

# ΑΡΧΑΙΟΜΕΤΡΙΚΑ ΝΕΑ

## Πρώτο Συμπόσιο Αρχαιομετρίας 1η ανακοίνωση

Το Δ.Σ. της Ε.Α.Ε. αποφάσισε την οργάνωση του Συμποσίου Αρχαιομετρίας με θέμα «Συνδέση Αρχαιομετρίας και Αρχαιολογίας». Το Συμπόσιο θα γίνει στην Αθήνα το φθινόπωρο του 1989.

Σκοποί του Συμποσίου είναι:

1. Η παρουσίαση των προβλημάτων από μέρος των Αρχαιολόγων και των μεθόδων επίλυσής τους από μέρος των Αρχαιομετρών.
2. Η παρουσίαση πρωτότυπων εργασιών αρχαιομετρίας.
3. Η πρόθεση παράλληλης έρευνας στο χώρο της Αρχαιομετρίας και της Αρχαιολογίας.

Παρακαλούνται οι ενδιαφερόμενοι να δηλώσουν εγγραφές στα γραφεία της Εταιρείας μέχρι το Σεπτέμβριο 1988.

Για κάθε πληροφορία, το Δ.Σ. της Ελληνικής Αρχαιομετρικής Εταιρείας παρακαλεί τους ενδιαφερόμενους να απευθύνονται στη Γενική Γραμματεία του Δ.Σ. Δρ. Σ. Δανάη-Κιτσάκη, τηλ. 65.13.111 (εσ. 614), Διευθύνση ΕΚΕΦΕ - ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ, Αγ. Παρασκευή, Αττικής.

## Ελληνική συμμετοχή στο Συνέδριο:

### «The Pittsburgh conference and exposition on analytical chemistry and applied spectroscopy».

Το Συνέδριο αυτό, που αποτελεί πλέον ένα σημαντικό γεγονός στον τομέα της Αναλυτικής Χημείας, εφέτος πραγματοποιήθηκε στην παλιά γραφική πόλη της Νέας Ορλεάνης. Πάνω από 24000(!) συνέδριοι και εκθέτες έλαβαν μέρος από όλες τις πολιτείες των ΗΠΑ, καθώς και από 40 ξένες χώρες. Ανάμεσά τους και η Ελλάδα. Εκπροσωπήσ της ο καθηγ. Γιώργος Βαρουφάκης, που προσκλήθηκε ως κύριος ομιλητής να παρουσιάσει εργασία του γύρω από αρχαιομετρικό θέμα, την πρώτη ημέρα του Συνεδρίου, και στα πλαίσια ενός Συμποσίου, που οργανώθηκε ειδικά για τον ίδιο και τρεις άλλους ερευνητές. Περίληψη της ομιλίας του Γ.Β. θα δημοσιευθεί στο «Αρχαιομετρικά Νέα» - το επομένου τεύχους της ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑΣ.

## Το εργαστήριο C-14 του Δημόκριτου

### Γιάννης Μανιάτης

### Εργαστήριο Αρχαιομετρίας, Ινστιτούτο Επιστήμης Υλικών ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», 153 10 Αγία Παρασκευή Αττικής

Πρόφατα εγκαταστάθηκε στο Δημόκριτο το πρώτο πλήρες εργαστήριο χρονολόγησης με C-14 στην Ελλάδα (Σχήμα 1). Τα περισσότερα μέρη του εργαστηρίου κατασκευάστηκαν και δοκιμάστηκαν στο Ινστιτούτο Περιβαλλοντικής Φυσικής του Πανεπιστημίου της Χαϊδελέργης, με τη βοήθεια επιχορήγησης από το Ίδρυμα Volkswagen.

Το Εργαστήριο αυτό χρησιμοποιεί την τεχνική μέτρησης αερίου δειγμάτων με έναν αναλογικό απαριθμητή. Το δείγμα για τη μέτρηση μετατρέπεται σε CO<sub>2</sub> και το αέριο αυτό εισάγεται απευθείας στον απαριθμητή για μέτρηση (Σχήμα 2).

Τα υλικά που μπορούν να χρονολογηθούν με την τεχνική αυτή είναι: ΐλιο, άνθρακας, απανθρακωμένα φυτά και χόρτα, οστά, καμμένα οστά, ανθρακικά υλικά (κελύφρα θαλασσίων ζώων, κοράλλια, ιζήματα) και διαλυμένα άνθρακας σε ύδατα νερά. Ακόμη μπορούν να χρονολογηθούν κεραμικά και αρχαία σφαιρίδια αντικείμενα που περιέχουν άνθρακα ή οργανικά ελαστικά, οργανικά μέρη παλαιών ζωικών, χαρτί (πάπυρος), υφάσματα, μαλλιά, δόντια, κέρατα, ελεφαντοστάμια, κωνίδες, κελύφρα αυγών και αδελτοκονίδια.

Το δείγμα αρχικά περνάει μια χημική προεπεξεργασία, στη συνέχεια καίγεται μετατρέπουμε σε CO<sub>2</sub> και κατόπιν καθαρίζεται σε εξαιρετικά υψηλό βαθμό με διάφορα χημικά και φυσικά στάδια. Τέλος μπαίνει στον απαριθμητή και μετράται για 2-3 μέρες. Αφού το αποτέλεσμα της μέτρησης υπολογίζεται η ηλικία του δείγματος σε έτη ραδιοάνθρακα, όπως λέγεται. Η ηλικία αυτή συγκρίνεται με καμπύλες βαθμολογικές φτιαγμένες από δακτυλίους δένδρων και έτσι προκύπτει η ακριβής ημερομηνία ηλικία του δείγματος, π.Χ. ή μ.Χ. Δείγματα ηλικίας από 50 έως 48.000 χρόνων μπορούν να χρονολογηθούν. Η περίοδος αυτή καλύπτει όλες τις αρχαιολογικές εφαρμογές και μέρος από τις παλαιοντολογικές και παλαιοανθρωπολογικές μέχρι την Αχελαιάνα περίοδο.

Η ακριβεία του αποτελέσματος κυμαίνεται ανάλογα με την παλαιότητα του δείγματος αλλά μπορεί και να βελτιωθεί με μεγαλύτερο χρόνο μέτρησης. Κατά μέσο όρο ένα σφάλμα της τάξεως των ± 100 χρόνων στην τελική βαθμολογημένη ηλικία είναι αναμενόμενο.

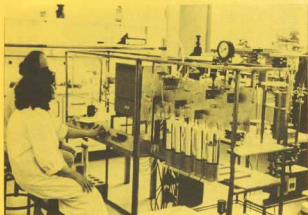
Το πρώτο αρχαιολογικό πρόγραμμα του εργαστηρίου ξεκίνησε σε συνεργασία με το αρχαιολογικό τμήμα του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και αφορά το συστηματική χρονολόγηση της μετάβασης από την Υστερη Νεολιθική στην Πρώιμη Εποχή του Χαλκού στη Βόρεια Ελλάδα. Ηδη κατά τη διάρκεια κατασκευής του εργαστηρίου χρονολογήθηκαν 20 δείγματα από την προϊστορική περιοχή της Μακεδονίας ΜΑΝΔΑΛΑΟ, που σκάβεται από ομάδα αρχαιολόγων του Πανεπιστημίου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι παρόλο που η δειγματοληψία υπήρξε συστηματική απ' όλα τα στρώματα κανένα δείγμα δεν έδωσε ηλικίες μέσα στην 4η χιλιετία που μπορεί να σημαίνει ότι η περιοχή εγκαταλείφθηκε για χίλια χρόνια.

Το πρόγραμμα αυτό χρονολόγησε της μετάβασης από τη Νεολιθική στην Πρώιμη Εποχή του Χαλκού συνεχίζεται με δείγματα από άλλες περιοχές της Βόρειας Ελλάδας και ελπίζεται ότι σε μερικά χρόνια θα υπάρχει μια πλήρης στατιστική εικόνα χωρικά και χρονικά για τη σημαντική αυτή περίοδο της προϊστορίας μας. Το Εργαστήριο C-14 του Δημόκριτου συμμετέχει και σε άλλα διεθνή προγράμματα που σχετίζονται με την παλαιολιθολογία και τη βαθμολόγηση της καμψής με κορυφές δένδρων. Μελλοντικά προγραμματίζεται η κατασκευή και άλλου μετρητή, πράγμα που θα αυξήσει τις δυνατότητες του εργαστηρίου.

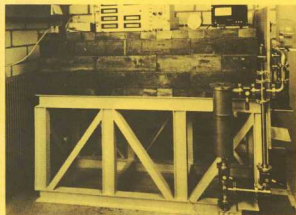
Με την εγκατάσταση και του Εργαστηρίου C-14 συμπληρώνεται και ενισχύεται σημαντικό το τμήμα Αρχαιομετρίας του Δημόκριτου.

Έτσι αυτή τη στιγμή στο τμήμα αυτό χρονολογούνται εκτός από τα οργανικά υλικά με τον C-14, κεραμικά με την τεχνική της θερμοφωσφούσεως και σταλαγμικά υλικά με την τεχνική του ESR. Ακόμη με τη χρήση του πυρηνικού αντίδραση μετράται και νομίσματα. Τέλος, με την εγκατάσταση πρόσφατα και του οσμωτικού ηλεκτρονικού μικροσκοπίου με σύστημα ανάλυσης μελετάται η προέλευση κεραμικών και με τη χρήση του επιταχυντή ιόντων μελετώνται και αναλύονται επιχρυσωμένα σε κεραμικά κελύφρα και νομίσματα. Τέλος, με την εγκατάσταση πρόσφατα και του οσμωτικού ηλεκτρονικού μικροσκοπίου με σύστημα ανάλυσης μελετάται η αρχαία κεραμική τεχνολογία και αρχαία μεταλλουργία. Η τεχνική υποδομή είναι άριστη και υψηλή, γιατί το τμήμα Αρχαιομετρίας του Δημόκριτου έχει αναλάβει και αναλαμβάνει πολιτισμικά αρχαιολογικά προγράμματα με όλων των ειδών τα υλικά από απλές ανοργανωμένες υλικών και αντικείμενων μέχρι μακροχρόνια ερευνητικά προγράμματα που αφορούν μελέτες διεκίνησης, ανταλλαγής και τεχνολογίας αρχαίων υλών και προϊόντων. Ακόμη στο Δημόκριτο υπάρχουν ερευνητικά προγράμματα που αφορούν την ανάπτυξη καινοουργών τεχνικών ή καλλιτέρευσή υπαρχόντων με σκοπό να χρησιμοποιηθούν στο μέλλον με αποτελεσματικά σε αρχαιολογικά υλικά. Τέλος, υπάρχουν και ερευνητικά προγράμματα που αφορούν την κατανόηση της συμπεριφοράς υλικών σε διάφορες θερμοκρασίες και ατμοσφαιρικές με σκοπό τη διερεύνηση των τεχνικών δυνατοτήτων και γνώσεων αλλά και του τεχνολογικού επιπέδου της αρχαίας κοινωνίας και της εξέλιξής της στο χρόνο.

Στο τμήμα Αρχαιομετρίας του Δημόκριτου εκπαιδεύονται αρκετοί σπουδαστές, είτε σαν απλοί συνεργάτες είτε εκπονώντας διπλωματικές εργασίες και διδακτορικές διατριβές.



Σχήμα 1. Το Εργαστήριο Παρασκευής Δειγμάτων για χρονολόγηση με ραδιόνθρακα.



Σχήμα 2. Ο αναλογικός απαριθμητής όπου μετράται το δείγμα, ακερασμένος με μολύβι χαμηλής ραδιενέργειας.

## ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ «ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑ» (Μέσω της Ελληνικής Αρχαιομετρικής Εταιρείας)

### Από: Α. Παπασταμάκη

Στις 5 Νοεμβρίου 1987 ανακοινώθηκε στην Ακαδημία Αθηνών, από τον καθηγητή και ακαδημαϊκό κ. Π. Θεοχαρή, μια ερευνητική εργασία, με τίτλο «Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΑΛΚΟΥ ΣΤΗΝ ΠΕΛΑΓΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ».

Η εργασία εκπονήθηκε από την κ. Α. Παπασταμάκη και τον συνεργάτη της κ. Δ. Δημητρίου.

Στην εργασία αυτή αποδεικνύεται, για πρώτη φορά, η παραγωγή χαλκού στην Αρχαία Ελλάδα και συγκεκριμένα στην Πελασγία Φθιώτιδας.

Χρονολογικά, η παραγωγή του χαλκού τοποθετείται στον 4ο και 3ο π.Χ. αι. και πιθανόν μέχρι τα Βυζαντινά χρόνια, με κάποιες ενδιάμεσες διακοπές των εργασιών.

### ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ ΤΗΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΥΚΗΝΑΪΚΗ ΕΠΟΧΗ

#### Κ. ΔΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ - Ε. ΜΑΓΚΟΥ - Ζ. Α. STOS GALE - Ν. Η. GALE

Ανακοίνωση στο ΕΚΤΟ ΔΙΕΘΝΕΣ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΠΡΟΪΣΤΟΡΙΚΟΥ ΑΙΓΙΟΥ  
Αθήνα 1987.

Πρόκειται για ανακοίνωση των πρώτων αποτελεσμάτων κοινού ερευνητικού προγράμματος χημικής και ισοτοπικής ανάλυσης δειγμάτων μυκηναϊκών χαλκών, αντικείμενων του Εθνικού Αρχαιολογικού Μουσείου (Κ. Δημακοπούλου, Ε. Μαγκού) και του τμήματος Γεωλογίας του Παι (μιας της Οσφόρδης (Ζ. Α. Stos Gale, Ν. Η. Gale). Τα θέματα με τα οποία ασχολείται η έρευνα είναι: σύσταση των μυκηναϊκών κραμάτων χαλκού και διερεύνηση των πιθανών πηγών αποστολής και εμπορίας χαλκού στη Μυκηναϊκή Ελλάδα (Κύπρος, Ανατολή, Λαυρία κ.ά.), σύσταση και προέλευση των ταλάντων χαλκού, ο ρόλος Ανατολής και Κύπρου στην ανάπτυξη της Μυκηναϊκής μεταλλουργίας, με τον εφοδιασμό της κυρίας Ελλάδας με πρώτες ύλες.

Για το σκοπό αυτό εξετάστηκαν είκοσι αντικείμενα από το «Θησαυρό του Πυρίνου Τσιχού» των Μυκηνών, τέσσερα από την Περατή, τρία από το Μενίδι και δύο από την Τίρυνθα. Πρόκειται για χάλκινα εργαλεία, όπλα, κοσμήματα και ταλάντα από σημαντικές μυκηναϊκές θέσεις με καλή χρονολόγηση, που καταλαμβάνουν μεγάλο τμήμα της κεντρικής Ελλάδας.

Η χημική ανάλυση έδειξε ότι τα αντικείμενα που εξετάστηκαν είναι μπρούντζοι, κράματα, δηλ. χαλκού και κασίτερου, ενώ σαν κομμάτια ταλάντων χαλκού από τις Μυκένες είναι κύρια καθαρός χαλκός. Ωστόσο η μάζα χαλκού (bush ingot) και τα οργάνωια ταλάντα της Τίρυνθας βρέθηκε ότι είναι κράματα χαλκού και κασίτερου.

Η ισοτοπική ανάλυση μολύβδου, με την οποία για πρώτη φορά διερευνάται η προέλευση μυκηναϊκών χαλκίνων, έδειξε ότι από τα είκοσι οκτώ αντικείμενα που εξετάστηκαν, δέκα είχαν κατασκευασθεί από χαλκό Λαυρίου, δέκα τέσσερα από χαλκό της Κύπρου, τρία από χαλκό που μπορεί να προέρχεται από πηγές της Ανατολής που δεν έχουν ακόμη προσδιοριστεί, ενώ ένα από χαλκό που δεν χαρακτηρίστηκε.

Με τη συνέχιση της έρευνας ελπίζεται ότι θα διαφωτισθούν πολλές άγνωστες έως σήμερα πτυχές της διακίνησης και εμπορίας χαλκού στο Αιγαίο κατά τη Μυκηναϊκή εποχή. Τα πρώτα αποτελέσματα πάντως δείχνουν ότι οι Μυκηναίοι, πρέπει να είχαν ένα σημαντικό ορυχείο προμήθειας χαλκού στην Κεντρική Ελλάδα, το Λαύριο. Υστερόντως όμως είχαν στραφεί και προς την Κύπρο και την Ανατολή για μέταλλα, όπως δείχνει άλλωστε η αφθονία κεραμική της Υστεροελλαδικής III A2 και III B περιόδου, που βρέθηκε στις περιοχές αυτές.

### ΕΛΛΑΔΑ: Ένα σημαντικό μεταλλουργικό κέντρο σιδήρου στην Αρχαιότητα.

Περίληψη από την ομιλία του Γ. Βαρουβάκη στο διεθνές αρχαιομεταλλουργικό συμπόσιο, που πραγματοποιήθηκε στο Liblice της Τσεχοσλοβακίας (5-9 Οκτωβρίου 1987).

Στην ομιλία του ο Γ.Β. ανέφερε ότι για πολλά χρόνια, πολλοί έβνοι ερευνητές υποστήριξαν ότι στην Ελλάδα δεν υπήρχε μια αξιόλογη μεταλλουργία σιδήρου κατά την αρχαιότητα. Ο ερευνητής συμφωνεί ότι κατά τη 2η προχριστιανική χιλιετία, πιθανόν η μεταλλουργία του σιδήρου να είχε ελάχιστα αναπτυχθεί, ή ακόμα και καθόλου και ότι τα σιδερνία κοσμήματα (κυρίως δαχτυλίδια-φραγάδες) και τα μαχαίριδια της Περατής και της Τίρυνθας να είχαν εισαχθεί. Υπάρχουν, ωστόσο, σοβαρές ενδείξεις ότι τα αχθόνα σιδερνία εργαλεία, όπλα και ευρήματα της γεωμετρικής, αρχαϊκής, κλασικής και ελληνιστικής περιόδου, που βρέθηκαν στην Ολυμπία, στο Καλασόδι (αρχαία Υάμφολη) κοντά στην Αταλάντη στη Τεβρίνια κ.α., θα πρέπει να είχαν παραχθεί, τουλάχιστον, κατά ένα ποσοστό, στην Ελλάδα, από την εκκωμμάτωση εγχώριων μεταλλευμάτων.

Οι μελέτες, εξάλλου, του ίδιου ερευνητή, γύρω από τα σιδερνία ευρήματα, που βρέθηκαν στις παραπάνω περιοχές, ή σύνθεση των ελληνικών σιδερνιομεταλλευμάτων και οι φθόνες οικονομικές σιδήρου των ιστορικών χρόνων, που έχουν εντοπιστεί από την ερευνητική ομάδα του Δρ. Γ. Μπαλακού στη Κορινθία και από άλλους ερευνητές σε όλη τη χώρα, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι αντίθετα από ό,τι πίστευαν πολλοί επιστήμονες, η Ελλάδα στην πραγματικότητα αποτελούσε στην αρχαιότητα ένα πολύ μεγάλο μεταλλουργικό κέντρο σιδήρου, και όχι έναν απλό χρήστη και μεταποιητή εισαγόμενων ημιτελών προϊόντων.