ένας μεγάλος διεθνής οργανισμός τυποποίησης, και το Τεχνικό Επιμελητήριο της Ελλάδος (ΤΕΕ).

Τα βραβεία, που απένεινε η τότε υπουργός κ. Βάσω Παπανδρέου, ήταν πιστά αντίγραφα μιας αρχαίας λιθίνης στήλης του 4ου προχριστιανικού αιώνα. Τη σημασία του περιεχόμενου της αποκάλυψε πριν μερικό χρόνιο η μελέτη του καθηγητή Πανεπιστημίου Αθηνών και πρόεδρου της Ελλ. Αρχαιομετρικής Εταιρείας κ. Γ.Γρηγόρης Βαρώνης, που ήταν και ο κύριος ομήλητης της δράσης.

Στην ομιλία του ο κ. Κ.Β. ανέφερε το ιστορικό της αποκάλυψης των σημαντικών μηνύματων (που ήταν κρυμμένα) και ιδιαίτερα του μεγάλου θηριώδου πληροφόρητου που ήταν κρυμμένος ανάμεσα στις γραμμές του κειμένου της αρχαίας επιγραφής. Όπως αναφέρεται και σε δημοσιευμένο στην ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑ αρέθω την επιγραφή αυτή αποτελεί το αρχαιότερο ευρωπαϊκό πρότυπο, που έχει δρεθεί μέχρι σήμερα και δείχνει το υψηλό πολιτιστικό και τεχνικό επίπεδο στον ελλαδικό χώρο κατά τον 4ο προχριστιανικό αιώνα.

### Χρηματική ανάλυση φαγεντινών αντικειμένων του Εθνικού Αρχαιολογικού Μουσείου

E. Ανδρεοπούλου - Μάγκου

Ανακοίνωση στο Συνέδριο της Αγγλικής Αρχαιολογικής Σχολής το 1987

Η αρχαία φαγεντινή δεν είναι τύπος κεραμικού όπως σήμερα χρησιμοποιείται ο όρος για να δηλώσει τύπους κεραμεικής διαιρέσων περιοχών, παρόμοιους της κεραμικής της Ιταλίκης πόλης Φαεντά.

Η αρχαία φαγεντινή είναι ένα συνθετικό ύλικο, που αποτελείται από ένα χαλαζιακό πυρήνα (core) φτιαγμένο από κονιοποιημένο χαλαζία ή χαλαζιακή άμμο ή πυρόλιθο με κάποια άλκαλία σαν συνθετικά μέρη και από ένα αλκαλικό εφυάλιμα (glaze) το οποίο καλύπτει τον πυρήνα εδεμπερικά.

Στο χρηματοποιητικό του Εθνικού Αρχαιομετρικού Μουσείου μελετάται η χρηματική σύσταση 1) φαγεντινών της Προϊστορικής Συλλογής του Μουσείου, που προέρχονται από τις Μυκήνες και χρονολογούνται από το 16ο μέχρι το 13ο π.Χ. αιώνα και 2) φαγεντινών αντικειμένων της Αιγυπτιακής Συλλογής του Μουσείου, που προέρχονται από την Αιγύπτια και χρονολογούνται από το 16ο μέχρι το 11ο π.Χ. αιώνα.

Για τη χρηματική ανάλυση χρησιμοποιείται η τεχνική της αποκριτικής απορρόφησης και ο στόχος της έρευνας είναι η μελέτη της φαγεντινής τεχνολογίας στον Ελλαδικό χώρο και συγκεκριμένα της Μυκηναϊκής εποχής και σύγκριση της με την αντίστοιχη Αιγυπτιακή.

Η μέχρι τώρα μελέτη έχει δείξει ότι η Μυκηναϊκή φαγεντινή είναι φτιαγμένη με τη βασική διαδικασία μερικής συντήρησης (περίποιο στους 920°C) όλαδουσα υλικού με μικρά ποσοστά αλκαλίων. Το υψηλό ποσοστό χαλαζία σε σύσταση της Μυκηναϊκής φαγεντινής δείχνει την καθοριτή της χρησιμοποίησην χαλαζιακού υλικού και την έλλειψη υαλοποιημένων φασών στον τελικό πυρήνα των αντικειμένων. Το τελείωτα συμπέρασμα ενισχύεται από παραπράσιμης ηλεκτρονικού μικροσκοπίου λεπτών τομών δειγμάτων φαγεντινού υλικού με εφυάλιμα. Η απειεύθυνση εφαρμογή του εφυάλιμων (direct application of the glaze) είναι μία από τις τεχνικές εφαρμογής του εφυάλιματος, που έχει μέχρι σήμερης εντοπισθεί στη Μυκηναϊκή φαγεντινή.

Τελος, η απουσία του λαμπρού μπλε ή μπλε-πράσινου χρώματος από το ειφανέλια των Μυκηναϊκών φαγετιανών και η καθαρότητα του χρησιμοποιουμένου υλικού, θα μπορούσαν να αποτελέσουν πιθανές ενδείξεις για ντόπια παραγωγή φαγετιανών αντικειμένων.

## Αρχαιομετρική έρευνα στην Καρδάμαινα της Κω

Στο χωρίο Καρδάμαινα, Αρχαία Αλασάρνα, της Κω άρχισε τον Αυγούστο του 1985 Πανεπιστημιακή ανασκαφή από τους λέκτορες του Πανεπιστημίου Αθηνών Σ. Καλοπού - Βέρτη, Α. Λαζαρί, Γ. Κοκκορού-Αλεύρα, Μ. Παναγιωτίδη και Ν. Κουρου. Συνεργάσθηκε ο επίκουρος καθηγητής της Γεωφυσικής του Πανεπιστημίου Πατρών Στ. Παπαδημητρίου.

Έγινε ένα δοκιμαστικό πρόγραμμα γεωμαντηνικής και γεωελεκτρικής διασκόπισης της ευρύτερης περιοχής. ΒΔ του εκεί ανασκαπτομένου ιερού του Απόλλωνα, με στόχο τον εντοπισμό ροχών καταλόπινων και τη μελλοντική καθοδήγηση και το ωστότερο προγραμματισμό της ανασκαφής έρευνας.

Έγιναν 2000 μανγκάνης μετρήσεις και περίπου 1000 ηλεκτρικές μετρήσεις. Από τις μεβδόσεις που χρησιμοποιήθηκαν, η ηλεκτρική, αν και βραδύτερη στην εκτέλεση, έδωσε περισσότερα και οιστέρερα συμπεράσματα από τη μαγνητική.

Πάρο το γεγονός ότι για διαφόρους λόγους έχουν διαταραχθεί αρκετά τα κτισμάτα, σε διάστοι μέχρι και 0.30 μ., εν τούτοις ήταν δυνατό να διακρίθουν στον ηλεκτρικόν υπολογιστή «γραμμούσιες» και άλλα σήματα και να εντοπισθεί, συμφωνα με τη γεωφυσική έρευνα, κάποια ιεραρχία δοκιμαστικών ανασκαφικών τομών.

## Έρευνες αρχαίων μεταλλείων και αρχαίας μεταλλουργίας στην Ελλάδα

I. Μπασιάκος, Γεωλόγος του Ε.ΚΕ.ΦΕ. «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ»

Λακωνία: Στην περιοχή Νεάπολης της Ν.Α. Λακωνίας, όπου η υπαρξη μεταλλουργικών σκηνών είναι γνωστή από το 1961, εντοπιστήκαν νέες θέσεις με υπολείμματα μεταλλουργικής δραστηριότητας και αρχαιοւεταλευτικές έργασιες.

Συγκεκριμένα βρέθηκαν:

- Δύο κοιριες αποθέσεων σκωρίων στα μεταλλουργικά κέντρα Μινύγανην Νεάπολης και αρχαιού λιμανίου Νεάπολης.
- Αποθέσεις σκωρίων (για πρώτη φορά) στις περιοχές Παλαιόκαστρο και Αγ. Ειλισσαίος.
- Ιχνη αρχαιούεταλευτικής δραστηριότητας στα αρχαία μεταλλεία οιδήρου Αγ. Ειλισσαίου και Πλατή.
- Τεκμήρια δραστηριοτήτων εμπλουτισμού (θραυστ. πλυστ. μηχανική διαλογή) και καμνείας μεταλλεύματος (στόμια κεραμεικών ακρωφιών) στη Νεάπολη.

Στο εργαστήριο έγιναν:

Αναλύσεις μεταλλεύματων - σκωρίων, ορυκτολογικής έρευνες, μεταλλογραφικές παρατηρήσεις, μελέτες θερμοκρασίας τήξης μεταλλεύματος και κυβισμοί αποθέσεων σκωρίων.

Από τις παραπάνω μελέτες διαπιστώθηκε:

- Η αρχαία μεταλλεύτηκη και μεταλλουργική δραστηριότητα στις περιοχές μεταλλείων οιδήρου Αγ. Ειλισσαίου και Πλατή.
- Το προηγούμενο τεχνολογικό επίπεδο των αρχαίων μεταλλεύτων της περιοχής.
- Η τηλική των μεταλλουργών εγκατάστασης Νεάπολης (4ος π.Χ. αιώνας).

Σχετικές ανακοινώσεις από το πρόγραμμα αυτού παρουσιάστηκαν:

a. «Ancient mining and metallurgical studies on S.E. Peloponnesus (Greece)». I. Bassiakos, C. Michael, D. Chaikalis, στο 25ο Διεθνές Συμπόσιο Αρχαιομετρίας, 19-24 Μαΐου, Αθήνα 1986.

b. «Αρχαία μεταλλουργία οιδήρου στη Λακωνία» στο Σεμινάριο της Αγγλικής Αρχαιολογικής Σχολής «Θετικές Επιστήμες και Αρχαιολογία» της 31.1.87.

Οι έρευνες για τη Λακωνία και για ορισμένα νησιά του Αιγαίου συνεχίζονται.

## Χρονολογικές και γεωαρχαιολογικές έρευνες στην περιοχή Δυρού Μάνης.

I. Μπασιάκος, Γεωλόγος του Ε.ΚΕ.ΦΕ. «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ»

Η αρχαιολογική και ανθρωπολογική γνωστή περιοχή Δυρού Μάνης, γίνεται τα τελευταία 3 χρόνια αντικείμενο συστηματικής χρονολογικής και γεωλογικής μελέτης, που οπού έχει τον προσδιορισμό ηλικίας των εγκλισμάτων των εκεί οπτηλών με τη μέθοδο Electron Spin Resonance (E.S.R.), την ερεύνη του υπόγειου κάρτα και τη διερεύνηση του ευστατισμού της περιοχής κατό το τελευταίο εκατομμύριο χρόνια.

Στο υπόριφρο έχουν γίνει ως σημερα οι εξής εργασίες:

- Ραδιομετρική υπόγειων καροτήσεων και οπτηλαιοποιημένων.
- Δουμετήρια με ανιχνεύτες ραδονίου.
- Μετρήσεις διαδικασών και τεκτονικές παρατηρήσεις.
- Μελέτες παλαιών ακτογραφιών και αναδομήμδων.
- Μετρήσεις παλιρροιών.
- Δειγματολήψιες απλαίσιοποιημένων.
- Εντοπισμός νέων απτηλών και καρατικών εγκοιλών.
- Ανονθινήσεις ανθρωπολογικών αποθέσεων.
- Επιρρεπειακές ραδιομετρήσεις με car-bone-scintillometry και ραδιομετρία πεζ.
- Τοποθετήσεις δοσιμέτρων CdF και a-detectors.

Στο εργαστήριο έχουν γίνει η γύνωνται:

- Φωτοεργητική αεροφωτογραφίας και τεκτονική μελέτη επιφανειακών και υπογειών σχηματισμών.
- Ορυκτολογική και χημική μελέτη μητρικού πετρώματος και οπτηλαιοποιημένων.
- Μελέτη φασμάτων ESR από τροχερίτες και ασβετολιθίους.
- Μελέτη απολιθωματοφυρών αποθέσεων της περιοχής.
- Μελέτες μικροχροτροφήσης ουρανίου και θορίου με τροχιές σχασεων (Fission Tracks).
- Χρονολογήσεις με C-14 από το εργαστήριο του ΕΚΕΦΕ «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ»
- Διερεύνηση χρονολογημάτων εγκλισμάτων σπηλαιών.

Από τις μεχριών τώρα μελέτες διαπιστώθηκε η ικανότητα χρονολογημάτων των περισσότερων οπτηλαιοποιημένων. σε ηλικίες που θα ανακοινωθούν μελλοντικά.