

Η ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ ΣΤΗΝ ΠΡΟΑΝΑΚΤΟΡΙΚΗ ΚΡΗΤΗ

Τεχνολογικές εξελίξεις και κοινωνικές όψεις

Θωμάς Τσέλιος

Διδακτορική Διατριβή

ΤΜΗΜΑ ΙΣΤΟΡΙΑΣ - ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

2007

Η ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ ΣΤΗΝ ΠΡΟΑΝΑΚΤΟΡΙΚΗ ΚΡΗΤΗ

Τεχνολογικές εξελίξεις και κοινωνικές όψεις

Θωμάς Τσέλιος

Διδακτορική Διατριβή

ΤΜΗΜΑ ΙΣΤΟΡΙΑΣ - ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Ιανουάριος 2007

Η παρούσα Διδακτορική Διατριβή πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος Π.Ε.Ν.Ε.Δ., το οποίο συγχρηματοδοτείται κατά 75% από το Ευρωπαϊκό Κοινοτικό Ταμείο (Ε.Κ.Τ.) και κατά 25% από Εθνικούς Πόρους (ΕΠΑΝ – Γ.Γ.Ε.Τ.).

Τμήμα της παρούσας Διδακτορικής Διατριβής πραγματοποιήθηκε στα Wolfson Archaeological Science Laboratories του Institute of Archaeology του University College του Λονδίνου και χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση, στα πλαίσια της υποτροφίας “Marie Curie Host Fellowship for Early Stage Researchers Training, contract MEST-CT-2004-514509”.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--|----|
| Πρόλογος | 7 |
| Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή | 10 |
| 1.1. Γενικά | 10 |
| 1.2. Ενδείξεις μεταλλουργίας στην Κρήτη | 14 |
| 1.3. Τεχνικές εξελίξεις και υλικός πολιτισμός | 17 |
| 1.4. Κοινωνικές δομές στην Προανακτορική Κρήτη | 23 |
| 1.5. Στόχοι της έρευνας | 26 |
| 1.6. Περιορισμοί | 31 |
| Κεφάλαιο 2: Μεθοδολογία | 34 |
| 2.1. Αρχαιολογική Μεθοδολογία | 36 |
| 2.1.1. Επιλογή των θέσεων | 36 |
| 2.1.2. Επιλογή των αντικειμένων | 40 |
| 2.1.3. Χρονολόγηση των αντικειμένων | 43 |
| 2.1.4. Τυπολογία των αντικειμένων | 44 |
| 2.2. Μεταλλουργική μεθοδολογία | 46 |
| 2.2.1. Μεταλλογραφική εξέταση | 52 |
| 2.2.2. Χημικές αναλύσεις | 57 |
| 2.3. Στατιστική μεθοδολογία | 60 |
| 2.3.1. Οργάνωση δεδομένων | 62 |
| 2.3.2. Περιγραφική ανάλυση | 65 |
| 2.3.3. Πολυμεταβλητή Ανάλυση σε Κύριες Συνιστώσες | 65 |
| 2.3.4. Πολυμεταβλητή Ανάλυση κατά Συστάδες | 67 |
| 2.3.5. Πολυμεταβλητή Διαχωριστική ανάλυση | 68 |
| Κεφάλαιο 3: Ανάλυση Δεδομένων | 70 |
| 3.1. Περιγραφική Ανάλυση | 70 |
| 3.1.1. Πίνακες συχνοτήτων και περιγραφικοί πίνακες | 71 |
| 3.1.2. Εξερευνητικοί πίνακες | 75 |

| | |
|--|-----|
| 3.2. Μεταλλουργική Ανάλυση | 77 |
| 3.2.1. Μεταλλογραφία | 77 |
| 3.2.1.1. Κατασκευαστικές τεχνικές ανά θέση | 82 |
| 3.2.1.2. Εξέλιξη των κατασκευαστικών τεχνικών | 84 |
| 3.2.2. Χημικές αναλύσεις | 86 |
| 3.2.2.1. Οι Τύποι των κραμάτων | 87 |
| 3.2.2.2. Χρήση των κραμάτων ανά θέση | 90 |
| 3.2.2.3. Η εξέλιξη των κραμάτων | 93 |
| 3.3. Πολυμεταβλητή Στατιστική Ανάλυση | 95 |
| 3.3.1. Ανάλυση κύριων συνιστωσών | 95 |
| 3.3.2. Ανάλυση κατά συστάδες | 107 |
| 3.3.3. Διαχωριστική ανάλυση | 119 |
| | |
| Κεφάλαιο 4: Σύνθεση Δεδομένων και Αποτελέσματα | 123 |
| 4.1. Μεταλλουργικά Θέματα | 124 |
| 4.1.1. Η φύση των κραμάτων | 124 |
| 4.1.2. Η χρήση των κραμάτων σε κάθε περίοδο | 128 |
| 4.1.3. Η χρήση των κατασκευαστικών τεχνικών | 131 |
| 4.1.4. Κατασκευαστικές τεχνικές και η χρήση των κραμάτων | 133 |
| 4.2. Κοινωνικά Θέματα | 139 |
| 4.2.1. Ο χαρακτήρας των εξεταζόμενων αντικειμένων | 139 |
| 4.2.2. Κοινωνικές εξελίξεις στην Προανακτορική Κρήτη | 142 |
| 4.2.3. Ιεράρχηση των θέσεων στην Προανακτορική Κρήτη | 149 |
| 4.3. Κοινωνία και Μεταλλουργία | 154 |
| 4.3.1. Τεχνολογικές επιλογές και εξεταζόμενες περιοχές | 155 |
| 4.3.2. Μετάλλινα αντικείμενα και κοινωνική ανάπτυξη | 158 |
| 4.3.3. Χάλκινα αντικείμενα και ιεράρχηση των θέσεων | 160 |
| 4.3.4. Τεχνολογικές επιλογές και κοινωνικές εξελίξεις | 162 |
| | |
| Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα | 176 |
| | |
| Παράρτημα I | |
| Γλωσσάριο | 181 |

| | |
|--|-----|
| Παράρτημα II | |
| Κατάλογος Αντικειμένων | 187 |
| Παράρτημα III | |
| Μεταλλογραφικά Δεδομένα | 210 |
| Παράρτημα IV | |
| Χημικές Αναλύσεις | 230 |
| Παράρτημα V | |
| Πίνακες και Διαγράμματα Στατιστικής Ανάλυσης | 234 |
| Παράρτημα VI | |
| Πίνακας Δεδομένων | 268 |
| Κατάλογος Εικόνων και Πινάκων | 272 |
| Βιβλιογραφία | 278 |

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μελέτη αποτελεί τμήμα ενός ευρύτερου ερευνητικού προγράμματος για τη Μινωική Μεταλλουργία με το γενικό όνομα ΠΕΝΕΔ 2001 (Πρόγραμμα Ενίσχυσης Νέου Ερευνητικού Δυναμικού), χρηματοδοτούμενο από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας του Υπουργείου Ανάπτυξης. Στο πλαίσιο αυτού του προγράμματος, με συμβαλλόμενους φορείς το Πανεπιστήμιο Κρήτης, το Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών «Δημόκριτος», το Αρχαιολογικό Μουσείο Ηρακλείου και το Αρχαιολογικό Μουσείο Χανίων, εντάσσεται και η υποτροφία που μου χορηγήθηκε για την πραγματοποίηση της διδακτορικής διατριβής.

Σε αυτό το σημείο αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε κάποια πρόσωπα, χωρίς τη βοήθεια και στήριξη των οποίων αυτή η έρευνα δεν θα είχε πραγματοποιηθεί. Πρώτα και πάνω από όλους θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτριά μου, Δρ. Ίρδα Τζαχίλη (Τμήμα Ιστορία και Αρχαιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης), η οποία πίστεψε σε μένα και καταβάλλοντας πολύ από τον χρόνο και την ενέργειά της ήταν πάντα παρούσα όταν τη χρειαζόμουν. Η ευγνωμοσύνη μου απέναντί της είναι απέραντη. Ο Δρ. Ιωάννης Μπασιάκος (Εργαστήριο Αρχαιομετρίας, ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος») υπήρξε ο άνθρωπος «καταλύτης» σε όλη αυτή την ιστορία. Εκείνος ενθάρρυνε την προσπάθεια μελέτης της μεταλλουργίας της Κρήτης και συνέβαλλε στην επιτυχία του ερευνητικού μας προγράμματος. Επίσης, καταβάλλοντας τεράστια υπομονή και χρόνο, μπόρεσε να βοηθήσει έναν ανίδεο αρχαιολόγο να κατανοήσει και έπειτα να χρησιμοποιήσει τις διάφορες αρχαιομετρικές τεχνικές στη μελέτη της μεταλλουργίας. Τελευταία από τους επόπτες της διατριβής μου, χωρίς αυτό να μειώνει τη σημασία της, θα ήθελα να εκφράσω τις βαθιές μου ευχαριστίες στην Dr. Carole Gillis (Τμήμα Κλασικών Σπουδών, Πανεπιστημίου του Lund, Σουηδία). Η ευγένειά της, οι πολύτιμες συμβουλές της για

τα διάφορα αρχαιολογικά προβλήματα που αντιμετώπισα στην πορεία της δουλειάς μου, οι αλληπάλληλες συνομιλίες μας μέσω του διαδικτύου, καθώς και η εμπιστοσύνη που μου έδειξε υπήρξαν καθοριστικά για την περάτωση αυτής της μελέτης.

Βέβαια, χωρίς τη συμμετοχή του Αρχαιολογικού Μουσείου Ηρακλείου αυτή η δουλειά δε θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί, τουλάχιστον με την παρούσα μορφή της. Η ευγενική συνεργασία της κας Αλεξάνδρας Καρέτσου, που ως διευθύντρια του Αρχαιολογικού Μουσείου Ηρακλείου και της ΚΓ΄ Εφορείας Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων, υπήρξε η κινητήρια δύναμη αυτής της διατριβής. Εκείνη πρώτα από όλους πίστεψε στις δυνατότητες ενός προγράμματος μελέτης της μινωικής μεταλλουργίας και έδωσε τη δυνατότητα σε έναν νέο ερευνητή να προσεγγίσει το ζήτημα της μεταλλουργίας διεπιστημονικά, επιτρέποντας τη δειγματοληψία από 130 χάλκινα αντικείμενα της Εποχής του Χαλκού¹. Η δική της προσφορά, όσο και η πολύτιμη βοήθεια στη συνέχεια του Δρ. Αντώνη Βασιλάκη, από την πλευρά της ΚΓ΄ Εφορείας Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων έκαναν τη συνεργασία μας ιδανική. Ο Δρ. Βασιλάκης που πάντα έβρισκε χρόνο να ασχοληθεί με το πρόγραμμα της μεταλλουργίας, υπήρξε από τους βασικούς υποστηρικτές αυτής της δουλειάς. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη μετέπειτα διευθύντρια της ΚΓ΄ Εφορεία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων, κα. Γραμματικάκη, και την παρούσα διευθύντρια, κα. Μπρεδάκη, καθώς και όλο το προσωπικό του Αρχαιολογικού Μουσείου Ηρακλείου για την πολύτιμη βοήθειά του.

¹ Από αυτά έγινε τελικά δειγματοληψία από τα 124 αντικείμενα. Από τα υπόλοιπα 6 δεν λήφθηκε δείγμα είτε γιατί το αντικείμενο ήταν τελείως κατεστραμμένο, διαβρωμένο, οπότε δεν θα μπορούσε να μας προσφέρει καμία κατασκευαστική πληροφορία, είτε γιατί το αντικείμενο δεν είχε ούτε μια ατέλεια, την οποία να διευρύνουμε, ώστε να πάρουμε δείγμα χωρίς να αλλοιώσουμε την όψη του. Εδώ έγινε χρήση των 73 αντικειμένων, τα οποία ανήκουν στην προανακτορική περίοδο που μας ενδιαφέρει. Τα υπόλοιπα 51 αντικείμενα ανήκουν στη νεοανακτορική περίοδο και θα παρουσιαστούν σε άλλη μελέτη.

Από τις ευχαριστίες μου δεν πρέπει να παραλείψω το Institute of Archaeology του University College of London και το πρόγραμμα υποτροφιών «Marie Curie, Early Stage Training» για τη γενναιόδωρη υποτροφία που μου παρείχαν στη διάρκεια των τριών μηνών που φοίτησα στο University College of London. Κυρίως θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Prof. Thilo Rehren, τον Dr. Todd Whitelaw και τον Dr. Marcos Martínón-Torres για τη βοήθεια και τις συμβουλές τους σε όλη τη διάρκεια της παραμονής μου εκεί. Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω τη βαθιά ευγνωμοσύνη μου στον Prof. Clive Orton, που μου επέτρεψε να παρακολουθήσω το σεμινάριό του σχετικά με τη στατιστική στην αρχαιολογία, καθώς επίσης και για τις πολύτιμες συμβουλές του πάνω στη δική μου έρευνα. Οι εμπειρίες που απέκτησα κατά την τρίμηνη παραμονή μου στο Ινστιτούτο υπήρξαν πολύτιμες. Η προσφορά του εργαστηριακού εξοπλισμού, καθώς και η πρόσβαση στις τεράστιες βιβλιοθήκες του πανεπιστημίου συνέβαλαν καθοριστικά στην έρευνά μου. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω το τεχνικό προσωπικό των «Wolfson Archaeological Science Laboratories», Kevin Reeves και Simon Groom, για τη βοήθειά τους.

Τελειώνοντας, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, τόσο για την υλική όσο και για την ψυχολογική και ηθική τους στήριξη σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Σας ευχαριστώ όλους ειλικρινά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:

Εισαγωγή

1.1. Γενικά

Η μελέτη των μετάλλινων αντικειμένων στο προϊστορικό Αιγαίο είναι κατά κάποιο τρόπο παράδοξη. Από τη μια θεωρείται ότι η μεταλλουργία έπαιξε σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των κοινωνιών της Εποχής του Χαλκού, αφού υποστηρίχθηκε ότι ο έλεγχος της παραγωγής, διακίνησης και κατανάλωσης των μετάλλων υπήρξε σημαντική πηγή κοινωνικοοικονομικού ελέγχου για τις αναδυόμενες επίλεκτες ομάδες της περιόδου (Branigan 1974, Gilman 1981, Renfrew 1972, Sherratt and Sherratt 1991). Από την άλλη, δεν υπάρχουν πρόσφατες συνθετικές μελέτες² σχετικά με μέταλλα ευρήματα όπως υπάρχουν για άλλες κατηγορίες αντικειμένων, π.χ. την κεραμική (Day 1988a, 1988b, 1997, Gillis 1990, Wilson & Day 1994, Day, Wilson & Kiriazi 1997, 1998) και τις σφραγίδες (Yule 1988, Sbonias 1995, 1999a, 1999b, 2000, Krzyszkowska 2005).

Αυτό το παράδοξο γίνεται ακόμη πιο έντονο όταν επικεντρώσουμε το βλέμμα μας στην Κρήτη της Προανακτορικής περιόδου (βλ. Πίνακα 1). Ακόμη και σήμερα βασίζουμε τις γνώσεις μας για τη μεταλλουργία και τη μεταλλοτεχνία της περιόδου σε μελέτες που γράφτηκαν πριν τριάντα με σαράντα περίπου χρόνια, στα τέλη της δεκαετίας του '60 και στις αρχές της δεκαετίας του '70. Αυτές είναι κυρίως μελέτες του Keith Branigan (1967b, 1968a, 1968b, 1969, 1974), δύο μονογραφίες του οποίου ξεχωρίζουν ως σημαντικά πρωτοποριακές για την εποχή τους: *Copper and Bronze Working in Early Bronze Age Crete* (1968a) και *Aegean Metalwork of the Early and Middle Bronze Age* (1974). Μια άλλη προσπάθεια, αναλυτικής μελέτης αυτή τη φορά,

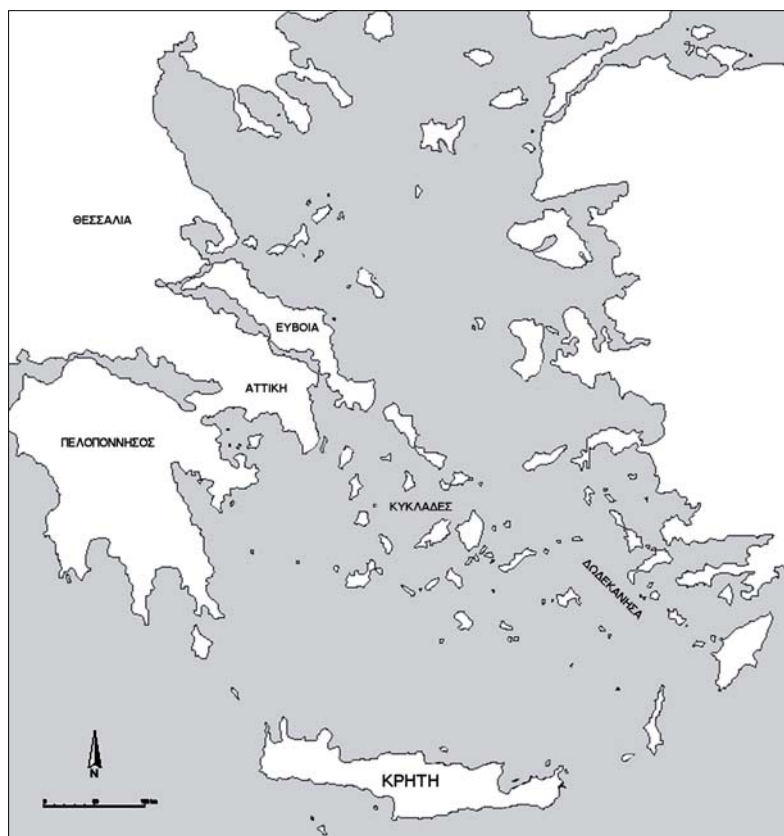
² Με εξαίρεση κάποιες συνθετικές εργασίες για τον ηπειρωτικό ελλαδικό χώρο, π.χ. Γραμμένος και Τζαχίλη 1994, Τζαχίλη 1993.

των μετάλλινων αντικειμένων από την Κρήτη, όπως και από όλο τον Αιγαιακό χώρο, έγινε από τους Junghans et al. (1968). Η ομάδα αυτή των ερευνητών πραγματοποίησε γύρω στις 22000 χημικές αναλύσεις³ από αντικείμενα της Εποχής του Χαλκού από την Ευρώπη και τον Αιγαιακό χώρο δημιουργώντας έτσι τη μεγαλύτερη μέχρι τότε βάση αναλυτικών δεδομένων για τη σύσταση των αντικειμένων. Τις τελευταίες δεκαετίες έγινε μια προσπάθεια να ξανάρθει το ίδιο ζήτημα στο προσκήνιο με τις αναλυτικές μελέτες των Gale και Stos-Gale (Gale 1990, 1998, 2001, 2004, Gale & Stos-Gale 1981a, 1981b, 1982, 1984, 1986a, 1986b, 1989, 1992, 1995, 2000, 2002, Stos-Gale 1989, 1993, 1998, 2000) που αφορούν την ανάλυση αντικειμένων και κυρίως τις αναλύσεις ισοτόπων του μολύβδου για την εξεύρεση των πηγών χαλκού που χρησιμοποιήθηκαν στο Αιγαίο. Επίσης, οι αναλυτικές μελέτες των Mangou και Ιοαννου για την Κρήτη (1998), το υπόλοιπο Αιγαίο (1997) και την ηπειρωτική Ελλάδα (1999) συνέβαλαν αρκετά στην αναλυτική εξέταση αρκετά μεγάλου αριθμού τεχνέργων από τον ελλαδικό χώρο. Τέλος, η μονογραφία του Evely (2000) για τις μέχρι τώρα γνώσεις μας για τη μινωική μεταλλουργία και μεταλλοτεχνία συνοψίζει τα μέχρι τώρα ευρήματα και τις πληροφορίες που έχουμε για το θέμα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1. Χρονολογήσεις των Προανακτορικών και Παλαιοανακτορικών Περιόδων (κατά τον Manning 1995)

| Περίοδος | | Αρχή | Τέλος |
|------------------|--------|--------------|--------------|
| Προανακτορική | ΠΜ Ι | 3100/3000 BC | 2700/2650 BC |
| | ΠΜ ΙΑ | 2700/2650 BC | 2450/2350 BC |
| | ΠΜ ΙΒ | 2450/2350 BC | 2200/2150 BC |
| | ΠΜ ΙΙΙ | 2200/2150 BC | 2050/2000 BC |
| | ΜΜ ΙΑ | 2050/2000 BC | 1925/1900 BC |
| Παλαιοανακτορική | ΜΜ ΙΒ | 1925/1900 BC | 1900/1875 BC |
| | ΜΜ ΙΙ | 1900/1875 BC | 1750/1720 BC |

³ Για τον αναλυτικό σχολιασμό της δουλειά των Junghans et al. βλ. Muhly in press.



Εικόνα 1. 1. Χάρτης Αιγαίου

Ωστόσο, όλες αυτές οι τόσο σημαντικές μελέτες δεν ξεφεύγουν από την μόνο τυπολογική ή μόνο αναλυτική προσέγγιση του θέματος. Καμία από τις μέχρι τώρα έρευνες δεν έχει προσπαθήσει να εξετάσει τα μετάλλινα αντικείμενα μέσα στο πολιτισμικό και κοινωνικό τους πλαίσιο, ως ένα κοινωνικό και πολιτισμικό προϊόν (Appadurai 1986).

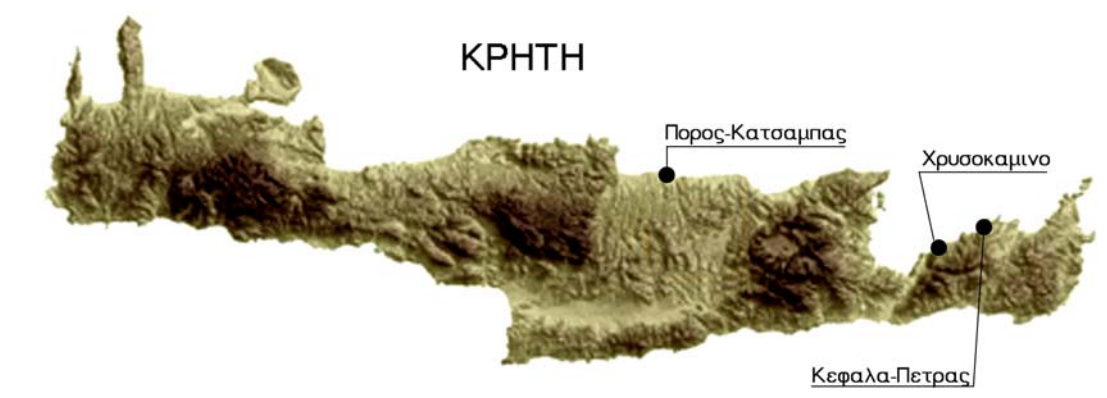
Στην εργασία αυτή φιλοδοξούμε να προσεγγίσουμε το ζήτημα της μινωικής μεταλλοτεχνίας του χαλκού της προανακτορικής περιόδου από μια διαφορετική σκοπιά και με τη χρήση σύγχρονων μεθόδων. Θα επικεντρωθούμε στην περιοχή της Μεσαράς, με ευρήματα από τους κυκλικούς τάφους από διάφορες θέσεις της περιοχής, καθώς και σε κάποιες θέσεις στα βόρεια και βορειοανατολικά του νησιού που θα βοηθήσουν ως μέτρο σύγκρισης. Συγκεκριμένα, θα εξετάσουμε νέους τρόπους μελέτης της μινωικής μεταλλουργίας, μέσω των οποίων θα προσπαθήσουμε να

φωτίσουμε τη μινωική κοινωνία. Η προσέγγιση αυτή είναι διεπιστημονική και αξιοποιεί τις διαθέσιμες σύγχρονες τεχνικές και μεθόδους, γεγονός που σημαίνει ότι χρησιμοποιεί σύγχρονα αναλυτικά μέσα (βλ. Κεφάλαιο 2) για την ανάλυση της κατασκευής των τεχνέργων (μεταλλογραφικό μικροσκόπιο), καθώς και των κραμάτων των αντικειμένων (με τη χρήση ηλεκτρονικού μικροσκοπίου μικροανάλυσης Probe). Όλων αυτών θα γίνει πραγμάτευση με υψηλού επιπέδου αναλυτικές στατιστικές τεχνικές (πολυμεταβλητές αναλύσεις) και λογισμικά προγράμματα (SPSS και Excel). Τα αποτελέσματα θα συνδυαστούν έπειτα με τα αρχαιολογικά δεδομένα με στόχο την πληρέστερη αντιμετώπιση του θέματος.

Κάποιοι θα ήταν σκεπτικοί σε μια τέτοια διαδικασία ερμηνείας, έχοντας αμφιβολίες για το πως ένα σύνθετο φαινόμενο όπως η κοινωνία μπορεί να κατανοηθεί με βάση τέχνηρα, όπως τα χάλκινα αντικείμενα. Αυτή η κριτική μπορεί να προέρχεται από την ιδέα ότι τα αντικείμενα ανήκουν σε ένα υλικό επίπεδο, το οποίο είναι τελείως διαχωρισμένο από το άυλο επίπεδο των κοινωνικών ιδανικών και αξιών, των θεσμών, ιδεολογιών και πολιτικών. Αυτός ο φαινομενικά τεράστιος διαχωρισμός μπορεί να μοιάζει μερικές φορές αγεφύρωτος, ιδίως όταν οι αρχαιολόγοι μελετούν λίγα μόνο μεμονωμένα αντικείμενα και όχι αντιπροσωπευτικά σύνολα. Όμως, συχνά, ο μόνος τρόπος για να κατανοήσουμε άυλες πτυχές του πολιτισμού των προϊστορικών κοινωνιών είναι μέσω του υλικού πολιτισμού τους. Αυτό το χάσμα ανάμεσα στα χάλκινα αντικείμενα και το κοινωνικό σύνολο μπορεί να γεφυρωθεί επιτυχώς με τη σχολαστική και σε βάθος αντιμετώπιση του θέματος, όπως θα επιχειρήσουμε εδώ.

1.2. Ενδείξεις μεταλλουργίας στην Κρήτη

Πρόσφατες ανασκαφές στη θέση Κεφάλα-Πετράς στη Σητεία έφεραν στο φως ένα μικρό αριθμό σκωριών (βλ. Παράρτημα I: Γλωσσάριο) της Τελικής Νεολιθικής – Πρωτομινωικής I περιόδου, οι προκαταρκτικές αναλύσεις των οποίων έδειξαν ότι προέρχονται από μικρής κλίμακας εκκαμίνευση χαλκού (Papadatos et al. 2004). Αξιοσημείωτα, επίσης, είναι τα ευρήματα από μεταλλουργικές δραστηριότητες στον Πόρο-Κατσαμπά (Dimoroulou-Rethemiotaki 1993, 458, Doonan et al. 2004, Wilson et al. in press), τα οποία μαρτυρούν την εσκεμμένη παραγωγή αρσενικούχου χαλκού με τη χρήση χαλκού και μεταλλεύματα αρσενικούχου σιδήρου.



Εικόνα 1. 2. Χάρτης Κρήτης με αναφερόμενες θέσεις

Η μόνη εξαίρεση είναι η παραγωγή χαλκού με εκκαμίνευση στο Χρυσοκάμινο, στην ανατολική Κρήτη (Betancourt et al. 1999, Bassiakos et al. 2004, Betancourt 2004, Catarotis et al. 2004). Αυτή η θέση χρονολογείται από την Τελική Νεολιθική μέχρι την Πρωτομινωική III περίοδο από τους ανασκαφείς, με βάση την κεραμική που βρέθηκε, όμως, η πλειοψηφία των ευρημάτων ανήκουν στην ΠΜΙΙΙ περίοδο (Betancourt et al. 1999, 354-358, Muhly 2004). Σε πρόσφατες αναλύσεις σκωριών από διαφορετικά βάθη της απόθεσης μετά την εκκαμίνευση, δεν φάνηκε κάποια

αλλαγή στην τεχνολογία της παραγωγής του μετάλλου που θα υποδήλωνε μια μακρά περίοδο χρήσης της μεταλλουργικής θέσης (Catapotis et al. 2004). Σε κάθε περίπτωση, με βάση τα παρόντα στοιχεία είναι ασφαλές να υποθέσουμε ότι η θέση χρησιμοποιήθηκε σχεδόν αποκλειστικά κατά τη διάρκεια της ΠΜΙΙΙ περιόδου (βλ. επίσης Muhly 2004).

Στη βάση αυτών των ενδείξεων, και με εξαίρεση το Χρυσοκάμινο⁴, δεν φαίνεται να υπάρχει σημαντική πρωταρχική παραγωγή χαλκού στην Κρήτη κατά την Πρώιμη Εποχή του Χαλκού. Μέχρι τώρα δεν έχουν γίνει προσπάθειες για εντοπισμό των πηγών των μετάλλων που χρησιμοποιήθηκαν, αφού η πλειοψηφία των μεταλλουργικών καταλοίπων της Πρώιμης Εποχής του Χαλκού αποτελείται από χωνευτήρια και μήτρες που αντιστοιχούν σε μεταλλοτεχνικές δραστηριότητες (Evely 2000) και δηλώνουν απλώς ότι η επεξεργασία του μετάλλου (για την κατασκευή των αντικειμένων), που είχε ήδη εκκαμινευτεί και εισάγονταν από αλλού, γινόταν τοπικά (βλ. επίσης Broodbank 2000a, 299). Λόγω των ισχυρών κυκλαδικών στοιχείων σε κάποιες κοινότητες της Κρήτης που ταυτόχρονα παρείχαν ενδείξεις για μεταλλοτεχνία (Day et al. 1998, Wilson et al. in press), δεν είναι απίθανη η προέλευση των μετάλλων να είναι οι Κυκλάδες.

Έχει, ωστόσο, διαπιστωθεί ότι η Κρήτη διαθέτει, περιορισμένα έστω, μεταλλεύματα χαλκού, όμως οι αναλύσεις ισοτόπων του μολύβδου δείχνουν ελάχιστη εκμετάλλευση αυτών των τοπικών πηγών (Branigan 1982, Gale & Stos-Gale 1986, Gale 1990, Stos-Gale 1993, 1998, 2000, McGeehan Liritzis 1996, 387, Gize & Droop 2004). Η πλειοψηφία του χαλκού της Πρώιμης Εποχής του Χαλκού στην Κρήτη θεωρείται ότι προέρχεται από την Κύθνο ή το Λαύριο (Gale 1990, Stos-Gale 1993, 1998). Έρευνες για την ύπαρξη μεταλλευμάτων στην Κρήτη είναι πολύ

⁴ Για μια πρόσφατη σύνοψη για τη θέση εκκαμίνευσης στο Χρυσοκάμινο βλ. Betancourt (in press).

περιορισμένες και το νησί δεν αντιπροσωπεύεται επαρκώς ως προς τις αναλύσεις ισοτόπων του μολύβδου (Gale & Stos-Gale 1986). Παρόλο που η Κρήτη συνδέεται ισχυρά με τις Κυκλάδες κατά την Πρώιμη Εποχή του Χαλκού καθιστώντας έτσι το μοντέλο των αναλύσεων ισοτόπου του μολύβδου πολύ πιθανό, πρέπει να είμαστε επιφυλακτικοί στο να θεωρήσουμε a priori τα μέταλλα ως ένδειξη επαφής της Κρήτης με τις Κυκλάδες (Day et al. 1998, Broodbank 2000, 299-319).

Αναλύσεις ισοτόπων του μολύβδου υπέδειξαν το Λαύριο και τις Κυκλάδες ως τόπο προέλευσης των μεταλλευμάτων του χαλκού (Stos-Gale 1998), όμως πρόσφατες ενδείξεις για εσκεμμένη παραγωγή αρσενικούχου χαλκού με τη χρήση ενός μίγματος χαλκού και μεταλλευμάτων πλούσιων σε αρσενικό αμφισβητούν τις μελέτες προέλευσης που έλαβαν χώρα μέχρι τώρα από δείγματα σκωριών (Cataprotis et al. 2004). Περισσότερες αναλύσεις σε τμήματα μεταλλευμάτων θα ήταν χρήσιμες προκειμένου να αντιμετωπιστεί το ερώτημα της προέλευσής τους με μεγαλύτερη ασφάλεια (Georgakopoulou 2005, 269).

Το θέμα της προέλευσης των μεταλλευμάτων⁵ δεν θα αποτελέσει αντικείμενο της έρευνάς μας. Ένα τέτοιο ζήτημα ξεπερνά τους στόχους μιας διδακτορικής διατριβής, αφού για την αντιμετώπισή του απαιτούνται πολύ μεγάλοι αριθμοί δειγμάτων από πηγές μεταλλεύματος (οι οποίες αρχικά πρέπει να εντοπιστούν με επιφανειακές έρευνες), καθώς και από τελικά μέταλλα αντικείμενα. Μια τέτοια έρευνα απαιτεί μεγάλο χρονικό διάστημα για να πραγματοποιηθεί – πολύ μεγαλύτερο από αυτό μιας διδακτορικής διατριβής – καθώς βέβαια και τις απαραίτητες αναλυτικές συσκευές (για να γίνουν οι πολυδάπανες αναλύσεις ισοτόπων του μολύβδου), και οι οποίες δεν είναι διαθέσιμες στην Ελλάδα.

⁵ Μια σύνοψη πάνω στο θέμα της προέλευσης και της διακίνησης των μεταλλευμάτων στην ανατολική Μεσόγειο, βλ. Stos-Gale 2000 και Sherratt 2000.

1.3. Τεχνικές εξελίξεις και υλικός πολιτισμός

Τεχνολογία είναι ένα σύνολο τεχνέργων, συμπεριφορών και γνώσεων για την κατασκευή και χρήση προϊόντων που μεταδίδονται από γενιά σε γενιά (Schiffer 1995). Ως τεχνικό φαινόμενο η μεταλλουργία⁶, δηλαδή ολόκληρη η αλυσίδα των εργασιών από τις πρώτες ύλες έως τα τελικά μέταλλα αντικείμενα, αποτελεί ένα σύνθετο σύνολο, στο οποίο συγκλίνουν πρακτικές και εμπειρίες από διαφορετικές τεχνικές δραστηριότητες. Είναι συνάρτηση του περιβάλλοντος (είδος, ποσότητα πρώτων υλών, κ.α) και του «εσωτερικού περιβάλλοντος», όπως ονομάζει ο Leroi-Gourhan (1973, 340-351) τη σύνθετη αλληλεξάρτηση διάφορων φαινομένων, όπως η γλώσσα, η κοινωνική συνοχή και η παράδοση.

Μία από τις πιο σημαντικές αλλαγές στις κοινωνικές επιστήμες ήταν η αναγνώριση του ενεργού ρόλου που παίζει ο υλικός πολιτισμός στην ανασύνθεση και αναπαράσταση των κοινωνικών σχέσεων και των πολιτισμικών αξιών (Bourdieu 1977, Hodder 1986, Miller 1987). Ο υλικός πολιτισμός είναι σημαντικά σύνθετος και ως τέτοιος πρέπει να μελετηθεί μέσα στη συνάφειά του. Τα αφηρημένα και συμβολικά νοήματα των αντικειμένων του υλικού πολιτισμού δεν μπορούν να αναχθούν μόνο στις βιολογικές και φυσικές τους ιδιότητες ούτε μόνο στις χρήσεις τις οποίες εξυπηρετούν. Το να πούμε ότι τα νοήματα των αντικειμένων του υλικού πολιτισμού είναι μερικώς αυθαίρετα ισοδυναμεί με το ότι αυτά τα νοήματα δεν μπορούν να προσδιοριστούν μόνο από τη διαπολιτισμική μελέτη των υλικών ιδιοτήτων και των λειτουργιών των αντικειμένων. Υπάρχουν και οι συμβολικές παράμετροι που τα προσδιορίζουν. Επιπλέον, κάθε χρήση ενός τεχνέργου είναι πολύ πιο περίπλοκη και εξαρτάται μεταξύ άλλων και από τις προηγούμενες χρήσεις και τα

⁶ Για μια σύνοψη της μεταλλουργίας στην Ευρώπη, βλ. Deshayes 1960, Tylecote 1976, 1987, Chernykh 1992, Hauptmann et al. 1999.

νοήματα που αυτό το ίδιο το τέχνηργο ή παρόμοια είχαν μέσα σε ένα συγκεκριμένο ιστορικό πλαίσιο (Hodder 1992, 14).

Τα συμβολικά νοήματα των τεχνέργων περικλείονται μέσα σε ένα πλαίσιο αναφοράς. Για τους αρχαιολόγους που επιθυμούν να κατανοήσουν τα παρελθόντα νοήματα των αντικειμένων είναι καθοριστικό να ορίσουν το πλαίσιο μέσα στο οποίο διαμορφώνονται οι συνάφειες που συνεισφέρουν στη σημασία του. Το πλαίσιο αναφοράς ενός αρχαιολογικού αντικειμένου είναι όλοι αυτοί οι συσχετισμοί, οι συνάφειες που δομούν το νόημά του. Το σύνολο δεν είναι φυσικά αμετάβλητο σε καμιά περίπτωση, αφού το νόημα ενός αντικειμένου εξαρτάται μεταξύ άλλων και από το επιστημολογικό φορτίο της εποχής που γίνεται η έρευνα, αυτό με το οποίο συγκρίνεται, το σκοπό που καλείται να πληρώσει, κτλ. Ήδη με την τοποθέτηση ενός νέου αντικειμένου σε ένα πλαίσιο αναφοράς, όπως ορίστηκε πριν, το πλαίσιο αυτό τροποποιείται εκ του γεγονότος αυτού. Υπάρχει, δηλαδή, έστω και ανεπαίσθητα, μια διαλεκτική, δυναμική σχέση ανάμεσα στο αντικείμενο και το πλαίσιο αναφοράς, που δίνει αλλά και παίρνει νόημα από το αντικείμενο (Hodder 1992, 15).

Όλες οι παραγωγικές δραστηριότητες, εκτός από τις δεσμεύσεις που επιβάλλει η ύλη, υπόκεινται και σε μία σειρά επιρροών και προσαρμογών, οι οποίες θεωρούνται στοιχεία πολιτισμικά (Τζαχίλη 1997, 7). Η εξέλιξη, δηλαδή, μιας τεχνικής, σε ένα δεδομένο περιβάλλον, είναι συνάρτηση της ανάπτυξης πολλών από τις εσωτερικές δυνατότητές της, τις οποίες αποτελούν εκτός από τα τεχνικά επιτεύγματα και χαρακτηριστικά μη τεχνικά (Lemonier 1986, 147-186). Π.χ. τα εργαλεία και οι πρακτικές μπορεί να είναι διαφορετικές ανάλογα με το αν η εργασία εκτελείται από άνδρες ή γυναίκες, ανάλογα με τη διαβάθμιση των αξιών της ομάδας ή ανάλογα με τα οικονομικά συμφέροντα της ομάδας.

Επομένως, η ανάπτυξη οποιασδήποτε τεχνικής δεν γίνεται μεμονωμένα. Εξαρτάται από το γενικότερο τεχνικό επίπεδο, το οποίο διαμορφώνεται από το

πλέγμα των διάφορων υπαρχουσών τεχνικών και των συμβολικών σχημάτων (Nakou 1995). Ποτέ μία τεχνική δεν προχωρεί ανεξάρτητα, ούτε είναι στατική, αλλά είναι πάντοτε συνάρτηση του γενικού τεχνικού επιπέδου. Το εργαλείο, για παράδειγμα, (π.χ. στη μεταλλουργία η κάμιнос, το χωνευτήρι, κ.α.) προσαρμόζεται στην πρώτη ύλη, στη μορφή και τη φύση της δύναμης που το ενεργοποιεί, και στην επίσης συνεχώς μεταβαλλόμενη τεχνογνωσία. Με τον ίδιο τρόπο, στο ευρύτερο πλαίσιο της κοινωνικής ομάδας, διαφορετικές τεχνικές προσαρμόζονται και καθορίζουν η μία την άλλη (Lemonier 1986). Οι τεχνολογικές ενδείξεις των αρχαιολογικών τεκμηρίων σχετίζονται με την ενεργή χρήση του υλικού πολιτισμού, ως όχημα κοινωνικού νοήματος (Hodder 1982a). Υπάρχουν ιδέες και έννοιες εμπεδωμένες στην κοινωνική ζωή που επηρεάζουν τον τρόπο που χρησιμοποιείται, διανθίζεται και απορρίπτεται ο υλικός πολιτισμός (Hodder 1992, 12).

Διάφορες μορφές αλληλεπιδράσεων διαπερνούν τον υλικό κόσμο, ενώ παρατηρείται μεγάλος βαθμός δημιουργικότητας και προσαρμοστικότητας στο πως οι άνθρωποι πετυχαίνουν τον υλικό τους στόχο (Sillar & Tite 2000, 3). Οι φυσικές ιδιότητες της ύλης παρέχουν ένα μεγάλο φάσμα τεχνικών επιλογών, μερικές μόνο από τις οποίες γίνονται συνειδητές. Βλέπουμε, λοιπόν, ότι υπάρχει τεράστιο ενδιαφέρον για την κατανόηση και εξήγηση των μεταβολών και των αλλαγών της μορφολογίας των τεχνέργων αλλά και των τεχνολογιών που τα παρήγαγαν (Braun 1983, Rice 1984). Έχουν, μάλιστα, προταθεί από πολλούς μελετητές αρκετές θεωρίες σχετικά με τα αίτια της εξέλιξης – ή γενικά της αλλαγής – των τεχνέργων (Binford 1962, 1965, Dunnell 1978, Rathje & Schiffer 1982, Schiffer 1995).

Η παραγωγή κάθε μετάλλινου αντικειμένου απαιτεί από τον τεχνίτη μια σειρά επιλογών ανάμεσα σε ένα φάσμα πιθανών πρώτων υλών, πηγών ενέργειας και τεχνικών (Sillar & Tite 2000). Με αυτή την έννοια κάθε μέταλλο αντικείμενο είναι το μοναδικό αποτέλεσμα μιας σειράς επιλογών μεταξύ εναλλακτικών τεχνικών. Ένας

από τους καλύτερους τρόπους για να κατανοήσουμε πώς λειτουργούσαν οι τεχνικές είναι να αναπαράγουμε την παραγωγική διαδικασία εξετάζοντας κάθε βήμα της λειτουργικής ακολουθίας και ερευνώντας την επιλογή της συγκεκριμένης τεχνικής και του εργαλείου που χρησιμοποιήθηκε (van der Leeuw 1984). Αυτή η ακολουθία βημάτων περιγράφηκε ως «chaîne opératoire» (λειτουργική αλυσίδα) (Leroi-Gourhan 1964, 1965, Cresswell 1972) και περιλαμβάνει τη διαχείριση των εργαλείων και των πρώτων υλών στο πλαίσιο των γνώσεων ενός συγκεκριμένου πολιτισμού για τους κατάλληλους τρόπους επεξεργασίας του υλικού (Sillar & Tite 2000, 4). Ο Cresswell (1976, 1990) ορίζει την «λειτουργική αλυσίδα» ως «μια σειρά τεχνολογικών διαδικασιών που μετατρέπουν μια πρώτη ύλη σε ένα χρήσιμο προϊόν». Παρόλα αυτά, αυτή η ανάλυση δε θα ήταν επαρκής αν περιορίζονταν σε μια γραμμική ανάλυση του πώς κατασκευάστηκε ένα συγκεκριμένο αντικείμενο. Μόνο μέσα από εξέταση του συνόλου των παραγόντων που επηρεάζουν τη διαθεσιμότητα των μέσων, καθώς και την αξιολόγηση των εναλλακτικών τεχνικών, θα είμαστε σε θέση να εξηγήσουμε γιατί έγιναν συγκεκριμένες τεχνικές επιλογές και τι υλικό και κοινωνικό αντίκτυπο είχαν. Αυτό το γενικό πλαίσιο εκτείνεται στους περιβαλλοντικούς και τεχνολογικούς περιορισμούς, το οικονομικό και πραγματιστικό υπόβαθρο, την κοινωνική και πολιτική οργάνωση, και την ιδεολογία ή τα γνωσιακά συστήματα των ανθρώπων που κάνουν τις επιλογές.

Η τεχνική κίνηση, λοιπόν, είναι τμήμα μιας λειτουργικής αλυσίδας (chaîne opératoire) και το εργαλείο λειτουργεί ως μεσάζων μεταξύ του ανθρώπινου σώματος, που παρέχει την ενέργεια του ανθρώπινου νου, που την κατευθύνει και που προϋποθέτει τη συλλογική μνήμη, και της ύλης, την οποία επεξεργάζεται. Η τεχνική πράξη δραστηριοποιεί πολλαπλούς παράγοντες: τις πρώτες ύλες, μια αλυσίδα κινήσεων, τα εργαλεία και τη συγκεκριμένη τεχνική γνώση. Επιπλέον σημαίνει μια σειρά αποφάσεων, προβλέψεων και διορθωτικών κινήσεων σε κάθε βήμα (Leroi-

Gourhan 1965, 35-6, Lemonnier 1986, 148, Cresswell 1990, Edmonds 1990, Dobres 2000).

Η εξέταση της «λειτουργικής αλυσίδας» παρέχει εξαιρετικά λεπτομερείς και ποσοτικοποιήσιμες πληροφορίες για την πορεία της ζωής των τεχνέργων, για τις διαδοχικές τεχνικές μετασχηματισμού των πρώτων υλών, για τα υποπροϊόντα, για τη σχέση μεταξύ σχεδιασμού, πρώτης ύλης και τελικού προϊόντος, και κυρίως για την επίλυση προβλημάτων που σχετίζονται με την παραγωγή των προϊόντων, τη χρήση και την επιδιόρθωσή τους (Pélegrin et al. 1988). Παρέχει, επίσης, πληροφορίες για τεχνολογικές πρακτικές κοινοτήτων, περιοχών και πολιτισμών, καθώς επίσης και για τις παραλλαγές τους (Dorbes 2000, 168). Η εξέταση της «λειτουργικής αλυσίδας» επιτρέπει στους μελετητές να προχωρήσουν πέρα από τα περιοριστικά ερωτήματα της τυπολογίας, λειτουργίας ή της τεχνοτροπίας, και να διερευνήσουν το κοινωνικό υπόβαθρο (όπως ιδιαίτερος υποστηρίχθηκε από τους Geneste 1988, Schlanger 1996, Dietler & Herbich 1998). Το πιο σημαντικό όμως είναι ότι επιτρέπει στους αρχαιολόγους να κατανοήσουν τους συσχετισμούς ανάμεσα σε αυτά τα φαινόμενα (Dorbes 2000, 168).

Οι τεχνολογίες αναγκαστικά συνεπάγονται κοινωνικές σχέσεις (Dorbes 2000, 127). Ουσιαστικά, αυτές καθορίζουν την παραγωγή, τη χρήση και την αξιοποίηση των υλικών αντικειμένων. Διότι περισσότερο από κάθε υλικό περιορισμό (που ενυπάρχει στις μηχανικές και χημικές ιδιότητες των φυσικών πηγών), είναι οι ανθρώπινοι παράγοντες και τα δίκτυα κοινωνικών σχέσεων και αξιών που είναι κυρίαρχα στην καθημερινή παραγωγή και τις υλικές καταστάσεις.

Και ενώ ο στόχος, όπως έχει οριστεί, της ανασύστασης της «λειτουργικής αλυσίδας» είναι να περιγράψει λεπτομερώς την κατασκευαστική διαδικασία (Cresswell 1983, Delaporte 1991, Sellet 1993), τέτοιες φυσικές δραστηριότητες είναι πάντα και παντού κοινωνικά εμπλεκόμενες. Η 'ζωή' ενός τεχνέργου, επομένως, και οι

‘χειρονομίες’ με τις οποίες κατασκευάζεται και χρησιμοποιείται έχουν τόσο κοινωνικές όσο και υλικές δεσμεύσεις. Όπως αναφέρει ο Gosden (1994, 185), «τα τέχνηρα δεν είναι απλά πρώτες ύλες για την καταγραφή – κατηγοριοποίηση [από τους αρχαιολόγους] ή ενδείξεις της παραγωγής, αλλά μπορούν να υποδείξουν πως οι δραστηριότητες εμπεδώνονται κοινωνικά και ποιες σχέσεις δημιουργούνται μέσα από αυτές»⁷. Παρόλο που η ανάλυση της «λειτουργικής αλυσίδας» αναγκαστικά αρχίζει με τα αρχαιολογικά υλικά κατάλοιπα, δεν σημαίνει ότι η κατανόηση της ιστορίας των αντικειμένων μέσα από εμπειρική έρευνα πρέπει να παραμένει προσηλωμένη μόνο στους υλικούς παράγοντες (Dorbes 2000, 168).

Άρα, ο τελικός στόχος είναι να κατανοήσουμε αυτούς τους κοινωνικούς, υλικούς και συμβολικούς παράγοντες, καθώς και τις επικρατούσες τάσεις στην καθημερινή παραγωγή του υλικού περιβάλλοντος. Όλες οι τεχνικές στρατηγικές, από αυτές που φαινομενικά περιορίζονται περισσότερο στον υλικό κόσμο, μέχρι εκείνες που θεωρούνται πιθανώς συμβολικές, μη λειτουργικές ακόμη και ‘περιττές’, αποτελούν μαζί το ‘πακέτο’ της «λειτουργικής αλυσίδας» των δράσεων, αποφάσεων, κρίσεων και χειρονομιών που αποτελούν το τεχνικό ‘ρεπερτόριο’ της κοινότητας (Dorbes 2000, 168). Επειδή οι περισσότεροι ερευνητές που ακολουθούν τη γαλλική παράδοση της μελέτης της «λειτουργικής αλυσίδας», ορίζουν την τεχνολογία «ως κοινωνικοποιημένη δράση επί των πραγμάτων», οι τεχνικές μπορούν να γίνουν κατανοητές μέσα από τρεις κατηγορίες γεγονότων: την ακολουθία των χειρονομιών και λειτουργιών (τεχνική διαδικασία), τα αντικείμενα (μέσω της δράσης πάνω στην ύλη) και τις συγκεκριμένες γνώσεις (Lemonnier 1980, 1).

⁷ Αυτό υποστηρίχθηκε επίσης και από τον Schiffer 1975, 1992b.

1.4. Κοινωνικές Δομές στην Προανακτορική Κρήτη

Πριν περάσουμε να δούμε συγκεκριμένα τους στόχους που θέτει η παρούσα έρευνα θα ήταν χρήσιμο να προηγηθεί μια εξέταση της μινωικής κοινωνίας της περιόδου και των περιοχών που εξετάζουμε, έτσι ώστε τα ζητήματα που θα τεθούν να γίνουν κατανοητά μέσα στο κοινωνικό τους πλαίσιο.

Η Κρήτη της 3^{ης} χιλιετίας π.Χ. είχε επαφές με το Αιγαίο, οι οποίες εντάθηκαν την 2^η χιλιετία, όταν η επιρροή του μινωικού πολιτισμού απλώθηκε σε όλο το νότιο Αιγαίο. Ωστόσο, παρόλο που κάποιες τοπικές ιδιομορφίες στον υλικό πολιτισμό και τα πρότυπα συμπεριφοράς όλο και περισσότερο αναγνωρίζονται για την Πρώιμη Εποχή του Χαλκού (Branigan 1974, 127-30, Andreou 1978, Betancourt et al. 1979, Walberg 1983, Betancourt 1984, Cadogan 1994, 1995, Wilson and Day 1994, Whitelaw et al. 1997, Day et al. 1998 Schoep 1999, Sbonias 1999a, 2000, Kiriati et al. 2000, Bevan 2001), μπορούμε να αναφερόμαστε σε μια περιοχή κοινού πολιτισμού, και οι ενδείξεις για εκτεταμένες ανταλλαγές φανερώνουν έναν σχετικά υψηλό βαθμό επικοινωνίας και κοινών ιδεών σε όλο το νησί (Whitelaw 2004).

Οι γνώσεις μας για την προανακτορική Κρήτη προέρχονται κυρίως από τα ταφικά σύνολα, αφού τα οικιστικά λείψανα είναι συχνά αποσπασματικά, με εξαίρεση έναν σχετικά μικρό αριθμό θέσεων, όπως ο Μύρτος, η Τρυπητή και η Βασιλική. Οι χαρακτηριστικοί τύποι τάφων της προανακτορικής εποχής είναι κατά βάση δύο: οι κυκλικοί⁸ ή θολωτοί και οι ορθογώνιοι κτιστοί (Ματζουράνη 2002, 95-103). Υπάρχει γεωγραφική διαφοροποίηση ως προς την κατανομή των δύο ευρύτερων κατηγοριών

⁸ Βλ. σχετικά Seager 1906-1907, 111-132, Xanthoudides 1924, Μαρινάτος 1950, Branigan 1970, 1993, Warren 1973, Σακελλαράκης & Σακελλαράκη 1991, 1997. Θα χρησιμοποιείται στο εξής εδώ ο όρος 'κυκλικός' αντί για 'θολωτός', ώστε να μη παραπέμπει στο ζήτημα της στέγασης αυτών των τάφων που δε θα μας απασχολήσει. Σχετικά πβλ. Branigan 1970, 36-55, 1988, 163-167.

τάφων. Οι ορθογώνιοι κτιστοί⁹ συναντώνται στην κεντρική και ανατολική Κρήτη (Soles 1992), ενώ οι κυκλικοί τάφοι στη νότια Κρήτη και συγκεκριμένα στην πεδιάδα της Μεσαράς (Branigan 1993, 143-148, Preziosi and Hitchcock 1999, 57-61, εικ. 30-31).

Η πρώτη μεγάλη κατηγορία τάφων είναι οι κυκλικοί τάφοι (Xanthoudides 1924). Ο τύπος αυτός συναντάται στη περιοχή της Μεσαράς από την ΠΜΙ περίοδο έως σε μερικές περιπτώσεις τη ΜΜΙΙ (ή και αργότερα) (βλ. σχετικά Branigan 1970, 1993). Εξαίρεση στη γεωγραφική κατανομή των τάφων αυτών αποτελεί το νεκροταφείο στο Φουρνί Αρχανών (Σακελλαράκης και Σακελλαράκη 1991, 66, 90-128, εικ. 40, 65-66, 91-92, 1997,



Εικόνα 1. 3. Κυκλικός Τάφος στο Καμηλάρι της Μεσαράς

152-267), ο κυκλικός τάφος στο Κράσι στα βόρεια, ο κυκλικός τάφος στη Μυρσίνη και οι δύο πιθανολογούμενοι κυκλικοί τάφοι στην Αγία Φωτιά στην ανατολική Κρήτη (Ματζουράνη 2002, 95-103). Οι κυκλικοί τάφοι είναι υπέργειες κατασκευές κυκλικής κάτοψης, κτισμένοι συνήθως σε πλαγιά με χαμηλή είσοδο στα ανατολικά. Οι τοίχοι είναι κατασκευασμένοι από μεγάλους λίθους και λάσπη (Εικ.1.3.). Έχει διαπιστωθεί ότι οι τάφοι αυτοί βρίσκονταν σε μικρή απόσταση από τους οικισμούς που εξυπηρετούσαν (Branigan 1998, 13-26). Σε πολλές περιπτώσεις έχει εντοπιστεί ο οικισμός στον οποίο ανήκει κάθε φορά ο κυκλικός τάφος, όμως συχνά είτε δεν έχει

⁹ Οι ορθογώνιοι κτιστοί τάφοι διακρίνονται α) σε κατασκευές που μιμούνται τις κατοικίες των ζωντανών (τύπου But and Ben, δηλαδή χώροι σε σειρά γραμμική), τάφοι-οικίες κατά τους Soles και Dickinson (Soles 1992, Dickinson 1994, 212), με χαρακτηριστικά παραδείγματα στο νεκροταφείο του Μόχλου, τα Γουρνιά και το Παλαικάστρο, και β) σε μακρόστενους θαλάμους κτισμένους παράλληλα ο ένας από τον άλλο που δε φέρουν είσοδο, όπως στις Αρχάνες και το Ρουσόλακκο Παλαικάστρου (Ματζουράνη 2002, 95-103).

γίνει ανασκαφή, είτε η ανασκαφή υπήρξε μερική και επομένως δεν έχουμε τη συνολική εικόνα του οικισμού¹⁰.

Σημαντική θέση κατέχουν οι τάφοι του Μόχλου (Soles 1992) που ανήκουν στη δεύτερη κατηγορία των ορθογώνιων κτιστών τάφων. Το νεκροταφείο αποτελείται από δύο χωρικά διαχωρισμένα τμήματα, το Δυτικό Ανάλημμα με τρεις μεγάλους και πλούσιους τάφους και τη Νότια Πλαγιά με αρκετούς μικρότερους αλλά με σημαντικά, επίσης, κτερίσματα τάφους. Ο Dickinson (1994, 217) σημειώνει την ποικιλία των τάφων του Μόχλου και θεωρεί πιθανό να υπήρχε στο ίδιο νεκροταφείο κάποιου είδους ιεράρχηση ή διαβάθμιση ανάλογα με την κοινωνική θέση της οικογένειας ή του γένους που χρησιμοποιούσε τους τάφους.

Διαφορές στο μέγεθος των τάφων, την επεξεργασία τους και τα κτερίσματα μέσα σε αυτούς δηλώνουν συστηματικές διαφορές σε πλούτο ανάμεσα στις ομάδες που ενταφιάζονταν. Όπως υποστηρίζουν οι Whitelaw (1983) και Soles (1988, 1992) αυτό αποτελεί την πρωιμότερη ένδειξη κοινωνικής διαστρωμάτωσης στην Κρήτη. Οι φάσεις χρήσης των διαφορετικών τάφων δείχνουν μια ραγδαία αύξηση της κατανάλωσης του πλούτου κατά την ύστερη Προανακτορική περίοδο, με μια απότομη εγκατάλειψη (παρακμή) αμέσως μετά (Soles 1978, 1992, Soles and Davaras 1992, 417, 420-428) περίπου την περίοδο της κατασκευής των πρώτων ανακτόρων στην Κρήτη.

Σχετικά με την κοινωνική δομή της προανακτορικής περιόδου υπάρχουν δύο κύριες απόψεις. Η πρώτη, που υπερτιμά την κοινωνική πολυπλοκότητα¹¹ της περιόδου, βασιζόμενη κυρίως σε θέσεις όπως ο Μύρτος Πύργος και η Βασιλική (Warren 1987) και σε κατάλοιπα κάτω από τα μεταγενέστερα ανάκτορα (Evans 1972,

¹⁰ Για περισσότερες λεπτομέρειες βλ. Xanthoudides 1924, Branigan 1998.

¹¹ Για την κοινωνικοπολιτική εξέλιξη στην Κρήτη βλ. ενδεικτικά Cherry 1981, 33-45, 1984, 18-48, Branigan, 1988, 63-68, Manning 1994, 221-269, Sbonias 1999a.

Warren 1987) ή στην ταφική αρχιτεκτονική και τα ευρήματα των προανακτορικών νεκροταφείων (Branigan 1984, 1995, Soles 1988, 1992). Και η άλλη, που θεωρεί ότι η προανακτορική κοινωνία ήταν μια απλή κοινωνία χωρίς κεντρικές δομές για τη διοίκηση και τη διαχείριση της κυκλοφορίας των αγαθών και εντός της οποίας το χωριό αποτελούσε την ανώτερη κοινωνικοπολιτική μονάδα (Zois 1982, Cherry 1983, 1984, Watrous 1995, 712-717).

1.5. Στόχοι της Έρευνας

Το κύριο ζήτημα που θα προσπαθήσουμε να αναδείξουμε σε αυτή τη μελέτη είναι η διασύνδεση της τεχνολογίας με τις κοινωνικές μεταλλαγές. Δηλαδή κατά πόσο οι τεχνολογικές πρόοδοι είναι προϋπόθεση ή απόρροια των κοινωνικών αλλαγών, καθώς και εάν στις συγκεκριμένες ιστορικές στιγμές είναι δυνατόν να διαφανεί ποιο είναι το αίτιο και ποιο το αιτιατό. Τίποτα από αυτά δεν είναι εύκολο, γι' αυτό ενδέχεται να πρέπει απλά να αρκεστούμε στη διατύπωση ότι απλά συνυπάρχουν παράλληλα, τουλάχιστον ως τάση¹². Η εμφάνιση της μεταλλουργίας στο Αιγαίο την Πρώιμη Εποχή του Χαλκού προκάλεσε επί δεκαετίες συζητήσεις για το αν οι κοινωνικές αλλαγές συνόδευσαν ή προκάλεσαν αυτή την εμφάνιση. Ως προς την εξέλιξη της μεταλλουργίας στη συγκεκριμένη ιστορική της διαδρομή θα γίνουν

¹² Ο όγκος των μελετών γύρω από τις σχέσεις της τεχνικής εξέλιξης και των κοινωνικών μεταλλαγών είναι τεράστιος. Βοηθητικές επίσης είναι οι μελέτες του Jean-Pierre Digard (1979), του Pierre Lemonnier (1986, 1989, 1990), του R. Cresswell (1990), της H. Balfet (1975), του I. Hodder (1986), του Christopher Tilley 1981, 1982, 1989, 1990, καθώς και η μελέτη του T. Ingold (1990). Το βασικό, ωστόσο, έργο στο οποίο στηρίχθηκαν όλοι όσοι μελέτησαν τις τεχνικές εξελίξεις είναι του A. Leroi-Gourhan (1964, 1965, 1971, 1973).

προσπάθειες να διερευνηθεί το ζήτημα αν οι κοινωνικές αλλαγές συνόδευσαν ή προκάλεσαν τη λεγόμενη «έκρηξη της μεταλλουργίας¹³».

Για να διερευνήσουμε το ζήτημα της σχέσης της μεταλλουργίας με την κοινωνία, θα μελετήσουμε αρχικά τα μεταλλουργικά ζητήματα που σχετίζονται με τα αντικείμενα και τις θέσεις που επιλέξαμε να εξετάσουμε (βλ. Κεφ. 2) και έπειτα θα διερευνήσουμε τη μεταλλουργία σε σχέση με την κοινωνία στην Προανακτορική Κρήτη.

Για την εξέταση του πρώτου ζητήματος θα πρέπει αρχικά να αναζητηθούν απαντήσεις σε τεχνολογικά ερωτήματα, ώστε να κατανοήσουμε τη φύση της μεταλλουργικής διαδικασίας της περιόδου. Τα ζητήματα που θα ερευνηθούν είναι:

- Οι πρώτες ύλες που επιλέγονταν και τα κράματα που χρησιμοποιήθηκαν.
- Η φύση των κραμάτων στις διάφορες εξεταζόμενες θέσεις και η σημασία της χρήσης τους.
- Η σημασία των κραματικών διαφοροποιήσεων από μια θέση στην άλλη.
- Οι κατασκευαστικές τεχνικές και διαδικασίες, καθώς και τα κριτήρια με τα οποία γίνονταν οι επιλογές των τεχνικών αυτών.

Στη συνέχεια η έρευνά μας θα στραφεί στην αποκάλυψη της πολυσύνθετης φύσης της μεταλλουργίας του χαλκού μέσα στη μινωική κοινωνία της προανακτορικής περιόδου και στην εξέταση των σχετικών αλληλεπιδράσεων. Τα ζητήματα που θα συζητηθούν είναι:

- Ο χαρακτήρας των μετάλλινων αντικειμένων. Αν δηλαδή τα μέταλλα αντικείμενα λειτουργούν ως αντικείμενα κύρους, κοινής χρήσης ή κάτι άλλο μέσα στην προανακτορική Κρήτη.

¹³ “Metallurgical explosion”, ο όρος αποδίδεται στον Branigan 1974, 105. Πάνω στο θέμα της σχέσης της μεταλλουργίας με την κοινωνική εξέλιξη βλ. Renfrew 1972, 308-338, Pare 2000 και Halstead & Barrett 2005.

- Το τεχνολογικό επίπεδο της κάθε θέσης και κάθε περιόδου. Φαίνεται να υπάρχει ομοιογένεια ή ετερογένεια ως προς το τεχνολογικό επίπεδο ανάμεσα στις θέσεις που εξετάζουμε;
- Οι τεχνολογικές επιλογές στην περιοχή της Μεσαράς και οι ομοιότητες ή οι διαφορές τους με θέσεις εκτός της περιοχής.
- Η ύπαρξη ή μη θέσεων που να φανερώνουν κυρίαρχη ή εξαρτημένη παραγωγή χάλκινων αντικειμένων και οι λόγοι για τους οποίους μπορεί να συμβαίνει κάτι τέτοιο.
- Ο ρόλος που τυχόν παίζει η διαφορετική τοποθεσία και οικονομία στις τεχνολογικές επιλογές της κάθε θέσης.
- Η κοινωνική σημασία των μετάλλων, αν δηλαδή τα μέταλλα αποτελούν ένδειξη κοινωνικής ανάπτυξης, καθώς και αν επηρέασε η αλλαγή στην τεχνολογία την κοινωνική αλλαγή ή αντίθετα. Μπορεί να φανεί η κοινωνική διαφοροποίηση μέσω της μεταλλουργικής αλλαγής ή αντίθετα;
- Η ύπαρξη κοινωνικής διαφοροποίησης στους κόλπους της κοινωνίας της προανακτορικής Κρήτης. Φαίνεται αυτή η διαφοροποίηση ή η μη διαφοροποίηση μέσα από τη μεταλλουργία της περιόδου;
- Η ιεραρχία των οικισμών και κατά πόσο είναι δυνατό να διαφανεί και μέσα από τη μεταλλουργία της κάθε περιοχής και περιόδου. Μπορεί ο όγκος της μεταλλοτεχνίας από μόνος του να φανερώσει αν στους μεγαλύτερους οικισμούς παρατηρείται μεγαλύτερη κοινωνική συνθετότητα απ' ότι στους μικρότερους οικισμούς;

Πρόσφατα τονίστηκε ότι η τεχνολογία της μεταλλουργίας δεν είναι μόνο τα υλικά μέσα κατασκευής τεχνέργων, αλλά ένα δυναμικά πολιτισμικό φαινόμενο εμπειδωμένο στην κοινωνική δράση, την κοσμοθεωρία και την κοινωνική αναπαραγωγή (Dobres & Hoffman 1994). Η πορεία της μεταλλουργίας, όπως και

άλλων τεχνικών, επηρεάζεται ασφαλώς από παράγοντες μη τεχνικούς, ιδεολογικούς, η σημασία των οποίων αναγνωρίζεται ακόμη και στις τεχνικές πράξεις που φαινομενικά μοιάζουν αμέτοχες.

Ο υλικός πολιτισμός και οι κοινωνικές δομές συνδέονται μεταξύ τους μέσω των δραστηριοτήτων, οι οποίες χαρακτηρίζονται από την παραγωγή, την διάθεση και την κατανάλωση των αγαθών (Knappett 2002). Υπάρχουν δύο δέσμες σχέσεων που πρέπει να γίνουν κατανοητές: η σχέση ανάμεσα στα υλικά και τις δραστηριότητες, και η σχέση ανάμεσα στις δραστηριότητες και τις κοινωνικές δομές.

Οι σχέσεις μεταξύ του υλικού πολιτισμού και των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων αφορούν φυσικά και τις δραστηριότητες που περιλαμβάνει η κατασκευή των χάλκινων αντικειμένων. Όλα τα μέταλλα αντικείμενα παράγονται, κατανέμονται και καταναλώνονται και αυτές οι τρεις φάσεις των δραστηριοτήτων μαζί μπορούν να θεωρηθούν ότι περιγράφουν τον κύκλο της μεταλλουργίας (van der Leeuw 1984, 731). Τα μέταλλα αντικείμενα διακινούνται από το ένα άτομο στο άλλο, μέσω των προσώπων που εμπλέκονται σε αυτές τις τρεις κατηγορίες δραστηριοτήτων. Όπως σημειώνει ο van der Leeuw (1984, 732), δεν είναι μόνο τα αντικείμενα που διακινούνται ανάμεσα στα μέλη της κοινωνίας, αλλά επίσης και η δράση και οι πληροφορίες.

Όμως πώς μπορούμε να ανασυνθέσουμε τους δεσμούς ανάμεσα στα υλικά και τις παραγωγικές δραστηριότητες όταν αρχαιολογικά βρίσκουμε μόνο το υλικό αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, δηλαδή τα μέταλλα αντικείμενα; Ευτυχώς οι διαδικασίες παραγωγής για την κατασκευή ενός μεταλλικού αντικειμένου συνήθως εγγράφονται κατά κάποιο τρόπο στο τελικό αντικείμενο, επιτρέποντας έτσι την ανασύνθεση της δυναμικής πίσω από το στατικό αντικείμενο. Πληροφορίες για το πως από το μέταλλο παίρνουμε το τελικό μεταλλικό αντικείμενο (μέσω της τήξης, της σφυρηλάτησης, της τελικής διαμόρφωσης της επιφάνειας, κοκ) μπορούν να

παρατηρηθούν εν μέρει μακροσκοπικά και πολύ περισσότερο μικροσκοπικά, όπως θα δούμε στα επόμενα κεφάλαια.

Θα προσπαθήσουμε πιο κάτω να σταθμίσουμε τους λόγους που οι μεταλλουργοί επέλεξαν συγκεκριμένες τεχνικές και όχι κάποιες άλλες. Οι έννοιες της επιλογής και της λήψης αποφάσεων είναι κρίσιμες σε αυτή την προσπάθεια κατανόησης των διαδικασιών. Οι μεταλλοτέχνες προχώρησαν στις τεχνολογικές τους επιλογές όχι μόνο λαμβάνοντας υπόψη τους τις πρώτες ύλες, αλλά επίσης σύμφωνα με τη θέση τους μέσα στις συλλογικές δομές και τους κοινωνικούς θεσμούς. Πολλοί ανθρωπολόγοι (Ingold 1988, Lemonnier 1986, 1992, 1993, Pfaffenberger 1988, 1992) και κοινωνιολόγοι (Bijker et al. 1987, Law 1991, Latour 1991, 1996) τόνισαν το πως οι τεχνολογίες μπορούν να αναλυθούν ως κοινωνικές επιλογές που εξαρτώνται τόσο από το κοινωνικό, οικονομικό και ιδεολογικό περιβάλλον όσο και από κάθε πρακτικό παράγοντα.

Το ενδιαφέρον μας, λοιπόν, σε αυτή τη μελέτη είναι να διερευνηθεί με ποιο τρόπο λειτούργησαν οι αμοιβαίες διασυνδέσεις της τεχνολογίας με την κοινωνία. Με ποιους μηχανισμούς, στα συγκεκριμένα τεχνικά πλαίσια και τις δυνατότητες που παρουσίαζαν, κάθε ομάδα επέλεγε εκείνα τα διαθέσιμα τεχνικά μέσα που της ήταν πιο πρόσφορα και συμβάδιζαν με την κοινωνική της οργάνωση (Τζαχίλη 1997, 21-22). Και, κυρίως, ποιοι εξωτεχνικοί παράγοντες κατευθύνουν την επιλογή προς τη μία ή την άλλη τεχνική δυνατότητα (π.χ. ιστορικοί παράγοντες, πολιτισμικά χαρακτηριστικά κάθε ομάδας, κοκ.).

1.6. Περιορισμοί

Πριν αρχίσουμε να παρουσιάζουμε τη μεθοδολογία για την αντιμετώπιση των θεμάτων και την επίτευξη των στόχων της παρούσας μελέτης που αναπτύξαμε πιο πάνω πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τους περιορισμούς που θέτουν τα αρχαιολογικά δεδομένα που είναι διαθέσιμα για την Προανακτορική περίοδο.

Το σύνολο σχεδόν των εξεταζόμενων εδώ αντικειμένων και το μεγαλύτερο μέρος των χάλκινων αντικειμένων της Προανακτορικής περιόδου προέρχονται από ταφικά σύνολα. Ωστόσο, οι τάφοι της Προανακτορικής Κρήτης ήταν κοινόχρηστοι (κοινοτικοί στην περιοχή της Μεσαράς και οικογενειακοί στο Μόχλο) και χρησιμοποιήθηκαν για μεγάλο χρονικό διάστημα. Επίσης, οι περισσότεροι από αυτούς τους τάφους είχαν συληθεί τόσο από την αρχαιότητα, όσο και σύγχρονα, γεγονός που είχε ως αποτέλεσμα την ανάμιξη των αποθέσεων.

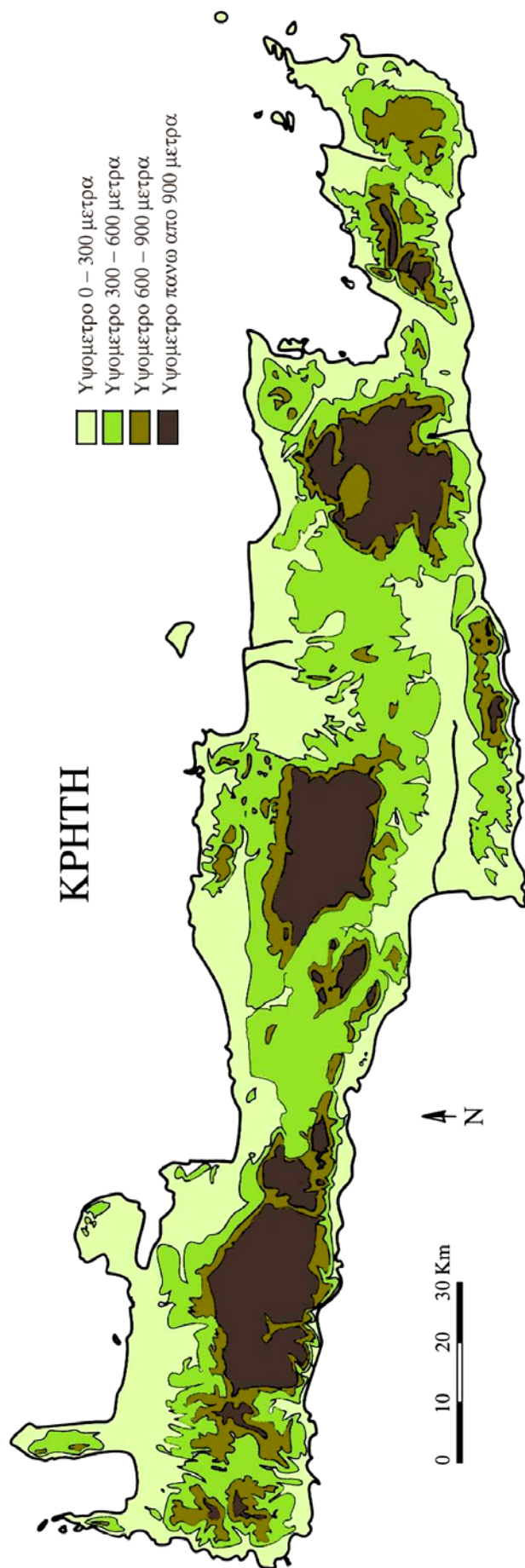
Οι περισσότερες από τις θέσεις της πρωτομινωικής εποχής ανασκάφηκαν ανάμεσα στο 1900 και το 1920, όταν οι ανασκαφικές τεχνικές στην περιοχή ήταν στα πρώτα τους βήματα και το επίπεδο των ανασκαφικών καταγραφών ήταν γενικά φτωχό.

Ένας αριθμός σημαντικών θέσεων που ανασκάφηκαν μεταξύ 1930 και 1965 δεν δημοσιεύτηκαν ποτέ λεπτομερειακά (για παράδειγμα η θέση στις Ελλένες Αμαρίου (Μαρινάτος 1932)).

Τα ΠΜ στρώματα στις θέσεις των μεγάλων ανακτόρων της Κνωσού και της Φαιστού απομακρύνθηκαν για να κατασκευαστούν στη θέση τους τα πρώτα ανάκτορα στην MMIB περίοδο. Υπάρχουν ενδείξεις ότι αυτές οι θέσεις ήταν σημαντικές ήδη από την Προανακτορική περίοδο, όμως η αρχιτεκτονική της περιόδου, καθώς και άλλες σημαντικές αποθέσεις, χάθηκαν με την κατασκευή των ανακτόρων.

Η πρακτική της επαναχρησιμοποίησης των Πρωτομινωικών τάφων για μεγάλο αριθμό ταφών (στους κυκλικούς τάφους της Μεσαράς και τα ταφικά περιφράγματα στην βορειοανατολική Κρήτη, όπως στο Μόχλο) κάνει αδύνατη την διαπίστωση του αριθμού των ταφών σε σχέση με τα κτερίσματά τους. Ως αποτέλεσμα έχουμε έναν μεγάλο αριθμό ευρημάτων από αυτούς τους τάφους που μπορούν να χρονολογηθούν σχετικά και μόνο με βάση την τυπολογία τους. Επομένως δεν είναι δυνατό να εντοπίσουμε εξελίξεις σε σύντομα χρονικά πλαίσια για πολλές κατηγορίες αντικειμένων που βρίσκουμε κυρίως στους τάφους, όπως τα χάλκινα αντικείμενα. Ευτυχώς υπάρχουν κάποια νέα δεδομένα από πρόσφατες ανασκαφές, όπως στις Αρχάνες (Σακελλαράκης & Σακελλαράκη 1997, Maggidis 1998, Panagiotopoulos 2002, Papadatos 2003, 2004), καθώς και επαναξιολογήσεις παλιών ανασκαφών όπως της Αγίας Φωτιά στη Σητεία (Stos-Gale and Gale 2003, 90-91, table 5, Davaras & Betancourt 2004), που βοηθούν ρίχνοντας φως στη χρονολόγηση των μετάλλινων αντικειμένων.

Στη συγκεκριμένη μελέτη δεν θα εξετάσουμε την προέλευση του χαλκού και των άλλων συστατικών των κραμάτων ούτε τις πηγές χαλκού που πιθανώς υπάρχουν στην Κρήτη. Για να γίνει κάτι τέτοιο χρειάζονται εκτεταμένες επιφανειακές έρευνες, οι οποίες θα μας καταδείξουν τις πιθανές πηγές μεταλλευμάτων από τις οποίες έπειτα θα πρέπει να γίνει δειγματοληψία και αναλυτική εξέταση, τόσο των ιχνοστοιχείων όσο και των ισοτόπων του μολύβδου, ώστε να συγκριθούν στη συνέχεια με τις αντίστοιχες αναλύσεις από μέταλλα αντικείμενα. Κάτι τέτοιο όμως δεν έγινε ακόμη. Εξάλλου η εύρεση των μεταλλευμάτων και η εξαγωγή του μετάλλου από αυτά ανήκει στον πρώτο κύκλο της μεταλλουργικής διαδικασίας (βλ. Κεφ. 2.2) που δεν θα μας απασχολήσει εδώ.



Εικόνα 1.4. Γεωφυσικός Χάρτης Κρήτης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:

Μεθοδολογία

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία με την οποία προσεγγίζονται τα ζητήματα, τα ερωτήματα και οι στόχοι που τέθηκαν πιο πάνω. Όπως προαναφέραμε, η προσέγγιση είναι διεπιστημονική και συνδυάζει τόσο αρχαιολογικά, όσο και αναλυτικά και στατιστικά στοιχεία. Συγκεκριμένα, θα παρουσιάσουμε εδώ τις μεθόδους μέσω των οποίων θα επιχειρήσουμε να πάρουμε τις πληροφορίες που είναι χρήσιμες στη μελέτη μας.

Πριν περάσουμε όμως στην παρουσίαση της μεθοδολογίας πρέπει να σημειωθεί ότι πρώτο βήμα μιας τέτοιας μελέτης είναι η απόφαση των πεδίων, των χαρακτηριστικών δηλαδή των αντικειμένων που θα καταγραφούν κατά τη διάρκεια της εξέτασής τους για να μελετηθούν έπειτα και να αναλυθούν με τη χρήση της μεθοδολογίας μας. Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκε μια βάση δεδομένων, με ένα δελτίο καταγραφής για κάθε αντικείμενο, στο οποίο καταγράφονταν όλες οι πληροφορίες που θεωρήθηκαν απαραίτητες, έτσι ώστε έπειτα να είναι εύκολα αξιοποιήσιμες. Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται και στο παράδειγμα του πιο κάτω Πίνακα 2.1., καταγράφαμε εκτός από τις πληροφορίες του μουσείου για την ταυτοποίηση του αντικειμένου, τις διαστάσεις του και άλλα πιο συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που μας ενδιέφεραν, όπως το αν υπήρχαν μακροσκοπικές ενδείξεις χύτευσης ή σφυρηλάτησης στην επιφάνεια κάθε αντικειμένου. Βέβαια πάντα κάθε δελτίο καταγραφής συμπληρωνόταν και με τις υπάρχουσες βιβλιογραφικές αναφορές για το κάθε αντικείμενο. Με τη συμπλήρωση της βάσης δεδομένων ήταν εύκολο στη συνέχεια να αναζητήσουμε ομάδες αντικειμένων που μοιράζονται κοινά

χαρακτηριστικά με τη βοήθεια της στατιστικής ή απλά συγκριτικής ανάλυσης, όπως θα γίνει και πιο κάτω στην ανάλυση των δεδομένων μας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1. Δελτίο καταγραφής πληροφοριών του κάθε αντικειμένου

| | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|-------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|------|
| Θέση | Άγιος Ονούφριος | Αριθμός Μουσείου | 994 | | | | | |
| Τύπος Θέσης | Τάφος | Μουσείο | Ηράκλειο | | | | | |
| Τύπος Αντικειμένου | Τριγωνικό Εγχειρίδιο | Κατάσταση Αντικειμένου | Καλή | | | | | |
| Χρονολογία | ΠΜΠ – ΠΙ | Μέγιστο Μήκος | 11,9 εκ. | | | | | |
| Μακρ. Ενδείξεις Σφουρηλάτησης | Όχι | Μέγιστο Πλάτος | 5,1 εκ. | | | | | |
| Μακρ. Ενδείξεις Χύτευσης | Ελαφρώς κυρτή η μια πλευρά της διατομής. Ένδειξη μονής μήτρας | Μέγιστο Πάχος | 0,3 εκ. | | | | | |
| Μεταλλογραφικός Κωδικός | 2 (Χύτευση και μετά σφουρηλάτηση) | Σχόλιο | Λείπει τμήμα της βάσης του. Σώζει όλο το μήκος του. | | | | | |
| Περιγραφή | Τριγωνικό Εγχειρίδιο με κυρτές πλευρές, επίπεδη διατομή και δύο σπές στειλέωσης στη βάση του. Λείπει μικρό τμήμα της βάσης. | | | | | | | |
| Χημική Ανάλυση | Microprobe | Cu | 97,04 | Sn | 0,02 | As | 1,1 | |
| | Ni | 0,77 | Pb | 0,66 | Sb | 0 | Ag | 0,03 |
| | Bi | 0,27 | Zn | 0 | Co | 0,02 | Fe | 0,02 |
| | S | 0,05 | Au | 0,01 | | | | |
| Βιβλιογραφικές Αναφορές | Evans, A.J. 1895. The Hagios Onouphrios Deposit. In A. Evans, <i>Cretan Pictographs and the Prae-Phoenician Script</i> . B. Quaritch, London, 105-138. Branigan, K. 1968. Copper and bronze working in early bronze age Crete. SIMA, Lund, 87. | | | | | | | |

2.1. ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στην ενότητα αυτή θα αναφερθούμε στην επιλογή των θέσεων που αποφασίστηκε να εξεταστούν εδώ, στην επιλογή των αντικειμένων από τα οποία έγινε λήψη δειγμάτων για αναλύσεις, καθώς και στο ρόλο που παίζει η τυπολογία των αντικειμένων τόσο γενικότερα στη μελέτη μας, όσο και στη χρονολόγηση των τεχνέργων.

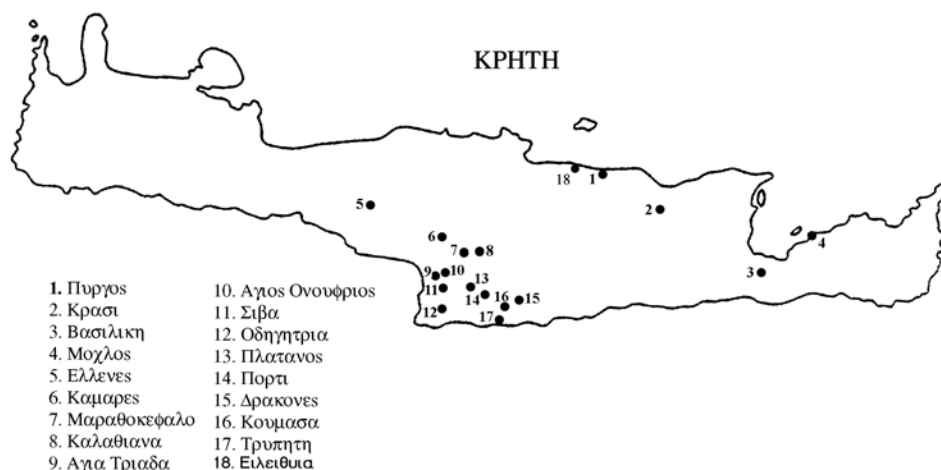
2.1.1. Επιλογή των θέσεων

Η επιλογή των θέσεων ξεκίνησε ταυτόχρονα με το ενδιαφέρον μας για την προανακτορική Κρήτη. Κύριο μέλημα υπήρξε η εξεύρεση θέσεων στις οποίες να έχει βρεθεί ικανός αριθμός αντικειμένων που να αντιπροσωπεύει το σύνολο της περιόδου. Από τη στιγμή που τα περισσότερα ευρήματα αυτής της περιόδου προέρχονται από τάφους, αναγκαστικά έπρεπε να στραφούμε σε αυτούς για να μελετήσουμε τα χάλκινα αντικείμενα.

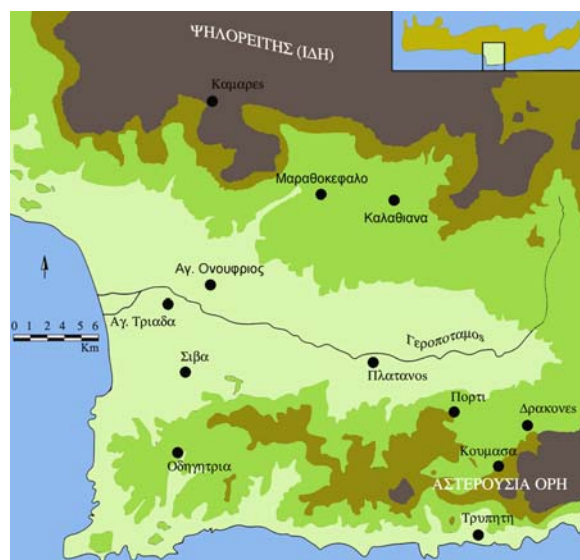
Κύριο ενδιαφέρον υπήρξε η μελέτη μιας ευρύτερης περιοχής μέσα στο νησί, με σκοπό να προσπαθήσουμε να διακρίνουμε τα δίκτυα παραγωγής και διακίνησης των αντικειμένων σε τοπικό πλαίσιο. Έτσι η περιοχή της Μεσαράς υπήρξε σχεδόν η μόνη μας επιλογή, καθότι διαθέτει τις περισσότερες θέσεις της περιόδου. Ωστόσο, έχει ενδιαφέρον η μελέτη, από τεχνολογικής άποψης, θέσεων που βρίσκονται σε γεωγραφικά απόμακρες περιοχές και με διαφορετική οικονομία, όπως για παράδειγμα η περιοχή της Μεσαράς και η περιοχή του Ισθμού της Ιεράπετρας (Μεσαρά: αγροτική οικονομία, Μόχλος: εμπορική οικονομία). Έτσι, αποφασίστηκε να συμπεριληφθούν και κάποιες θέσεις στα βόρεια (Πύργος – Ανώπολη) και βορειοανατολικά (Μόχλος) του νησιού, ως βάση σύγκρισης με την κύρια περιοχή ενδιαφέροντος, τη Μεσαρά.

Ένας άλλος λόγος που επηρέασε αυτή την επιλογή υπήρξε η διαθεσιμότητα των χάλκινων αντικειμένων σε κάθε θέση. Επομένως, ως ένα βαθμό μας οδήγησαν τα ίδια

τα αντικείμενα στην επιλογή των θέσεων. Τελικά οι θέσεις που επιλέχθηκαν, όπως παρουσιάζονται και στον Πίνακα 2.2., είναι οι ακόλουθες (Εικόνα 2.1. και 2.2.): Αγία Τριάδα, Άγιος Ονούφριος, Βασιλική, Δράκονες, Σπήλαιο Ειλειθυίας, Ελλένες Αμαρίου, Καλαθιανά, Σπήλαιο Καμαρών, Κουμάσα, Κράσι, Μαραθοκέφαλο, Μόχλος, Μονή Οδηγήτριας, Πλάτανος, Πορτί, Πύργος, Σίβα και Τρυπητή.

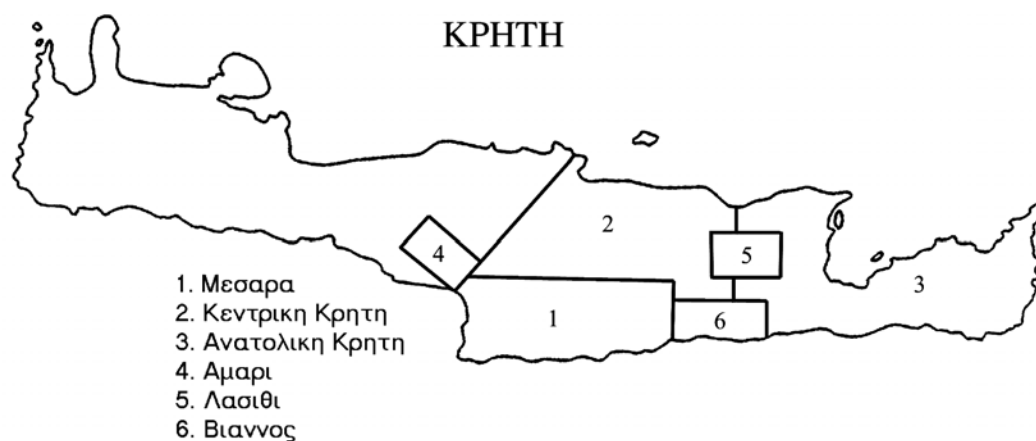


Εικόνα 2. 1. Χάρτης Κρήτης με τις εξεταζόμενες θέσεις



Εικόνα 2. 2. Χάρτης Μεσαράς με τις εξεταζόμενες θέσεις

Για να μπορέσουμε να δούμε τις εξελίξεις και τις διαφορές σε περιφερειακό επίπεδο και σε επίπεδο θέσεων, είναι απαραίτητο να ορίσουμε τις θέσεις και τις περιοχές που μελετούμε. Όπως αναφέραμε πιο πάνω, κεντρική περιοχή διερεύνησης είναι η περιοχή της Μεσαράς (Εικ. 2.3.), όπου μελετώνται δώδεκα θέσεις, τρεις από την Κεντρική Κρήτη (Πύργος, Κράσι και Σπήλαιο Ειλειθυίας), δύο από την ανατολική Κρήτη (Μόχλος και Βασιλική) και μία θέση στην περιοχή του Αμαρίου (Ελλένες). Έτσι (όπως φαίνεται και στον Πίνακα 2.6., σελ. 64), ορίζουμε ως βασική περιοχή (1) την περιοχή της Μεσαράς, ως περιοχή (2) την κεντρική Κρήτη, ως περιοχή (3) την περιοχή του Ισθμού της Ιεράπετρας και ως περιοχή (4) το Αμάρι. Φυσικά και σε τοπικό επίπεδο η κάθε θέση της περιοχής της Μεσαράς θα μελετηθεί ξεχωριστά σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες θέσεις. Ο διαχωρισμός αυτός γίνεται κυρίως για λόγους ευκολίας της στατιστικής ανάλυσης.



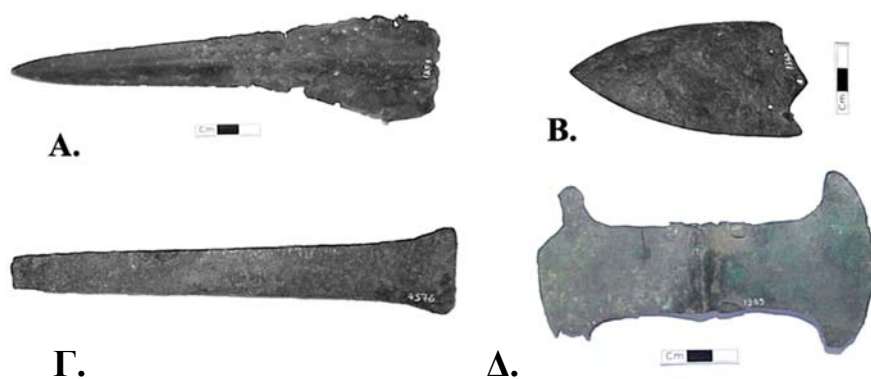
Εικόνα 2. 3. Περιοχές της Κρήτης

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2. Εξεταζόμενες Θέσεις

| | Θέση | Περιοχή | Περιγραφή θέσης | Χρονολογία | Αναφορές |
|----|--|-------------------|--|---|---|
| 1 | Αγία Τριάδα (8 αντικείμενα) | Μεσαρά | Δύο κυκλικοί τάφοι και ταφικά κτίσματα νότια του τάφου Α. Οικισμός. | Τάφος Α: ΠΜΠ-ΜΜΠ Τάφος Β: ΠΜΠΑ-ΜΜΠ | Banti 1930-1, Paribeni 1904, Laviosa 1973. |
| 2 | Άγιος Ονούφριος (1 αντικείμενο) | Μεσαρά | Ένας κυκλικός τάφος. Οικισμός | ΠΜΙ-ΜΜΙΑ | Evans 1895, Chatzi-Vallianou & Watrous 1990. |
| 3 | Βασιλική (1 αντικείμενο) | Ισθμός Ιεράπετρας | Οικισμός Νεκροταφείο | Οικισμός ΠΜΠ-ΠΙ, ΜΜΙΑ-ΜΜΠΠ | Boyd-Hawes 1908, Seager 1905, 1907, Zois 1976, Davaras 1973. |
| 4 | Δράκονες (1 αντικείμενο) | Μεσαρά | Κυκλικοί τάφοι Δ και Ζ | Τάφος Δ: ΠΜΠΠ-ΜΜΠ Τάφος Ζ: ΜΜΙ; | Xanthoudides 1924, 76-80. |
| 5 | Ελλένης Αμαρίου (1 αντικείμενο) | Αμάρι | Οικισμός | ΠΜΙ-ΠΙ, ΠΜ | Μαρινάτος 1932. |
| 6 | Καλαθιανά (2 αντικείμενα) | Μεσαρά | Κυκλικός τάφος Κ. Οικισμός | Τάφος Κ: ΠΜΠ- ΜΜΠ Οικισμός: ΜΜΙ-ΠΙ | Xanthoudides 1924, 81-87. Evans 1928, 72. |
| 7 | Σπήλαιο Καμαρών (1 αντικείμενο) | Μεσαρά | Νεκροταφείο Ιερό | ΜΜΙΑ-ΜΜΠΠ | Taramelli 1901, 437-451, Pendlebury 1965, 44, 92, 124. |
| 8 | Κουμάσα (11 αντικείμενα) | Μεσαρά | Τρεις κυκλικοί τάφοι Α, Β και Ε. Τετράγωνο ταφικό κτίσμα Γ. Οικισμός | Τάφος Α: ΠΜΠΑ-ΜΜΠΒ Τάφος Β: ΠΜΠΠΑ-ΜΜΠΒ Τάφος Ε: ΜΜΙΑ- ΜΜΠΒ Τάφος Γ: ΠΜΠΠΑ-ΠΙ | Xanthoudides 1924, 3-50. |
| 9 | Κράσι (1 αντικείμενο) | Κεντρική Κρήτη | Κυκλικός τάφος | ΠΜΙ-ΜΜΙ | Marinatos 1929, Alexiou 1980. |
| 10 | Μαραθοκέφαλο (6 αντικείμενα) | Μεσαρά | Δύο κυκλικοί τάφοι. Οικισμός 1000μ μακριά | Κυκλικός τάφος Π: ΠΜΠΠΑ-ΜΜΠΒ | Xanthoudides 1918, 15-24. |
| 11 | Μόγλος (10 αντικείμενα) | Ισθμός Ιεράπετρας | Οικισμός Νεκροταφείο (τάφοι - οικίες) | Τάφοι: ΕΜΠ-ΜΜΠΠ | Seager 1909, 1912, Davaras 1972, 1975. |
| 12 | Οδηγήτρια | Μεσαρά | Δύο κυκλικοί τάφοι | ΠΜΠ- ΜΜΠΒ | Βασιλάκης 1989/1990 |
| 13 | Πλάτανος (19 αντικείμενα) | Μεσαρά | Τρεις κυκλικοί τάφοι Α, Β και Γ. Οικισμός | Τάφος Α: ΠΜΠ-ΜΜΠΒ Τάφος Β: ΠΜΠΠ-ΜΜΠΒ Τάφος Γ: ΠΜΠ-ΜΜΠΒ Οικισμός: ΠΜΠΠ-ΜΜΠΒ | Xanthoudides 1915, 1916, 1924, 88-125, Platon 1953, 1955, Alexiou 1973, Ioannidou 1973. |
| 14 | Πορτί (2 αντικείμενα) | Μεσαρά | Κυκλικός τάφος Π Τετράγωνο ταφικό κτίσμα δ. Πιθοταφές Οικισμός | Κυκλικός τάφος Π: ΠΜΠΠ-ΜΜΠΠΑ | Xanthoudides 1924, 54-69. |
| 15 | Πύργος (Ανώπολη) (8 αντικείμενα) | Κεντρική Κρήτη | Ταφικό σπήλαιο | ΠΜΙ-ΠΙ | Xanthoudides 1918, 1924, 125. |
| 16 | Σίβα (1 αντικείμενο) | Μεσαρά | Δύο κυκλικοί τάφοι S και N | ΠΜΙ-ΜΜΙΑ | Paribeni 1913. |
| 17 | Σπήλαιο Ειλειθυίας (1 αντικείμενο) | Κεντρική Κρήτη | Ταφικό Σπήλαιο | ΠΜ, ΜΜ | Μαρινάτος 1929, 1930, Schäfer 1992, Betancourt & Μαρινάτου 2000 |
| 18 | Τρυπητή | Μεσαρά | Οικισμός Κυκλικός τάφος | Οικισμός: ΠΜ Τάφος: ΠΜΙ-ΠΙ | Βασιλάκης 1988, 1989 |

2.1.2. Επιλογή των αντικειμένων

Οι μελέτες για τη μινωική μεταλλουργία σταματούν είτε στην ταξινόμηση των τύπων των ευρημάτων είτε στην καλύτερη περίπτωση στην απλή διαπίστωση των συστατικών των αντικειμένων, του κράματος, χωρίς μάλιστα αυτό να γίνεται συστηματικά ή αντιπροσωπευτικά από διάφορες θέσεις. Βέβαια η λήψη δειγμάτων για τη διαπίστωση των κραμάτων των αντικειμένων δεν είναι εύκολο να γίνει. Μάλιστα, είναι ιδιαίτερα δύσκολο να πάρει κανείς άδεια δειγματοληψίας για δεύτερη φορά, ακόμα και αν είχε ξαναδοθεί ανάλογη πριν δεκαετίες. Ωστόσο, οι αναλυτικές τεχνικές αλλάζουν και τα αποτελέσματα τώρα είναι πολύ πιο ακριβή. Επίσης, μια μελέτη που συγκρίνει διαφορετικές αναλύσεις από διαφορετικά εργαστήρια και αναλυτικές συσκευές παρουσιάζει μεθοδολογικές δυσκολίες, γιατί τα αποτελέσματα δεν μπορούν να είναι απολύτως συγκρίσιμα, αφού η κάθε τεχνική έχει της δικές της αποκλίσεις¹⁴.



Εικόνα 2.4. Τύποι των εξεταζόμενων αντικειμένων

Τα 73 αντικείμενα που επιλέχθηκαν για να μελετηθούν εδώ προέρχονται από τις περισσότερες θέσεις της Μεσαράς όπου βρέθηκαν χάλκινα αντικείμενα, και αποτελούνται από 31 μακριά εγχειρίδια (Εικ.2.4.Α), 21 τριγωνικά εγχειρίδια (Εικ.2.4.Β), 6 σμίλες (Εικ.2.4.Γ), 1 διπλό πέλεκυ (Εικ.2.4.Δ) και διάφορους άλλους

¹⁴ Βλ. επίσης σχετικά κεφάλαιο 2.2.2. Χημικές αναλύσεις.

τύπους αντικειμένων (Βλ. Παράρτημα II: Κατάλογο Αντικειμένων). Η προσπάθεια επιλογής των αντικειμένων είχε σκοπό την αντιπροσώπευση του συνόλου των αντικειμένων από τις θέσεις που μελετάμε, καθώς και του συνόλου των τύπων των αντικειμένων από κάθε θέση. Επειδή η μελέτη αυτή δεν στηρίζεται στην τυπολογική προσέγγιση των αντικειμένων, στόχος μας δεν ήταν να μελετήσουμε όλα τα αντικείμενα από όλες τις θέσεις – αφού απαραίτητο για τη συγκεκριμένη προσέγγιση ήταν η λήψη δείγματος από τα αντικείμενα – αλλά να πάρουμε δείγματα, από όσο το δυνατόν περισσότερα είδη αντικειμένων, καθώς στόχος μας υπήρξε να πάρουμε τις πληροφορίες του συνόλου των αντικειμένων μελετώντας μόνο ένα τμήμα από αυτά¹⁵. Επίσης, τα αντικείμενα που θα επιλέγαμε δεν θα έπρεπε να έχουν υποστεί μεγάλη συντήρηση, ώστε τα δεδομένα της δομής τους, που μελετώνται εδώ, να παρέχουν αξιόπιστη εικόνα της τεχνολογίας τους.

Με αυτό το σκεπτικό της ορθής αντιπροσώπευσης έπρεπε να γίνει μια επιλογή των αντικειμένων που θα εξετάζαμε από το σύνολο των αντικειμένων που υπήρχαν. Βέβαια έπρεπε να λάβουμε υπόψη μας ότι δεν μπορούσαμε να επιλέξουμε όσα και όποια αντικείμενα θέλαμε, γιατί θα έπρεπε να κόψουμε από αυτά ένα πολύ μικρό δείγμα για την ανάλυσή του όπως θα εξηγήσουμε στο επόμενο κεφάλαιο (Κεφ. 2.2.1.). Όμως από ορισμένα από τα



Εικόνα 2. 5. Χάλκινα εγχειρίδια από τον Πλάτανο. Αρχαιολογικό Μουσείο Ηρακλείου

αντικείμενα δεν ήταν δυνατό να αποσπαστεί έστω και το πολύ μικρό τμήμα που χρειαζόνταν για δείγμα είτε λόγω της τελειότητάς τους (αφού και το ελάχιστο δείγμα

¹⁵ Σχετικά με τις μεθόδους δειγματοληψίας από μεγάλα σύνολα αντικειμένων, βλ. Fletcher & Lock 1994, 63-73, Drennan 1996, Orton 2000.

θα αλλοίωνε την τέλεια όψη τους), είτε λόγω της κακής κατάστασης του αντικειμένου (τα τελείως διαβρωμένα αντικείμενα δεν θα μας παρείχαν τις πληροφορίες που αναζητούσαμε).

Όταν ο πληθυσμός (βλ. Παράρτημα I: Γλωσσάριο) για τον οποίον ενδιαφερόμαστε εμπεριέχει υποομάδες, για τις οποίες, επίσης, ενδιαφερόμαστε χωριστά, είναι χρήσιμο να επιλέξουμε ένα ξεχωριστό δείγμα (βλ. Παράρτημα I: Γλωσσάριο) αντικειμένων από την καθεμιά από τις υποομάδες αυτές. Σε αυτή την περίπτωση, κάθε υποομάδα λειτουργεί ως ξεχωριστός πληθυσμός. Ένα δείγμα οποιουδήποτε μεγέθους επιλέγεται από καθέναν από αυτούς τους ξεχωριστούς πληθυσμούς (Drennan 1996, 237). Στη δική μας περίπτωση οι υποομάδες ήταν τα κιβώτια αποθήκευσης των αντικειμένων. Αφού μας υποδείχτηκαν όλα τα κιβώτια με τα ευρήματα των θέσεων που μας ενδιέφεραν – συνήθως ήταν ένα ή δύο κιβώτια ανά θέση – ξεκίνησε η διαδικασία επιλογής των αντικειμένων. Η επιλογή από κάθε κιβώτιο και κάθε θέση έγινε τυχαία (random)¹⁶. Σκόπιμα δεν είχαμε μελετήσει αναλυτικά πριν τη βιβλιογραφία για τα ευρήματα των θέσεων για να μην είμαστε προκατειλημμένοι στην επιλογή των αντικειμένων¹⁷. Έτσι από κάθε θέση επιλέξαμε τυχαία, αναλογικό ποσοστό, γύρω στο 30% του συνόλου των αντικειμένων, προσπαθώντας ταυτόχρονα να αντιπροσωπευτούν όλοι οι τύποι των αντικειμένων. Βέβαια σε περιπτώσεις που στη συγκεκριμένη θέση είχαν βρεθεί πολύ λίγα ή ακόμη και ένα αντικείμενο το ποσοστό αυτό φυσικά ανέβαινε και στις περιπτώσεις του ενός αντικειμένου έφτανε το 100%. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα αντικείμενα επιλέχθηκαν

¹⁶ Σχετικά με την τυχαία δειγματοληψία (random sampling) βλ. Drennan 1996, 82-89, Orton 2000, 14-39.

¹⁷ Ωστόσο, μετά την επιλογή των αντικειμένων, ελέγχθηκε τόσο το σύνολο των αντικειμένων από κάθε θέση, όσο και η υπάρχουσα βιβλιογραφία, και αποφασίστηκε ότι τα δείγματα που επιλέχθηκαν είναι αντιπροσωπευτικά του συνόλου των αντικειμένων από τις εξεταζόμενες θέσεις (βλ. Παράρτημα II: Κατάλογος Αντικειμένων).

με βάση τα ευρήματα που βρίσκονταν στην αποθήκη και όχι εκείνα που εκτίθενται στο μουσείο και από τα οποία δεν ήταν δυνατόν να πάρουμε δείγμα.

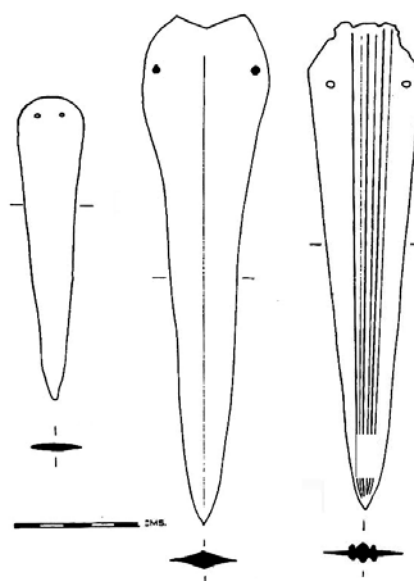
2.1.3. Χρονολόγηση των αντικειμένων

Τα χάλκινα αντικείμενα δεν μπορούν να χρονολογηθούν με ακρίβεια με βάση την τυπολογία τους, όπως γίνεται με την κεραμική. Γι' αυτό ο ακριβέστερος τρόπος χρονολόγησής τους είναι η ταύτισή τους με τα συνευρήματα ενός συνόλου. Όμως, το σύνολο σχεδόν των εξεταζόμενων εδώ αντικειμένων προέρχονται από ταφικά σύνολα γεγονός που καθιστά τη χρονολόγησή τους με βάση τα συνευρήματα των τάφων πολύ δύσκολη. Και αυτό γιατί οι τάφοι αυτοί ήταν κοινοτικοί, βρίσκονταν σε χρήση για πολλούς αιώνες μετά την κατασκευή τους και τα στρώματα απόθεσης ήταν διαταραγμένα. Δύσκολα, επομένως, μπορεί να καταρτισθεί αντιστοιχία ταφονομική των μετάλλινων αντικειμένων με τα υπόλοιπα ευρήματα. Επιπλέον, το γεγονός ότι οι περισσότεροι τάφοι έχουν συληθεί, όχι μόνο στη σύγχρονη εποχή αλλά ήδη από την αρχαιότητα, είχε σαν αποτέλεσμα την ανάμιξη των αποθέσεων, και σε συνδυασμό με τις ελλιπείς ανασκαφικές τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν στην αρχή του 20^{ου} αιώνα, δεν μας επιτρέπει να παρατηρούμε τις εξελίξεις των αντικειμένων σε σύντομες χρονικές περιόδους. Γι' αυτό συχνά τόσο οι ανασκαφείς όσο και οι μελετητές των μετάλλινων αντικειμένων χρησιμοποιούν χρονολογήσεις μεγάλου φάσματος του τύπου ΠΜΙ-III περιόδου. Εδώ θα προσπαθήσουμε να μειώσουμε αυτό το χρονολογικό εύρος με τη βοήθεια της τυπολογικής προσέγγισης και στηριζόμενοι σε μια αρχική παραδοχή ότι τα πιο απλά κατασκευαστικά (τυπολογικά) αντικείμενα είναι προγενέστερα των πιο σύνθετων και περίπλοκων.

Για τη χρονολόγηση των χάλκινων αντικειμένων στην παρούσα μελέτη γίνεται χρήση των πληροφοριών από τις δημοσιεύσεις του ανασκαφέα¹⁸, μαζί με συμπληρώσεις μετέπειτα μελετητών¹⁹, σε συνδυασμό με την τυπολογική ανάλυση των αντικειμένων. Ωστόσο, δεν θα μπορούσαμε να παραλείψουμε πληροφορίες που πιθανότατα ήταν άγνωστες στους προηγούμενους μελετητές των αντικειμένων αυτών, όπως είναι οι ίδιες οι καταγραφές του ανασκαφέα στο καρτελάκι που συνοδεύει το αντικείμενο για το στρώμα εύρεσης των αντικειμένων, γεγονός που βοηθά σημαντικά σε αρκετές περιπτώσεις στην εξαγωγή καλύτερων προσδιορισμών της χρονολόγησης του αντικειμένου.

2.1.4. Τυπολογία των αντικειμένων

Η χρήση και ο διαχωρισμός των αντικειμένων με βάση την τυπολογία τους γίνεται για δύο λόγους. Πρώτα επειδή τα αντικείμενα πρέπει να μελετώνται ανάλογα με το είδος του αντικειμένου, γιατί διαφορετικά αντικείμενα που προορίζονται για διαφορετικούς σκοπούς είναι πιθανό να έχουν κατασκευαστεί με διαφορετικό τρόπο. Αυτό πρέπει αρχικά να ελεγχθεί, για να δούμε στη συνέχεια αν αυτό δηλώνει κάτι σε σχέση με τα



Εικόνα 2. 6. Τύποι Μακρών Εγχειριδίων

άλλα μας δεδομένα, π.χ. σε σχέση με το κράμα που χρησιμοποιήθηκε ή σε σχέση με

¹⁸ Τις περισσότερες θέσεις έχει ανασκάψει ο Ξανθουδίδης (Xanthoudides 1924).

¹⁹ Κυρίως του Branigan 1968a, ο οποίος έχει συντάξει τη μοναδική συνολική μελέτη πάνω στο θέμα της μινωικής μεταλλουργίας της Πρώιμης Εποχής του Χαλκού.

τη θέση που βρέθηκε. Έτσι, κατηγοριοποιούμε τα αντικείμενα με βάση τον τύπο τους ως έναν γενικότερο χαρακτηρισμό και χωρίς να μπαίνουμε στη διαδικασία να αναγνωρίσουμε υποομάδες σε κάθε τύπο αντικειμένων.

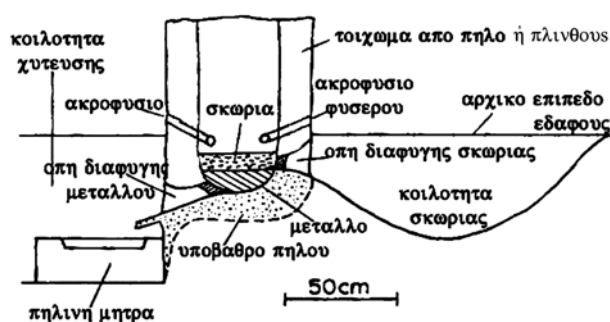
Ο δεύτερος τυπολογικός διαχωρισμός των αντικειμένων γίνεται ανά κατηγορία αντικειμένου για να μας βοηθήσει στη χρονολόγηση των αντικειμένων. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιούμε την τυπολογία του Branigan (1968a) και δεχόμαστε ως γενική παραδοχή ότι τα πιο απλά τυπολογικά αντικείμενα ενός είδους αντικειμένου θεωρούνται πρωιμότερα από τα πιο περίπλοκα. Για παράδειγμα, τα μακριά εγχειρίδια που έχουν σχεδόν επίπεδη διατομή είναι προγενέστερα των μακρών εγχειριδίων με ρομβοειδή διατομή (Εικ.2.6).

Έτσι λοιπόν όταν έχουμε αντικείμενα με χρονολογήσεις είτε σύμφωνα με τον ανασκαφέα (σπάνια) είτε σύμφωνα με μετέπειτα μελετητές με μεγάλο χρονολογικό εύρος, τότε ανάλογα με την κατασκευή του αντικειμένου μπορούμε να το τοποθετήσουμε πιο πάνω ή πιο κάτω μέσα στο πλαίσιο που χρονολογούνται. Δηλαδή, αν κάποιο αντικείμενο χρονολογείται από την ΠΜΙ μέχρι την ΠΜΙΙΙ και έχει τη μορφή του αντικειμένου της Εικόνας 2.6.α, τότε μπορούμε να πούμε ότι ανήκει στην ΠΜΙ-ΙΙ περίοδο, αφού τυπολογικά είναι πολύ πιο απλό από τα υπόλοιπα αντικείμενα της προανακτορικής περιόδου που γνωρίζουμε.

2.2. ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Πριν αναπτύξουμε τη μεθοδολογία μας, είναι χρήσιμο για την κατανόηση της μεταλλουργικής διαδικασίας, να δούμε πρώτα ποιες δομές και διαδικασίες περιλαμβάνει η μεταλλουργία στο σύνολό της. Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε τη μεταλλοτεχνία, τις διαδικασίες δηλαδή που τελούνται κατά τη διάρκεια κατασκευής του αντικειμένου. Έπειτα θα αναπτύξουμε τη μεθοδολογία που ακολουθήσαμε για τη μεταλλογραφική εξέταση, η οποία μας επιτρέπει να διακρίνουμε τη δομή των αντικειμένων και να διαγνώσουμε τη μεταλλοτεχνική επεξεργασία που υπέστησαν, και τέλος θα εξετάσουμε τη μεθοδολογία της χημικής ανάλυσης που επιλέχτηκε να γίνει στα δείγματά μας για την ανίχνευση της σύστασής τους, καθώς και τα ζητήματα που εγείρονται γύρω από αυτή.

Στον μεταλλουργικό κύκλο περιλαμβάνονται πολλές δράσεις και απαιτούνται πάρα πολλές γνώσεις. Περιλαμβάνεται η ικανότητα αναγνώρισης των μεταλλευμάτων του χαλκού, η εξόρυξή τους, ο

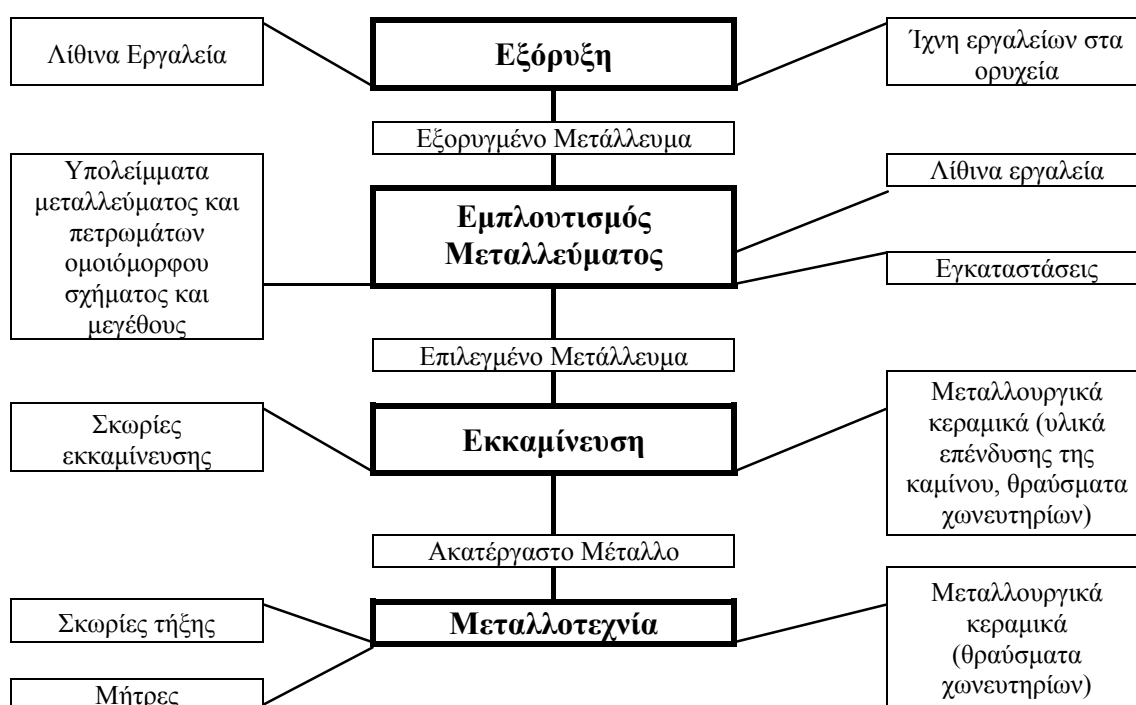


Εικόνα 2. 7. Μεταλλουργική Κάμινος

καθαρισμός τους από τα στείρα υλικά (εμπλουτισμός), η μεταφορά τους στην περιοχή εκκαμίνευσής τους, η γνώση κατασκευής καμίνου (Εικόνα 2.7) για την εκκαμίνευση των μεταλλευμάτων, οι φυσικές γνώσεις της εκκαμίνευσης για την παραγωγή του χαλκού²⁰ και τέλος η μεταφορά και η διάθεση των ταλάντων του χαλκού στην αγορά (Εικόνα 2.8.).

²⁰ Για τα μεταλλεύματα, την εξόρυξή τους, την εκκαμίνευση, την τήξη και την κραμάτωση των μετάλλων, βλ. Forbes 1950, 1964, 1975, Bromehead 1975, Tylecote 1976, 1986, 1987, Shepherd 1980 και Craddock 1980, 1995. Η εκκαμίνευση των μεταλλευμάτων απαιτεί την ύπαρξη καμίνου, μέσα στην οποία ελέγχονται οι συνθήκες του αέρα για την παραγωγή του χαλκού. Αναλυτικά για την

Ο δεύτερος κύκλος, αυτός της μεταλλοτεχνίας, περιλαμβάνει την τήξη του χαλκού που αποκτήθηκε από τον μεταλλοτεχνίτη και την κατασκευή των τεχνέργων (Εικόνα 2.8.). Η διαδικασία αυτή ίσως φαίνεται πιο απλή από αυτήν της εκκαμίνευσης, όμως απαιτεί μεγάλη γνώση, ώστε τα τελικά αντικείμενα να είναι ανθεκτικά και αποτελεσματικά, και γι' αυτό απαιτούνται συνήθως διάφοροι κύκλοι θερμικής επεξεργασίας και σφυρηλάτησης μετά τη χύτευση.

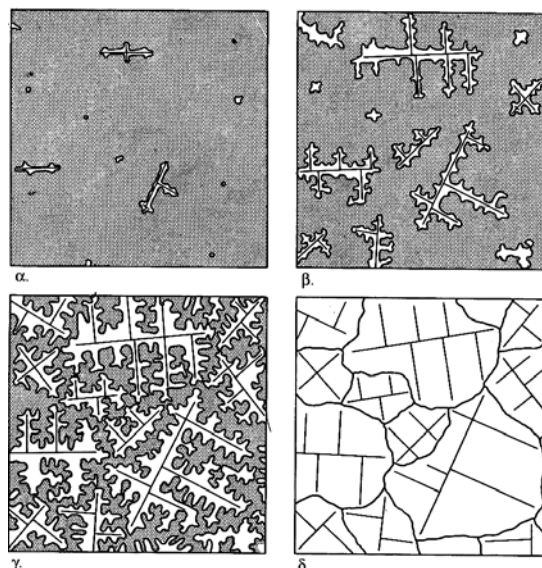


Εικόνα 2.8. Βασικά βήματα της παραγωγής χάλκινων αντικειμένων και τα συσχετιζόμενα ευρήματα που συναντώνται συνήθως στα αρχαιολογικά σύνολα.

Για την κατανόηση των όρων που χρησιμοποιούνται πιο κάτω στην ανάλυση των δεδομένων, είναι απαραίτητο σε αυτό το σημείο να γίνει η περιγραφή μιας τυπικής μεταλλοτεχνικής διαδικασίας, δηλαδή της διαδικασίας της χύτευσης και της μετέπειτα επεξεργασίας των χάλκινων αντικειμένων.

πυροτεχνολογία, βλ. McDonnell 2001. Για τον κύκλο παραγωγής του μετάλλου και των τελικών αντικειμένων βλ. Merkel 1990 και Ottaway 2001, 2003.

Αφού τοποθετηθεί η ποσότητα των κατάλληλων μετάλλων στο χωνευτήρι, τοποθετούμε το τελευταίο μέσα στην εστία μέχρι να τηχθεί το μέταλλο. Η διαδικασία αυτή παράγει μικρή ποσότητα σκωρίας (σκωρία τήξης), ακαθαρσίες δηλαδή που περιέχει το μέταλλο και οι οποίες δεν απομακρύνθηκαν κατά τη διαδικασία της εκκαμίνευσης (βλ. Παράρτημα I:



Εικόνα 2.9. Σχηματισμός της μικροδομής των κόκκων κατά την ψύξη του μετάλλου.

Γλωσσάριο). Μόλις το μέταλλο ή το κράμα τηχθεί στο χωνευτήριο (Branigan 1974, Εικ. 3, Evely 2000, Εικ. 139 και 140), ρίχνεται σε προθερμασμένη μήτρα, η οποία είναι συνήθως κατασκευασμένη από λίθο, μέταλλο ή πηλό (Branigan 1974, εικ. 4, Evely 2000, Εικ. 142 και 143). Μια τέτοια μήτρα μπορεί να είναι μονή (ανοιχτή), ή διμερής (δίλοβη ή κλειστή). Μερικές φορές οι μήτρες κατασκευάζονται από περισσότερα από δύο τμήματα (κυρίως οι κεραμικές μήτρες). Η μήτρα προθερμαίνεται για να διασφαλιστεί ότι όλη η υγρασία που υπήρχε σε αυτή έχει φύγει, γιατί αλλιώς θα προκαλούνταν ζημιά στο χυτό μέταλλο (Northover & Evely 1995, 91). Μόλις το τήγμα τοποθετηθεί μέσα στη μήτρα, το μέταλλο κρυσταλλώνεται και στερεοποιείται (Εικ. 2.9.). Η δομή του χυτού αντικειμένου εξαρτάται από το ρυθμό ψύξης, την κατεύθυνση της ροής της θερμότητας και τη σύσταση του μετάλλου. Η πιο τυπική δομή του χυτεύματος (χυτού αντικειμένου) έχει κόκκους είτε ίδιας διάστασης κατά μήκος των αξόνων του (equiaxial) ή / και μακριάς μορφής στήλης (columnar). Τα κράματα δεν ψύχονται σε μια μόνο θερμοκρασία, αλλά σε ένα φάσμα θερμοκρασιών. Στην πραγματικότητα τα διάφορα συστατικά του μετάλλου δεν είναι ομοιόμορφα διασκορπισμένα μέσα στο τελικό αντικείμενο και η σύσταση μπορεί να

ποικίλει από περιοχή σε περιοχή του ίδιου αντικειμένου. Αυτό συμβαίνει γιατί τα όρια ανάμεσα στα στερεά και υγρά στοιχεία του κράματος που σταδιακά ψύχεται είναι ασταθή. Από τα μέτωπα των κόκκων αναπτύσσονται εξογκώματα, τα οποία μεγαλώνουν ραγδαία σε διευθύνσεις προσανατολισμένες στον αρχικό άξονα των κρυστάλλων του μετάλλου. Το αποτέλεσμα είναι μια

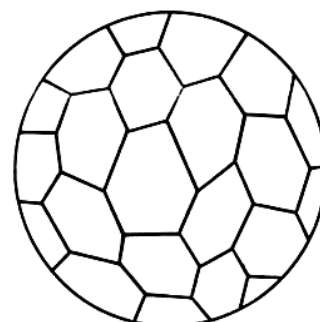


Εικόνα 2. 10. Γραμμική αναπαράσταση της μικροδομής μετάλλου μετά από χύτευση

δομή που μοιάζει με δένδρο και ονομάζεται *δενδρίτης* (Εικ.2.10.). Δενδρίτες είναι μια μορφή συγκέντρωσης που εμφανίζεται συχνά σε μη καθαρά μέταλλα ή σε κράματα, επειδή το ένα από τα συστατικά συνήθως έχει χαμηλότερο σημείο τήξης από το άλλο. Όσο πιο γρήγορα γίνεται η ψύξη τόσο πιο μικροί είναι οι δενδρίτες που σχηματίζονται. Τα πρώτα συστατικά του τηγμένου μετάλλου που ψύχονται σχηματίζουν τον πυρήνα των δενδριτικών βραχιόνων, που έχει μια σχετικά χαμηλή περιεκτικότητα του κράματος, ενώ τα υπολείμματα και το μετατοπισμένο υγρό εμπλουτίζεται. Οι αποστάσεις μεταξύ των βραχιόνων των δενδριτών δίνουν μια μέτρηση του ρυθμού της ψύξης: όσο πιο μικρές είναι οι αποστάσεις μεταξύ των βραχιόνων, τόσο ταχύτερος είναι ο ρυθμός ψύξης (Scott 1991). Μπορεί, επίσης, το εμπλουτισμένο τήγμα, που βρίσκεται στο τελευταίο υγρό που ψύχεται να είναι τόσο πολύ που δεν είναι ικανό πια το κράμα του μετάλλου να μείνει ένα σχετικά ομογενές μίγμα των συστατικών του. Τα όρια διαλυτότητας του στερεού ξεπερνιούνται και έτσι σχηματίζονται άλλες φάσεις (βλ. Παράρτημα I: Γλωσσάριο). Το συνηθισμένο τελικό προϊόν αποτελείται από το σχηματισμό δενδριτών του α στερεού διαλύματος, με τα υπολείμματα από υλικό ανάμεσα στους δενδρίτες να αντιδρούν και να σχηματίζουν το $\alpha\delta$ *ευτακτοϊδές*, ένα μίγμα από δύο φάσεις που σχηματίζεται από την διάλυση της στερεάς μορφής μιας άλλης φάσης σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία. Με παρόμοιο

τρόπο ένα κράμα μπορεί να ψυχθεί σε μια συγκεκριμένη μόνο θερμοκρασία και να παράγει ένα μίγμα από δύο στερεές φάσεις, οι οποίες έπειτα ονομάζονται *ευτικτικές* (Northover & Evely 1995, 92).

Όταν το χυτό αντικείμενο αφαιρείται από τη μήτρα χρειάζεται αφαίρεση ανεπιθύμητων χαρακτηριστικών της χύτευσης²¹. Τα περισσότερα από τα αντικείμενα χρειάζονται τελικό σχηματισμό ή / και σκλήρυνση με



Εικόνα 2. 11. Γραμμική αναπαράσταση της μικροδομής μετάλλου μετά από χύτευση και ανόπτηση (ανακρυστάλλωση).

σφυρηλάτηση εν ψυχρώ εναλλασσόμενη με θερμική επεξεργασία, που ονομάζεται *ανόπτηση*. Αυτή η επεξεργασία κλείνει κάθε πόρο που προκλήθηκε από φυσαλίδες αερίου που εγκλωβίστηκαν στο μέταλλο και αυξάνει την αντοχή και τη σκληρότητα του μετάλλου. Όταν ένα μέταλλο, όπως ο χαλκός ή ο μπρούτζος, σφυρηλατηθεί εν ψυχρώ, αλλάζει σχήμα ή παραμορφώνεται. Τέτοιες παραμορφώσεις συμβαίνουν μέσω της δημιουργίας γραμμικών ατελειών και την κίνησή τους μέσα στην κρυσταλλική δομή του μετάλλου. Αυτές οι ατέλειες ονομάζονται διαταραχές (dislocations), και η διαδικασία της κίνησης ολίσθηση (slip). Η σκλήρυνση κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας εν ψυχρώ (σφυρηλάτηση) λαμβάνει χώρα όταν η κίνηση της διαταραχής εμποδίζεται από εγκλείσματα, όρια κόκκων ή από άλλη διαταραχή (Παπαδημητρίου 1989).

Τελικά η διαταραχή συνεχίζει ως το σημείο που αυτές οι διαδικασίες δεν μπορούν πια να λειτουργήσουν, ανοίγουν ρωγμές και το μέταλλο σπάει. Πριν συμβεί αυτό, το μέταλλο μαλακώνει με θέρμανση – η διαδικασία ονομάζεται *ανόπτηση*. Σε μια ικανή θερμοκρασία και μετά από επαρκή χρόνο, νέοι κόκκοι χωρίς κόπωση

²¹ Τα χυτά μέταλλα συχνά φέρουν χαρακτηριστικές σφαιρικές οπές ή πόρους, εξαιτίας των διαλυμένων αερίων στο μίγμα ή εξαιτίας των οπών και καναλιών μέσα στους δενδρίτες που δεν γέμισαν με μέταλλο κατά τη στερεοποίηση.

δημιουργούνται και μεγαλώνουν για να αντικαταστήσουν την παλιά δομή (Εικ.2.11.). Αυτή η διαδικασία ονομάζεται «ανακρυστάλλωση» (recrystallization). Το μέταλλο δεν τήκεται σ' αυτή τη διαδικασία. Οι κόκκοι είναι γενικά πολυγωνικοί και συμμετρικοί (equiaxed). Καθώς μεγαλώνουν μπορούν να διασχιστούν από μια διαταραχή αύξησης που ονομάζεται *διδυμία ανόπτωσης* (Εικ.2.12.), όπου το κρυσταλλικό πλέγμα παύει να αναπτύσσεται κανονικά, δυσλειτουργεί και παράγει μια εικόνα καθρέφτη του εαυτού του. Το μέγεθος του νέου κόκκου που δημιουργήθηκε εξαρτάται από το ποσό της επεξεργασίας εν ψυχρώ που προηγήθηκε, το χρόνο και τη θερμοκρασία της ανόπτωσης. Το μέγεθος του κόκκου, από τη μια αυξάνεται με το χρόνο και τη θερμοκρασία, όμως από την άλλη μειώνεται ανάλογα με το ποσό της προηγούμενης επεξεργασίας εν ψυχρώ. Το πλήρες αποτέλεσμα της ανόπτωσης (ανακρυστάλλωσης – recrystallization) μπορεί να επιτευχθεί θερμαίνοντας το μέταλλο στο περίπου 30% του σημείου τήξης αν πρόκειται για καθαρό μέταλλο ή στο 50% αν πρόκειται για κράμα (Northover & Evely 1995, 92-93).



Εικόνα 2. 12. Γραμμική αναπαράσταση της μικροδομής μετάλλου μετά από σφυρηλάτηση και ανόπτωση.

Μετά την ανόπτωση ο κύκλος της σφυρηλάτησης μπορεί να επαναληφθεί. Όταν η τελική σφυρηλάτηση έχει σκοπό τη σκλήρυνση του μετάλλου, πρέπει να βρεθεί μια ισορροπία ανάμεσα στη σκληρότητα και την αντοχή, καθώς η επεξεργασία σκλήρυνσης με σφυρηλάτηση κάνει προοδευτικά το μέταλλο εύθρυπτο.

2.2.1. Μεταλλογραφική Εξέταση

Μεταλλογραφία είναι η μελέτη γυαλισμένων τομών μεταλλικών αντικειμένων με τη χρήση ενός ειδικού μικροσκοπίου ανακλώμενου φωτός. Το φως περνά μέσα από ένα σύστημα αντικειμενικών φακών πάνω στην επιφάνεια του δείγματος και επιστρέφει έπειτα στους προσοφθάλμιους φακούς. Η διαγνωστική δυνατότητα του μικροσκοπίου αυξάνεται με τη χρήση των πολωτικών φίλτρων «Nicols». Με αυτόν τον τρόπο γίνεται δυνατή η μελέτη της επιφανειακής δομής του δείγματος. Μικροσκόπια ανακλώμενου φωτός χρησιμοποιούνται στη μεταλλογραφική εξέταση γιατί τα μέταλλα δεν μπορούν να διαβιβάσουν το φως μέσα από μια λεπτή τομή, όπως συμβαίνει με τα κεραμικά.

Για να πραγματοποιηθεί μια μεταλλογραφική εξέταση, είναι απαραίτητη η λήψη δείγματος, συνήθως πολύ μικρού, από το αντικείμενο. Τα δείγματα συνήθως είναι από 1mm² ως 3mm² στην καλύτερη των περιπτώσεων. Οι βασικές δυσκολίες της μεταλλογραφίας αφορούν κυρίως στη δειγματοληψία και την επιλογή του δείγματος, αφού η άδεια για τη λήψη τέτοιων δειγμάτων είναι δύσκολο να δοθεί και η αντιπροσωπευτικότητα ενός συνόλου πρέπει να επιτευχθεί μέσα από λίγα δείγματα. Ένα άλλο πρόβλημα είναι η αντιπροσωπευτικότητα του αντικειμένου από ένα δείγμα. Μπορεί η μικροδομή του αντικειμένου να μην είναι ομοιόμορφη και το δείγμα να μην είναι αντιπροσωπευτικό του εν λόγω αντικειμένου. Το ιδανικό θα ήταν να μπορούσαμε να παίρνουμε δυο δείγματα από κάθε αντικείμενο από διαφορετικά σημεία, κυρίως από την ακμή και τον πυρήνα του.

Η μεταλλογραφία είναι ένα σημαντικό εργαλείο που μπορεί να δώσει πληροφορίες για την τεχνολογία κατασκευής ενός αντικειμένου ή μπορεί να βοηθήσει να απαντήσουμε ερωτήματα που δημιουργούνται κατά τη διαδικασία συντήρησης ενός τέτοιου αντικειμένου από τον συντηρητή.

Οι διαδικασίες για την προετοιμασία του δείγματος για μεταλλογραφική εξέταση είναι οι ακόλουθες²²:

1. η επιλογή και η λήψη του δείγματος
2. η χύτευση του δείγματος μέσα σε συνθετική ρητίνη και μέσα σε μικρή μήτρα
3. η λείανση και το γυάλισμα του εμβυθισμένου σε ρητίνη δείγματος
4. η εξέταση της γυαλισμένης τομής του δείγματος στο οπτικό μικροσκόπιο
5. η διάβρωση με ένα κατάλληλο για το δείγμα οξύ (etching solution) και η επανεξέτασή του στο οπτικό μικροσκόπιο
6. η λήψη φωτογραφιών της τομής του δείγματος από το μικροσκόπιο
7. η καταγραφή των πληροφοριών σε κάθε στάδιο της παρατήρησης
8. η κατάλληλη αποθήκευση των δειγμάτων, ώστε να αποφευχθεί η διάβρωσή τους

Λήψη και προετοιμασία των δειγμάτων

Για τη δειγματοληψία της παρούσας έρευνας εργαστήκαμε ως εξής:

Ένα τριγωνικό κομμάτι 1-2 mm² αφαιρούνταν από την ακμή κάθε αντικειμένου με τη χρήση ενός πολύ λεπτού πριονιού. Το δείγμα λαμβάνονταν από την ίδια περιοχή των αντικειμένων κάθε φορά, ώστε τα δείγματα να είναι συγκρίσιμα όσον αφορά την τεχνολογία κατασκευής τους. Πριν τη λήψη των δειγμάτων η λεπίδα του πριονιού καλύπτονταν με λάδι μηχανής, για να αποφευχθεί η ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών μεταξύ του πριονιού και του αντικειμένου που θα μπορούσαν να παραμορφώσουν τη μικροδομή του αντικειμένου.

Μετά τη λήψη κάθε δείγματος η λεπίδα του πριονιού καθαριζόταν με αλκοόλη, για να αποφευχθεί η πιθανή ανάμιξη των ρινισμάτων του πριονίσματος. Μετά τη

²² Οι διαδικασίες που περιγράφονται αποτελούν τη συνηθισμένη πρακτική, η οποία υποδείχτηκε από το Εργαστήριο Αρχαιομετρίας του ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος» και η οποία περιγράφεται, επίσης, στον Scott 1991, 59.

λήψη όλων των δειγμάτων, τα δείγματα καθαρίζονταν από τα υπολείμματα του λαδιού μηχανής με αλκοόλη με τη μέθοδο της διήθησης.

Το επόμενο βήμα προετοιμασίας των δειγμάτων για μελέτη ήταν η χύτευση του δείγματος σε πολύ μικρά καλούπια μέσα σε συνθετική ρητίνη. Μόνο ένα δείγμα τοποθετούνταν σε κάθε καλούπι, γιατί το μέγεθος του δείγματος ήταν πολύ μικρό και υπήρχε η πιθανότητα να χαθεί ολόκληρο το δείγμα κατά την επόμενη διαδικασία της λείανσης της επιφάνειας του δείγματος. Για να μπορέσουμε να ελέγξουμε την ακριβή θέση και προσανατολισμό του δείγματός μας μέσα στη συνθετική ρητίνη χρησιμοποιήσαμε οδοντογλυφίδες για τη στήριξη του κάθε δείγματος (βλ. Scott 1991, 64).

Στη συνέχεια η ρητίνη αφέθηκε για τουλάχιστον 24 ώρες για να σκληρύνει και έπειτα ακολούθησε η λείανση της επιφάνειας των εμβυθισμένων δειγμάτων αρχικά με τη χρήση γυαλόχαρτων σε οριζόντιους περιστρεφόμενους δίσκους που καταβρέχονταν με νερό για να αποφευχθεί η ανάπτυξη θερμοκρασιών που θα παραμόρφωναν τη μικροδομή των δειγμάτων. Τέλος, ακολούθησε το γυάλισμα (στίλβωση) του δείγματος σε οριζόντιους περιστρεφόμενους δίσκους εμποτισμένους με διαμαντόσκονη (με μέγεθος κόκκου 6, 3, 1 και 1/4 μm).

Καταγραφή αποτελεσμάτων

Το επόμενο βήμα μετά το γυάλισμα των δειγμάτων ήταν η εξέταση, περιγραφή και φωτογράφιση της στιλβωμένης τομής κάτω από ένα μικροσκόπιο ανακλώμενου φωτός. Στη συνέχεια, τα δείγματα προσβλήθηκαν (διαβρώθηκαν) για μερικά δευτερόλεπτα με ένα κατάλληλο οξύ, αλκοολούχο διάλυμα τριχλωριούχου σιδήρου (alcoholic ferric chloride) στη συγκεκριμένη περίπτωση (βλ. και Scott 1991, 72) και στη συνέχεια εξετάστηκαν, περιγράφηκαν και φωτογραφήθηκαν ξανά υπό το μικροσκόπιο. Αυτή η διαδικασία της διάβρωσης (etching) δημιουργεί χρωματική

αντίθεση στους κόκκους του μετάλλου και έτσι επιτρέπει να εξετάσουμε τα όρια των κόκκων, τις φάσεις και τα άλλα χαρακτηριστικά της μικροδομής των δειγμάτων μας.

Τα ακόλουθα χαρακτηριστικά (βλ. και Scott 1991, 67) πρέπει να καταγράφονται σε μια τέτοια διαδικασία:

1. το φάσμα και ο τύπος των κόκκων.
2. η παρουσία διαφορετικών φάσεων
3. οι μεγάλες ετερογένειες ή διαφορές ανάμεσα σε διάφορες περιοχές του δείγματος.
4. το μέγεθος των κόκκων ή τα χαρακτηριστικά επιφανειακής παραμόρφωσης ή τις ζώνες με θερμική κατεργασία στην κόψη και την επεξεργασμένη επιφάνεια.
5. η διασπορά των εγκλεισμάτων, σωματιδίων σκωρίας ή πόρων.
6. η παρουσία επικαλυπτικού στρώματος.
7. η διασπορά κάθε προϊόντος διάβρωσης.
8. οι ενδείξεις διόγκωσης των ορίων των κόκκων.
9. οι ενδείξεις βίαιης εισχώρησης μιας άλλης, δεύτερης φάσης στα όρια των κόκκων ή μέσα στους κόκκους.
10. η παρουσία δίδυμων γραμμών μέσα στους κόκκους και κατά πόσον αυτές είναι ευθείες ή καμπύλες.
11. η παρουσία παραμορφωμένων γραμμών (strain lines) μέσα στους κόκκους.
12. οι δενδρίτες στα χυτά κράματα και αν παρουσιάζουν ενδείξεις συγκέντρωσης (coating), καθώς και οι αποστάσεις (σε μικρά: μm) μεταξύ των βραχιόνων των δενδριτών²³.
13. η ύπαρξη ενδοκρυσταλλικών ή διακρυσταλλικών ρωγμών στο δείγμα.
14. οι ενδείξεις μετατροπής ή επεξεργασίας εν θερμώ στη διαδικασία κατασκευής.

²³ Πρέπει πάντα να έχουμε στο νου ότι μια γυαλισμένη τομή είναι η αναπαράσταση δύο διαστάσεων ενός αντικειμένου τριών διαστάσεων.

Έτσι η μεταλλογραφία ως ένα σημαντικό εργαλείο μπορεί να μας δώσει πληροφορίες σχετικά με:

1. τη διαδικασία κατασκευής που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή του αντικειμένου (την κατασκευαστική ακολουθία της μεταλλοτεχνικής διαδικασίας). Για παράδειγμα, αν χυτεύθηκε σε μήτρα ή κατασκευάστηκε με σφυρηλάτηση και ανόπτηση²⁴.
2. τη θερμική ιστορία του αντικειμένου. Η μείωση της θερμοκρασίας και οι διαδικασίες θερμικής μετρίασης διαφοροποιούν τη μικροδομή που παρατηρούμε σε τομή.
3. τη φύση του μετάλλου ή του κράματος που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή του αντικειμένου. Βέβαια είναι πολύ δύσκολο, αν όχι αδύνατο, να καταλάβουμε ποια είναι τα συστατικά ενός μεταλλινού αντικειμένου, ακόμη και όταν αυτά φαινομενικά είναι προφανή (π.χ. ασήμι).
4. τη φύση των προϊόντων διάβρωσης. Πολύ χρήσιμες και ποικίλες πληροφορίες μπορούμε να πάρουμε ακόμη και από διαβρωμένα θραύσματα (Piccardo 2000, 13-15).

²⁴ Όπως αναφέραμε και πιο πάνω, ανόπτηση είναι η θέρμανση του μετάλλου στο 30% περίπου, αν είναι καθαρό, ή στο 50%, αν είναι κράμα, του σημείου τήξης του (Northover & Evely 1995, 93).

2.2.2. Χημικές Αναλύσεις

Για τη χημική ανάλυση των αντικειμένων χρησιμοποιήθηκε η μικροαναλυτική συσκευή Electron Probe, συνδεδεμένη με ένα ‘wavelength-dispersive’ φασματόμετρο²⁵ (WDS-EPMA), το οποίο προσφέρει αρκετά πλεονεκτήματα για τις ποσοτικές αναλύσεις σε σχέση με άλλες αναλυτικές συσκευές, γιατί έχει τη δυνατότητα να αναλύει πολύ μικρές επιφάνειες πάνω στα δείγματα και να ανιχνεύει ακόμη και πολύ μικρά ποσοστά των στοιχείων μέσα στο δείγμα. Οι αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν στα δείγματά μας ήταν αναλύσεις περιοχών πάνω στο δείγμα, μεγέθους 100 X 100 μm (μικρόμετρα), αντί για σημειακές αναλύσεις, ώστε να αποφύγουμε τυχόν ανομοιογενείς περιοχές που θα μπορούσαν να δώσουν παραπλανητικά στοιχεία. Επιπλέον, για να εκμηδενίσουμε αυτόν τον φόβο της ανομοιογένειας της επιφάνειας του δείγματος, έγινε λήψη πολλών μετρήσεων, από πολλές περιοχές του κάθε δείγματος, συνήθως μεταξύ 6 και 12 περιοχών (Πίνακας 2.3.). Αυτό βέβαια είχε να κάνει πάντα και με τη διαθέσιμη υγιή (μη διαβρωμένη) επιφάνεια του κάθε δείγματος. Τα στοιχεία που ερευνήθηκαν είναι: Cu, Sn, As, Ni, Pb, Sb, Ag, Bi, Zn, Co, Fe, S και Au²⁶.

Βέβαια για να συγκρίνουμε τη σύσταση του ενός αντικειμένου με ένα άλλο δεν μπορούμε να συγκρίνουμε 8 ή 12 αναλύσεις του ενός με άλλες τόσες του άλλου. Για το λόγο αυτό στις συγκρίσεις μας χρησιμοποιούμε το μέσο όρο (βλ. Παράρτημα I: Γλωσσάριο) όλων των μετρήσεων, όπως φαίνεται και στο παράδειγμα κάτω. Η τυπική απόκλιση (βλ. Παράρτημα I: Γλωσσάριο) δείχνει αν οι διαφορές μεταξύ των

²⁵ Για τη λειτουργία και τα χαρακτηριστικά των αναλυτικών συσκευών Electron Probe βλέπε: Potts 1987, κεφάλαιο 10, Scott *et al.* 1995, Watt 1997. Η συγκεκριμένη συσκευή με την οποία έγιναν οι αναλύσεις εδώ φέρει την επωνυμία *JEOL JXA 8600 Superprobe electron probe micro analyser (WD-EPMA)* και βρίσκεται στο εργαστήριο Wolfson Archaeological Science του τμήματος Αρχαιολογίας του University College of London (UCL).

²⁶ Με τη σειρά που είναι επάνω: Χαλκός, Κασσίτερος, Αρσενικός, Νικέλιο, Μόλυβδος, Αντιμόνιο, Αργυρός, Βισμούθιο, Ψευδάργυρος, Κοβάλτιο, Σίδηρος, Θείο και Χρυσός.

μετρήσεων είναι σημαντικές. Στο παρακάτω παράδειγμα (Πίνακας 2.3.) οι διαφορές είναι ασήμαντες, οπότε η χρήση του μέσου όρου είναι η καλύτερη λύση.

Πίνακας 2.3. Δείγμα χημικής ανάλυσης αντικειμένου από τον Πλάτανο

| Πλάτανος 1897 | Cu | Sn | As | Ni | Pb | Sb | Ag | Bi | Zn | Co | Fe | S | Au | Total |
|------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Ανάλυση 1 | 91,57 | 4,37 | 1,04 | 0,15 | 0,16 | 0 | 0,11 | 0 | 0 | 0,01 | 0,85 | 0,97 | 0 | 99,22 |
| Ανάλυση 2 | 92,12 | 4,29 | 1,23 | 0,15 | 0,06 | 0,01 | 0,07 | 0,05 | 0 | 0 | 0,56 | 0,26 | 0 | 98,8 |
| Ανάλυση 3 | 91,96 | 4,32 | 0,95 | 0,17 | 0,05 | 0,05 | 0,08 | 0,14 | 0 | 0,01 | 0,55 | 0,18 | 0,08 | 98,5 |
| Ανάλυση 4 | 91,65 | 4,33 | 1,19 | 0,16 | 0,08 | 0,01 | 0,1 | 0,01 | 0 | 0 | 0,61 | 0,16 | 0 | 98,3 |
| Ανάλυση 5 | 91,59 | 4,33 | 1,17 | 0,21 | 0,09 | 0,04 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0,62 | 0,17 | 0,07 | 98,36 |
| Ανάλυση 6 | 91,39 | 4,23 | 1,00 | 0,16 | 0,07 | 0 | 0,07 | 0,16 | 0 | 0,01 | 0,78 | 0,52 | 0 | 98,38 |
| Ανάλυση 7 | 91,11 | 4,37 | 0,79 | 0,16 | 0,08 | 0,05 | 0,08 | 0 | 0 | 0 | 0,61 | 0,14 | 0,1 | 97,49 |
| Ανάλυση 8 | 91,28 | 4,26 | 1,02 | 0,17 | 0,07 | 0,03 | 0,12 | 0 | 0 | 0 | 0,56 | 0,11 | 0 | 97,61 |
| Ανάλυση 9 | 91,42 | 4,31 | 0,97 | 0,16 | 0,13 | 0,03 | 0,11 | 0 | 0 | 0,01 | 0,61 | 0,38 | 0,12 | 98,24 |
| Ανάλυση 10 | 91,03 | 4,43 | 1,18 | 0,12 | 0,13 | 0,01 | 0,11 | 0,23 | 0 | 0,01 | 0,58 | 0,16 | 0 | 97,99 |
| Ανάλυση 11 | 92,47 | 4,15 | 1,09 | 0,18 | 0,06 | 0,03 | 0,12 | 0,27 | 0 | 0 | 0,58 | 0,06 | 0,09 | 99,09 |
| Ανάλυση 12 | 91,36 | 4,44 | 1,11 | 0,16 | 0,05 | 0,03 | 0,09 | 0 | 0 | 0 | 0,67 | 0,25 | 0,04 | 98,21 |
| Μέσος Όρος | 91,58 | 4,32 | 1,06 | 0,16 | 0,08 | 0,02 | 0,09 | 0,07 | 0 | 0,01 | 0,63 | 0,28 | 0,04 | 98,35 |
| <i>Τυπική Απόκλιση</i> | <i>0,42</i> | <i>0,08</i> | <i>0,13</i> | <i>0,02</i> | <i>0,04</i> | <i>0,02</i> | <i>0,02</i> | <i>0,1</i> | <i>0</i> | <i>0,01</i> | <i>0,09</i> | <i>0,25</i> | <i>0,05</i> | <i>0,52</i> |
| <i>Συντελεστής Μεταβολής</i> | <i>0,005</i> | <i>0,02</i> | <i>0,12</i> | <i>0,13</i> | <i>0,5</i> | <i>1</i> | <i>0,22</i> | <i>1,43</i> | <i>0</i> | <i>1</i> | <i>0,14</i> | <i>0,89</i> | <i>1,25</i> | <i>0,005</i> |

Για να δούμε, όμως, πόσο σημαντική είναι η τυπική απόκλιση με βάση το σύνολο της μέτρησης, χρησιμοποιούμε μια άλλη τιμή, τον **συντελεστή μεταβολής** (coefficient of variation) (βλ. Παράρτημα I: Γλωσσάριο). Ένα βασικό χαρακτηριστικό γνώρισμα της τυπικής απόκλισης ως μέτρου της διακύμανσης των τιμών μιας μεταβλητής είναι η εξάρτησή της από τις μονάδες μέτρησης των δεδομένων. Αν δηλαδή ένα σύνολο μετρήσεων βαρών έχει τυπική απόκλιση $s=4$ μονάδες, είναι σαφές ότι η απόκλιση αυτή επιδέχεται διαφορετικές ερμηνείες ανάλογα με το αν για παράδειγμα τα βάρη είναι υπολογισμένα σε κιλά ή τόνους. Η αδυναμία αυτή διορθώνεται με τον προσδιορισμό ενός μέτρου σχετικής μεταβλητότητας. Για ένα σύνολο δεδομένων ο συντελεστής μεταβολής ορίζεται ως ο λόγος της τυπικής απόκλισης προς τον αριθμητικό μέσο των μετρήσεων. Επειδή η τυπική απόκλιση και ο μέσος εκφράζονται σε μονάδες μέτρησης της μεταβολής, ο λόγος τους είναι ανεξάρτητος από τις μονάδες μέτρησης και επομένως είναι ‘καθαρός αριθμός’. Ο συντελεστής μεταβολής συνήθως εκφράζεται επί της 100 (%), δηλαδή

εκφράζει την τυπική απόκλιση ως ποσοστό του μέσου των δεδομένων (Τσίμπος & Γεωργιακώδης 1999, 299-302).

Σε μερικές περιπτώσεις όπου ο συντελεστής μεταβολής ήταν υψηλός, διερευνούσαμε τη συγκεκριμένη ανάλυση για να δούμε αν το αρχικό ποσοστό της πριν την ομογενοποίησή της στο 100% (βλ. πιο κάτω) ήταν αρκετά χαμηλό λόγω διάβρωσης ή μεγάλου πορώδους της επιφάνειας του δείγματος και αφού ελέγχαμε τη διαφορετικότητά της από το σύνολο των υπόλοιπων αναλύσεων του ίδιου δείγματος, τότε μόνο αφαιρούσαμε τη συγκεκριμένη ανάλυση ως αναξιόπιστη του συνόλου.

Ωστόσο, όταν έχουμε να κάνουμε με αρχαία αντικείμενα, ποτέ μια χημική ανάλυση δεν μπορεί να μετρήσει το 100% των συστατικών που περιέχει το δείγμα, είτε λόγω της πιθανής διάβρωσης σε σημεία της επιφάνειας του δείγματος, είτε λόγω πόρων που μπορεί να έχουν τα αντικείμενα μέσα στη δομή τους, είτε ακόμη εξαιτίας της αναλυτικής συσκευής η οποία έχει προγραμματιστεί να εντοπίζει τα συγκεκριμένα στοιχεία και όχι κάποια άλλα που πιθανώς εμπεριέχονται, σε πολύ μικρή φυσικά ποσότητα, μέσα στο αντικείμενο. Έτσι, το σύνολο των ποσοστών που ανίχνευε η αναλυτική συσκευή, παρόλο που μπορεί να πλησίαζε, δεν έφτανε το 100%. Έτσι το τελικό σύνολο όλων των στοιχείων της κάθε μέτρησης ήταν πάντα διαφορετικό. Επομένως, η κάθε μέτρηση δεν μπορούσε να συγκριθεί με την άλλη, αφού δεν ήταν συγκρίσιμες. Για παράδειγμα, δεν μπορούμε να πούμε ότι ένα αντικείμενο με αρσενικό 1,62% και συνολικό ποσοστό όλων των στοιχείων 92% έχει περισσότερο αρσενικό από ένα άλλο αντικείμενο που περιέχει 1,58% αρσενικό αλλά το συνολικό ποσοστό όλων των στοιχείων είναι 89%. Είναι σαν να έχουμε κλάσματα και ο παρανομαστής τους να μην είναι κοινός. Έπρεπε, λοιπόν, να ομογενοποιήσουμε²⁷ (standardize) όλα τα ποσοστά με έναν κοινό ‘παρανομαστή’ που

²⁷ Βλέπε σχετικά με τη διαδικασία ομογενοποίησης: Baxter 1994, 45-47, Drennan 1996, 49-52.

θα ήταν φυσικά το 100%. Έτσι, χρησιμοποιήσαμε την απλή μέθοδο των τριών και κάναμε όλα μας τα δείγματα συγκρίσιμα μεταξύ τους, όπως φαίνεται στο παράδειγμα του κάτωθι Πίνακα 2.4.

**Πίνακας 2.4. Παράδειγμα ομογενοποίησης των χημικών αναλύσεων
Πριν τη ομογενοποίηση**

| | Cu | Sn | As | Ni | Pb | Sb | Ag | Bi | Zn | Co | Fe | S | Au | Total |
|-----------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| Platanos M.H. 1859 | 96,1 | 0,0 | 1,8 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | 98,6 |
| Platanos M.H. 1850 | 94,9 | 0,0 | 1,8 | 0,5 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 97,5 |

Μετά τη ομογενοποίηση

| | Cu | Sn | As | Ni | Pb | Sb | Ag | Bi | Zn | Co | Fe | S | Au | Total |
|-----------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| Platanos M.H. 1859 | 97,5 | 0,0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | 100 |
| Platanos M.H. 1850 | 97,3 | 0,0 | 1,8 | 0,5 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100 |

2.3. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Σε αυτή την ενότητα θα παρουσιάσουμε τις στατιστικές μεθόδους που χρησιμοποιήσαμε για να χειριστούμε το σύνολο και το πλήθος των δεδομένων μας και θα εξηγήσουμε γιατί επιλέχθηκαν οι συγκεκριμένες μέθοδοι, καθώς και που αποσκοπεί καθεμιά από αυτές.

Για να αντιμετωπιστεί το ζήτημα των πιθανών συσχετίσεων ανάμεσα στις μεταβλητές που ορίσαμε κατά τη μελέτη και καταγραφή των πληροφοριών των αντικειμένων είναι απαραίτητη η συμβολή της στατιστικής ανάλυσης. Συγκεκριμένα, στην παρούσα εργασία θα χρησιμοποιηθούν αρχικά απλές τεχνικές περιγραφικής ανάλυσης (Descriptive Statistics) με τη χρήση πινάκων και μονοδιάστατων ή δισδιάστατων γραφημάτων (περιγραφική ανάλυση δεδομένων), στη συνέχεια θα χρησιμοποιηθεί η Πολυμεταβλητή Ανάλυση σε Κύριες Συνιστώσες (Principal Components Analysis) που θα μας επιτρέψει να διακρίνουμε τυχόν σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών. Τέλος θα γίνει χρήση της Ανάλυσης Κατά Συστάδες (Cluster Analysis) και της Διαχωριστικής Ανάλυσης (Discriminant Analysis), οι οποίες θα μας

βοηθήσουν να ελέγξουμε τις ομαδοποιήσεις και τις πληροφορίες που θα έχουμε πάρει από την Ανάλυση σε Κύριες Συνιστώσες. Η επιλογή των συγκεκριμένων αναλύσεων έγινε με βάση τον τύπο των δεδομένων που έχουμε να αναλύσουμε. Στην περίπτωση μας, όπου σημαντικό τμήμα των μεταβλητών μας καταλαμβάνουν οι χημικές αναλύσεις των αντικειμένων, η Ανάλυση σε Κύριες Συνιστώσες, σε συνδυασμό με την Ανάλυση Κατά Συστάδες είναι οι καλύτερες δυνατές επιλογές μεταξύ όλων των πολυμεταβλητών αναλύσεων για τέτοιου τύπου δεδομένα (Baxter 1994, 12-15).

Η *Πολυμεταβλητή Ανάλυση* έχει ως απώτερο σκοπό την κατανόηση των σχέσεων μεταξύ πολλών μεταβλητών. Στόχοι της είναι:

1. Η μείωση των δεδομένων – μεταβλητών μετά από διερεύνηση. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την κατασκευή περιληπτικών μεταβλητών και την ερμηνεία κρυμμένων χαρακτηριστικών της πραγματικότητας.
2. Η δημιουργία ομάδων. Με τη χρήση διάφορων προσεγγίσεων μπορούμε να κατατάξουμε τα υπό μελέτη αντικείμενα σε ομοειδείς ομάδες για τον καλύτερο χειρισμό των δεδομένων.
3. Η μελέτη των σχέσεων των μεταβλητών. Εξετάζουμε τις σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών για την κατανόηση κοινωνικών και οικονομικών φαινομένων.
4. Η πρόβλεψη. Είναι δυνατό να δημιουργηθούν κατάλληλα μοντέλα, τα οποία λαμβάνοντας υπόψη την πολυπλοκότητα της πραγματικότητας να προβλέπουν τη μελλοντική συμπεριφορά ενός συστήματος.
5. Ο έλεγχος των πολυμεταβλητών υποθέσεων. Μέσω σύνθετων μαθηματικών υποδειγμάτων μπορούμε να επεκτείνουμε τους ελέγχους υποθέσεων σε πολυμεταβλητά δεδομένα με σκοπό τον έλεγχο πιο ρεαλιστικών υποθέσεων.

2.3.1. Οργάνωση των δεδομένων

Αφού καταγράψαμε σε μια υποτυπώδη βάση δεδομένων²⁸ τα στοιχεία που μας ενδιέφεραν, ώστε να απαντήσουμε τα ερωτήματα που θέσαμε πιο πάνω (Κεφ. 1.5), τα κωδικοποιούμε και παίρνουν την ακόλουθη μορφή του Πίνακα 2.5. (Τσάντας et al. 1999).

Πίνακας 2.5. Δείγμα Πίνακα Δεδομένων

| | Χαρακτηριστικό ή Μεταβλητή 1 | Χαρακτηριστικό ή Μεταβλητή 2 | | Χαρακτηριστικό ή Μεταβλητή p |
|---------------|---------------------------------|---------------------------------|-------|---------------------------------|
| Αντικείμενο 1 | χ_{11} | χ_{12} | ... | χ_{1p} |
| Αντικείμενο 2 | χ_{21} | χ_{22} | ... | χ_{2p} |
| . | . | . | ... | . |
| . | . | . | ... | . |
| Αντικείμενο n | χ_{n1} | χ_{n2} | ... | χ_{np} |

n: Αριθμός αντικειμένων προς μελέτη

p: Αριθμός χαρακτηριστικών / μεταβλητών προς μελέτη

χ_{np} : Τιμή του n αντικειμένου στο p χαρακτηριστικό / μεταβλητή

Ο πίνακας $X = \begin{pmatrix} \chi_{11} & \chi_{12} & \dots & \chi_{1p} \\ \chi_{21} & \chi_{22} & \dots & \chi_{2p} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \chi_{n1} & \chi_{n2} & \dots & \chi_{np} \end{pmatrix}$ είναι διάστασης n x p και λέγεται Πίνακας Δεδομένων (Data Matrix).

Οι μεταβλητές $\chi_1, \chi_2, \dots, \chi_p$ συνήθως είναι διαφορετικού τύπου. Δηλαδή καταγράφουν διαφορετικού τύπου χαρακτηριστικά. Οι μεταβλητές²⁹ διακρίνονται αρχικά σε **ποσοτικές** (numeric, quantitative) και **ποιοτικές** (qualitative), ανάλογα με το αν οι τιμές τους εκφράζονται αριθμητικά ή ονομαστικά (Τσίμπος & Γεωργιακώδης 1999, 39). Οι μεταβλητές μπορούν να ταξινομηθούν με πολλούς τρόπους. Μπορούν να διακριθούν αρχικά σε **συνεχείς** (continuous) και **διακριτές** (discrete), και έπειτα

²⁸ Για την ανάγκη ταξινόμησης των δεδομένων, βλ. Orton 1980, 25-33, Fletcher & Lock 1994, 2-8.

²⁹ Για περισσότερα πάνω στο θέμα βλ. Shennan 1988, 10-13, Τσίμπος & Γεωργιακώδης 1999, 39-45 και Orton 2000, 18.

σε **αναλογικές** (ratio), **διαστημικές** (interval), **τακτικές** (ordinal) και **ονομαστικές** (nominal).

Οι **συνεχείς** μπορούν να πάρουν κάθε αξία μέσα σε ένα φάσμα (π.χ. μήκος, βάρος), ενώ οι **διακριτές** μπορούν να πάρουν μόνο ορισμένες αξίες (π.χ. αριθμός λαβών ενός αγγείου). Οι **αναλογικές** μεταβλητές αναφέρονται σε αριθμητικά δεδομένα και μπορούν να πάρουν κάθε αξία σε μια κλίμακα ίσων μονάδων (π.χ. τα 100mm είναι το διπλάσιο των 50mm), στην οποία κλίμακα ενυπάρχει και το 0. Οι **διαστημικές** μεταβλητές ορίζονται και αυτές σε μια κλίμακα ίσων μονάδων, όμως το 0 είναι αυθαίρετο (π.χ. για χρονολογήσεις π.Χ.). Έχει σημασία όταν συγκρίνουμε τις διαφορές μεταξύ δύο μεταβλητών (π.χ. η διαφορά μεταξύ 3000π.Χ. και 2000π.Χ. είναι 1000 χρόνια, το οποίο είναι ίδιο με τη διαφορά μεταξύ 2000π.Χ. και 1000π.Χ., όμως δεν μπορούμε να πούμε ότι το 4000π.Χ. είναι δύο φορές πιο παλιό από το 2000π.Χ.). Οι **τακτικές** μεταβλητές μετρώνται σε μια κλίμακα άνισων μονάδων (π.Χ. Φάση 1, Φάση 2, κοκ σε μια αρχαιολογική θέση). Οι **ονομαστικές** μεταβλητές καταγράφουν ποιοτικά χαρακτηριστικά των αντικειμένων, χωρίς να περιέχουν κάποια σειρά, όπως η καταγραφή του χρώματος της κεραμικής. Συνήθως οι πιθανές αξίες των ονομαστικών μεταβλητών κωδικοποιούνται αντιστοιχίζοντας ένα νούμερο – κωδικό – για ευκολία (π.χ. τύπος αντικειμένου: 1= τριγωνικό εγχειρίδιο, 2= μακρύ εγχειρίδιο, 3= σμίλη, κοκ.) (Orton 2000, Shennan 1988). Τα 73 αντικείμενα που καταγράφηκαν και μελετήθηκαν εδώ παρουσιάζονται στο Παράρτημα II, ενώ οι μεταβλητές / χαρακτηριστικά που επιλέχθηκαν και αξιολογήθηκαν φαίνονται στον παρακάτω Πίνακα 2.6.

Πριν περάσουμε στην ανάλυση των δεδομένων μας με κάποιο στατιστικό πρόγραμμα (στη συγκεκριμένη μελέτη έγινε χρήση του στατιστικού προγράμματος για κοινωνικές επιστήμες SPSS 13, το οποίο διαθέτει το Πανεπιστήμιο Κρήτης)

πρέπει να είμαστε σίγουροι ότι όλα τα δεδομένα μας έχουν κωδικοποιηθεί³⁰, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2.6. Ανάλυση των Μεταβλητών των Δεδομένων

| M³¹1: Αρ. Μουσείου | | | |
|---------------------------------------|--|--|---|
| M2: Θέση | 1: Αγία Τριάδα 2: Άγιος Ονούφριος 3: Βασιλική 4: Δράκονες 5: Ελένες Αμαρίου 6: Καλαθιανά | 7: Καμάρες (Σπήλαιο) 8: Κουμάσα 9: Κράσι 10: Μαραθοκέφαλο 11: Μόχλος 12: Πλάτανος | 13: Πορτί 14: Πύργος-Ανώπολη 15: Σίβα 16: Σπήλαιο Ειλειθυίας 17: Μονή Οδηγήτριας 18: Τρυπητή |
| M3: Περιοχή θέσης | 1: Μεσαρά | 2: Κεντρική Κρήτη | 3: Ισθμός Ιεράπετρας 4: Αμάρι |
| M4: Αριθμός τάφων | 1: Ένας | 2: Δύο | 3: Τρεις |
| M5: Τύπος αντικειμένου | 0: Άγνωστο 1: Τριγωνικό Εγχειρίδιο 2: Μακρύ Εγχειρίδιο 3: Σμίλη 4: Διπλός Πέλεκυς | 5: Μαχαίρι 6: Δαχτυλίδι 7: Ξυρός 8: Τριχολαβίδα 9: Αγγείο | 10: Μήτρα 11: Οπέας 12: Ξέστρο 13: Σφαιρίδια Χαλκού 14: Τεμάχιο |
| M6: Κατάσταση | 0: Τμήμα | 1: Ακέραιο | |
| M7: Χρονολόγηση | 0: Άγνωστο 1: ΠΜ 2: ΠΜΙ | 3: ΠΜΙ-II 4: ΠΜΙΙ 5: ΠΜΙΙ-III | 6: ΠΜΙΙΙ 7: ΠΜΙΙΙ/ΜΜΙΑ 8: ΜΜΙΑ |
| M8: Εισαγωγές | 0: Όχι | 1: Ναι | |
| M9: Μεταλλογραφία – κατασκευή | 1: Χύτευση 2: Χύτευση και Σφυρηλάτηση 3: Χύτευση και Ανόπτηση 4: Χύτευση, Σφυρηλάτηση και Ανόπτηση 5: Χύτευση, Ανόπτηση και Σφυρηλάτηση 6: (Χύτευση) Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση 7: (Χύτευση) Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση 8: (Χύτευση) Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση 9: (Χύτευση) Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση | | |
| M10: Μήκος | 1: 0,1 – 5 cm 2: 5,1 – 10 cm | 3: 10,1 – 15 cm 4: 15,1 – 20 cm | 5: 20,1 – 25 cm |
| M11: Πλάτος | 1: 0,1 – 3 cm 2: 3,1 – 5 cm | 3: 5,1 – 7 cm | 4: 7,1 – 8 cm |
| M12: Αριθμός Χάλκινων ανά θέση | 1: 1-5 2: 6-10 3: 11-20□ | 4: 21-30 5: 31-40 6: 41-50□ | 7: 51-60 8: 61-100 9: 101 + |
| M13: Τύπος Κράματος | 0: Χαλκός 1: Χαλκός με Αρσενικό | 2: Χαλκός με Κασσίτερο 3: Χαλκός με Άργυρο | 4: Χαλκός με Κασσίτερο και Αρσενικό |
| M14: Cu % | M18: Pb % | M21: Bi % | M24: Fe % |
| M15: Sn % | M19: Sb % | M22: Zn % | M25: S % |
| M16: As % | M20: Ag % | M23: Co % | M26: Au % |
| M17: Ni % | | | |

³⁰ Όλα τα δεδομένα που δεν είναι αριθμητικά είναι απαραίτητο να κωδικοποιηθούν σε αριθμούς, ενώ κάποια αριθμητικά δεδομένα είναι πολύ χρήσιμο μερικές φορές να ομαδοποιούνται (π.χ. στο μήκος: 0,1-0,5 cm= 1, 0,6-1,0 cm= 2, κοκ) για να σταθμίζονται έτσι πιο εύκολα μεταξύ των υπόλοιπων μεταβλητών.

³¹ M = Μεταβλητή

Από τη στιγμή που όλα τα δεδομένα έχουν συγκεντρωθεί, μπορεί να αρχίσει η ανάλυσή τους. Το πρώτο βήμα είναι να γίνει αρχικά μια περιγραφική ή διερευνητική εξέταση, έτσι ώστε να αποκτηθεί μια γενική αντίληψη των δεδομένων μας. Αυτή η αρχική ανάλυση είναι σχετικά εύκολη και γρήγορη, όμως είναι πολύ σημαντική για να προχωρήσουμε στην πολυμεταβλητή ανάλυση.

2.3.2. Περιγραφική Ανάλυση

Η Περιγραφική Ανάλυση³² (Descriptive Analysis) περιλαμβάνει:

- α) Περιγραφικούς στατιστικούς δείκτες (όπως μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις³³).
- β) Πίνακες συχνοτήτων.
- γ) Εντοπισμό λαθών και ακραίων τιμών.
- δ) Συσχετίσεις ανά δύο μεταβλητές.
- ε) Απλά γραφήματα και διαγράμματα.

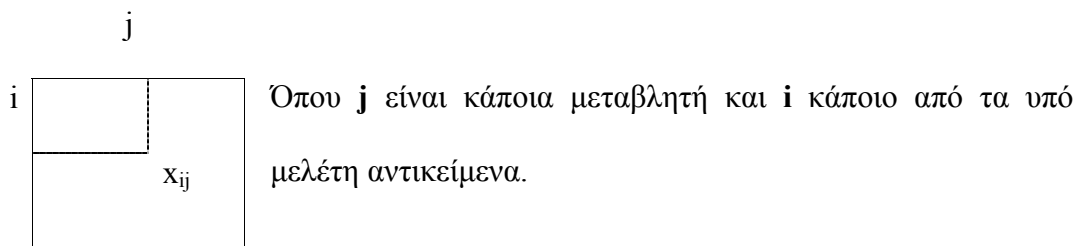
2.3.3. Πολυμεταβλητή Ανάλυση σε Κύριες Συνιστώσες (P.C.A.)

Η ανάλυση κύριων συνιστωσών³⁴ έχει σκοπό να αναδείξει τις υπάρχουσες συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών που περιγράφουν ένα φαινόμενο. Το επιτυγχάνει αυτό προβάλλοντας σε κατανοητούς χώρους τις συντεταγμένες των μεταβλητών ή και των γραμμών (Μαυρομάτης 1999, 169). Το πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου συνίσταται στην επεξεργασία μεγάλου αριθμού πινάκων.

³² Αναλυτικά σχετικά με την Περιγραφική Ανάλυση βλ. Τσάντας et al. 1999, Δαφέρμος 2005.

³³ Βλέπε Παράρτημα Ι: Γλωσσάριο Στατιστικής.

³⁴ Βλέπε αναλυτικά για την Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών: Shennan 1988, 245-281, Baxter 1994, 48-99, 2003, 73-89.



Η μέθοδος των κύριων συνιστωσών έχει σκοπό να δημιουργήσει γραμμικούς συνδυασμούς των αρχικών μεταβλητών, έτσι ώστε οι γραμμικοί αυτοί συνδυασμοί να είναι ασυσχέτιστοι μεταξύ τους, αλλά να περιέχουν όσο γίνεται μεγαλύτερο μέρος της διακύμανσης των αρχικών μεταβλητών. Έτσι από ένα σύνολο p συσχετισμένων μεταβλητών παίρνουμε ένα σύνολο r ασυσχέτιστων μεταβλητών, όπου $r < p^{35}$ και $r = 2$ ή 3^{36} . Έτσι, οι ιδιότητες των δεδομένων μας να μπορούν να εξεταστούν με τη χρήση απλών γραφικών μεθόδων (Baxter 2003, 73). Αν οι κύριες συνιστώσες που θα προκύψουν μπορούν να ερμηνεύσουν ένα μεγάλο ποσοστό της διακύμανσης, τότε αυτό σημαίνει ότι αντί να έχουμε p μεταβλητές όπως είχαμε αρχικά, έχουμε λιγότερες, με κόστος βέβαια ότι χάνουμε κάποιο ποσοστό της συνολικής μεταβλητότητας (της αρχικής πληροφορίας).

Με τη μέθοδο των κύριων συνιστωσών μπορούμε να εξετάσουμε τις συσχετίσεις ανάμεσα στις μεταβλητές και να διαπιστώσουμε πόσο οι μεταβλητές μοιάζουν ή όχι. Επίσης η μέθοδος επιτρέπει να αναγνωρίσουμε, δίνοντας ονόματα στις καινούριες μεταβλητές (τις συνιστώσες), ποιες από τις αρχικές μεταβλητές έχουν μεγάλη επίδραση σε αυτές. Αυτό είναι πολύ χρήσιμο γιατί μπορούμε να ποσοτικοποιήσουμε κάποιες μη μετρήσιμες ποσότητες.

³⁵ Γιατί στόχος αυτής της ανάλυσης είναι να μειώσει τις μεταβλητές

³⁶ Γιατί τόσες είναι οι διαστάσεις στο χώρο όπου προβάλλονται τα γραφήματα. Ακόμη και αν οι r ασυσχέτιστες μεταβλητές είναι περισσότερες από 3 δεν μπορούν να 'διαχειριστούν' όλες μαζί, αλλά ανά δύο ή τρεις, ανάλογα με τις διαστάσεις του γραφήματος.

2.3.4. Πολυμεταβλητή Ανάλυση κατά Συστάδες (Cluster Analysis)

Η ανάλυση κατά συστάδες³⁷ είναι μια μέθοδος που σκοπό έχει να κατατάξει σε ομάδες τις υπάρχουσες παρατηρήσεις ενός πίνακα δεδομένων, χρησιμοποιώντας την πληροφορία που υπάρχει σε κάποιες μεταβλητές. Μπορεί να πει κανείς πως εξετάζοντας πόσο όμοιες είναι κάποιες παρατηρήσεις ως προς κάποιον αριθμό μεταβλητών, η μέθοδος τείνει να δημιουργεί ομάδες από παρατηρήσεις που μοιάζουν μεταξύ τους.

Μια επιτυχημένη ανάλυση θα πρέπει να καταλήξει σε ομάδες για τις οποίες οι παρατηρήσεις μέσα σε κάθε ομάδα να είναι όσο γίνεται πιο ομοιογενείς αλλά παρατηρήσεις διαφορετικών ομάδων να διαφέρουν όσο γίνεται περισσότερο.

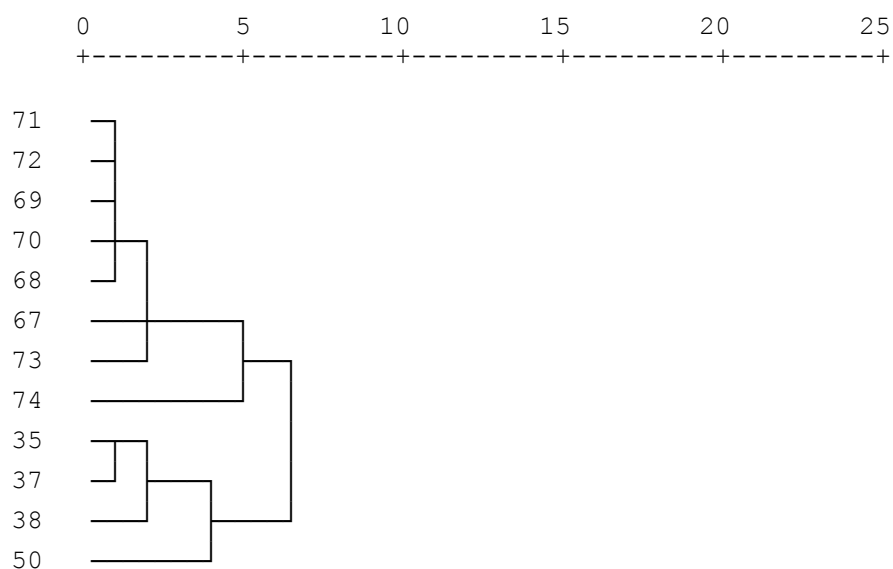
Μια βασική έννοια για την ανάλυση κατά συστάδες (και όχι μόνο) είναι οι έννοιες της απόστασης και της ομοιότητας. Μπορούμε εύκολα να διαπιστώσουμε αν δύο μεταβλητές είναι όμοιες ή αντίθετες. Οι παρατηρήσεις που είναι όμοιες θα έχουν μεγαλύτερη ομοιότητα και μικρότερη απόσταση μεταξύ τους και το αντίθετο (Shennan 1988, 212-232). Οι μεταβλητές αυτές είναι πολύ χρήσιμες, αφού μας επιτρέπουν να μετρήσουμε πόσο μοιάζουν οι παρατηρήσεις μεταξύ τους και να τις τοποθετήσουμε σε ομάδες.

Στην ανάλυση κατά συστάδες υπάρχουν διάφορες προσεγγίσεις. Εδώ θα γίνει χρήση της **Ιεραρχικής** μεθόδου ή Ιεραρχημένης Ταξινόμησης (Μαυρομάτης 1999, 237-250, Baxter 2003, 92-96) που ξεκινάει με την υπόθεση ότι κάθε παρατήρηση είναι από μόνη της μια ομάδα. Σε κάθε βήμα ενώνουμε τις δύο παρατηρήσεις που έχουν πιο μικρή απόσταση και συνεχίζουμε να το κάνουμε αυτό μέχρι να μείνει μόνο μία ομάδα. Η διαδικασία αυτή μπορεί να αναπαρασταθεί με τη μορφή ενός δενδρογράμματος (Πίνακα 2.7.). Η ιεραρχική μέθοδος της ανάλυση κατά συστάδες

³⁷ Για την Ανάλυση κατά Συστάδες βλέπε αναλυτικά: Orton 1980, 47-64, Shennan 1988, 212-232, Baxter 1994, 140-184, 2003, 90-104, Μαυρομάτης 1999, 235-258.

είναι από τις πολύ χρήσιμες αναλύσεις στη μελέτη χημικών αναλύσεων στην αρχαιομετρία (Baxter 1994, 141-147), γιατί επιτρέπει στην ανάδυση ομάδων ομοιότητας μέσα από αναλυτικά δεδομένα.

Πίνακας 2.7. Παράδειγμα Δενδρογράμματος



2.3.5. Πολυμεταβλητή Διαχωριστική Ανάλυση (Discriminant Analysis)

Η διαχωριστική ανάλυση ξεκινάει από την προϋπόθεση ότι ένα σύνολο αντικειμένων είναι γνωστό ότι ανήκει σε μία από τις γνωστές ομάδες αντικειμένων. Δεν έχουμε να κάνουμε δηλαδή με μια διερευνητική (exploratory) ανάλυση, αφού πρέπει να γνωρίζουμε εκ των προτέρων σε ποια από τις ομάδες που εντοπίσαμε με κάποια άλλη ανάλυση ανήκει το κάθε αντικείμενο. Πρόκειται δηλαδή για μια ανάλυση που μπορεί να ελέγξει την ομαδοποίηση που έγινε με κάποια άλλη μέθοδο (Baxter 2003, 105). Στη μελέτη μας θα κάνουμε χρήση μόνο των πινάκων «ομαδικών στατιστικών» (group statistics) της διαχωριστικής μεθόδου, οι οποίοι μας δίνουν συγκεντρωτικές παρατηρήσεις των ομάδων που εμείς ορίζουμε.

Η διαχωριστική ανάλυση μοιάζει με την ανάλυση κατά συστάδες, αλλά έχει σημαντικές διαφορές. Η πρώτη και πιο σημαντική είναι ότι στη διαχωριστική ανάλυση οι ομάδες είναι γνωστές, ενώ στην ανάλυση κατά συστάδες δεν είναι. Για το λόγο αυτό ο στόχος είναι διαφορετικός. Στη διαχωριστική ανάλυση κύριο μέλημα είναι ο έλεγχος των ήδη υπάρχουσών ομάδων αντικειμένων ή δεδομένων γενικά, ενώ στην ανάλυση κατά συστάδες ο κύριος στόχος είναι να δημιουργήσουμε ομοειδείς ομάδες με κύριο στόχο την κατανόηση των ήδη υπάρχόντων στοιχείων και τη μείωση της διασποράς σε επιμέρους ομάδες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:

Ανάλυση Δεδομένων

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει η παρουσίαση της ανάλυσης και των αποτελεσμάτων της που έλαβαν χώρα μετά από την εξέταση των δεδομένων με τις μεθόδους που αναπτύξαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Ωστόσο, για να μπορέσουμε να κατανοήσουμε τόσο τη φύση των δεδομένων, όσο και τα στοιχεία της μεταλλογραφίας και των χημικών αναλύσεων θα γίνει αρχικά η παρουσίασή τους με τη χρήση κάποιων απλών περιγραφικών στατιστικών πινάκων και γραφημάτων. Στη συνέχεια θα αναπτυχθεί η ανάλυση των μεταλλογραφικών και έπειτα των χημικών αναλύσεων, και τέλος θα παρουσιαστούν οι στατιστικές μέθοδοι που θα συσχετίσουν το σύνολο των δεδομένων και θα μας βοηθήσουν να ερμηνεύσουμε ένα μεγάλο μέρος από αυτά.

3.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

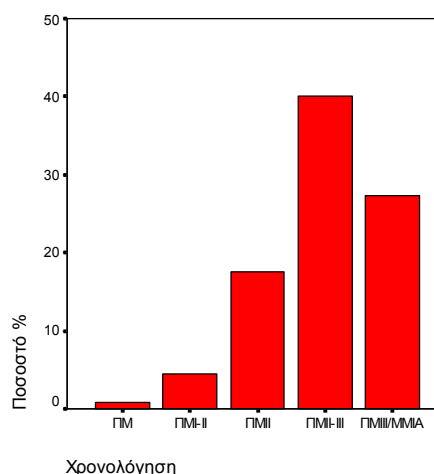
Το πρώτο βήμα στη μελέτη ενός συνόλου δεδομένων είναι η παρουσίαση και η ανάλυση των τιμών των μεταβλητών που περιλαμβάνονται σε αυτό. Η επιλογή της σωστής στατιστικής τεχνικής για την περιγραφή μιας μεταβλητής εξαρτάται αποκλειστικά από τον χαρακτήρα της, τη διάκρισή της δηλαδή σε ποιοτική ή ποσοτική μεταβλητή (βλ. Κεφάλαιο 2.3.1.).

Συχνά τα δεδομένα μας είναι πάρα πολλά, ώστε δεν μπορούμε να διακρίνουμε τις πληροφορίες που περιέχουν απλά με το μάτι. Οι μέθοδοι της Περιγραφικής Στατιστικής αποτελούν το επιστημονικό εργαλείο για τη σύνοψη, ταξινόμηση και παρουσίαση σε εύληπτη μορφή. Τρεις διαφορετικές τεχνικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν εδώ: οι πίνακες συχνότητας (διαδικασία *Frequencies* του SPSS), οι

περιγραφικοί στατιστικοί πίνακες (μαζί με γραφικές παραστάσεις) (διαδικασία *Descriptive* και *Crosstabs* του SPSS), καθώς και κάποιοι εξερευνητικοί πίνακες (διαδικασία *Explore* του SPSS) που θα βοηθήσουν να κατανοήσουμε καλύτερα κάποιες απλές συσχετίσεις δεδομένων.

3.1.1. Πίνακες Συχνοτήτων και Περιγραφικοί Πίνακες

Στον **Πίνακα 3.1.** (Παράρτημα V) βλέπουμε ότι το πλήθος των υπό μελέτη αντικειμένων είναι 73 στον αριθμό, αλλά από αυτά μόνο τα 65 έχουν αναλυθεί χημικά και μας έχουν δώσει τη χημική σύσταση των δεδομένων. Τα υπόλοιπα 8 αντικείμενα, όπως εξηγήσαμε και πιο πάνω, δεν είχαν ικανή, υγιή (μη διαβρωμένη), επιφάνεια ώστε να γίνει η απαιτούμενη χημική, αλλά και μεταλλογραφική ανάλυση. Επίσης, στον ίδιο πίνακα μπορούμε να δούμε τις ‘Ελάχιστες’ και ‘Μέγιστες Τιμές’ των δεδομένων. Για παράδειγμα στη μεταβλητή ‘θέση’, η μέγιστη τιμή δείχνει ότι έχουν συμπεριληφθεί στη μελέτη μας 18 θέσεις, στη μεταβλητή ‘περιοχή’ παρατηρούμε ότι εξετάζονται 4 περιοχές, ενώ στη μεταβλητή ‘τύπος αντικειμένου’ φαίνεται ότι εξετάζονται 14 διαφορετικοί τύποι αντικειμένων. Για περισσότερες εξηγήσεις σε σχέση με τις μεταβλητές και τις τιμές που αυτές παίρνουν μπορεί κανείς να συμβουλευτεί τον **Πίνακα 2.6.**



Εικόνα 3.1.: Εξεταζόμενα αντικείμενα ανά περίοδο

Στον **Πίνακα 3.11.** παρουσιάζεται το σύνολο των αντικειμένων που επιλέχθηκαν να μελετηθούν από κάθε θέση, ενώ στον **Πίνακα 3.2.** (Παράρτημα V) και στην **Εικόνα 3.1.** μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των δεδομένων μας (συνολικά περίπου 86%) προέρχονται από την Πρωτομινωική II περίοδο και μέχρι

την Πρωτομινωική ΙΙΙ/ Μεσομινωική ΙΑ περίοδο. Πιθανώς αυτό να οφείλεται απλά μόνο στην μικρότερη παραγωγή μετάλλινων αντικειμένων κατά την ΠΜΙ περίοδο, ή / και στα ελλιπή χρονολογικά δεδομένα για έναν μικρό αριθμό αντικειμένων από εκείνα που μελετούμε. Επίσης, στον **Πίνακα 3.21**. (Παράρτημα V) παρουσιάζονται οι τύποι των εξεταζόμενων αντικειμένων με χρονολογική ταξινόμηση, όπου βλέπουμε τη συνύπαρξη των τριγωνικών και των μακρών εγχειριδίων κατά την ΠΜΙ ως και την ΠΜΙΙΙ περίοδο. Κατά την ΠΜΙΙΙ/ΜΜΙΑ περίοδο φαίνεται να σταματάει η παραγωγή των τριγωνικών εγχειριδίων, ενώ τα μακριά εγχειρίδια συνεχίζουν να παράγονται και μάλιστα εξελίσσονται τυπολογικά. Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι η πλειοψηφία των αντικειμένων που εξετάζονται είναι εγχειρίδια σε ποσοστό πάνω από 70% (Παράρτημα V, **Πίνακας 3.5**).

Στο διπλανό **Πίνακα 3.3**. παρουσιάζεται ο αριθμός των αντικειμένων που εξετάστηκαν εδώ από καθεμιά από τις δεκαοχτώ εξεταζόμενες θέσεις. Μάλιστα στον **Πίνακα 3.4** (Παράρτημα V) παρουσιάζεται το πλήθος των αντικειμένων σε σχέση με την περιοχή εύρεσής τους. Το 75% των αντικειμένων προέρχεται από την περιοχή της Μεσαράς, αφού το επίκεντρο της μελέτης μας είναι αυτή η περιοχή. Οι υπόλοιπες περιοχές λειτουργούν στη μελέτη μας κυρίως ως μέτρο σύγκρισης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.: Πλήθος των αντικειμένων από κάθε εξεταζόμενη θέση

| Θέσεις | Συχνότητα | % |
|--------------------|-----------|-------|
| Αγία Τριάδα | 8 | 10,96 |
| Άγιος Ονούφριος | 1 | 1,37 |
| Βασιλική | 1 | 1,37 |
| Δράκονες | 1 | 1,37 |
| Ελλένες (Αμαρίου) | 1 | 1,37 |
| Καλαθιανά | 2 | 2,74 |
| Κουμάσα | 11 | 15,07 |
| Κράσι | 1 | 1,37 |
| Μαραθοκέφαλο | 6 | 8,22 |
| Μονή Οδηγήτριας | 1 | 1,37 |
| Μόγλος | 8 | 10,96 |
| Πλάτανος | 19 | 26,03 |
| Πορτί | 2 | 2,74 |
| Πύργος (Ανώπολη) | 7 | 9,59 |
| Σίβα | 1 | 1,37 |
| Σπήλαιο Ευλειθυίας | 1 | 1,37 |
| Σπήλαιο Καμάρων | 1 | 1,37 |
| Τρυπητή | 1 | 1,37 |
| Σύνολο | 73 | 100 |

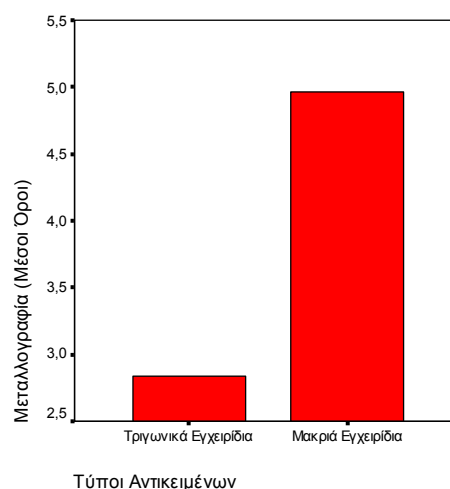
Ο Πίνακας 3.6. παρουσιάζει τη συχνότητα των κατασκευαστικών τεχνικών στο σύνολο των 65 αντικειμένων που εξετάστηκαν μεταλλογραφικά. Βλέπουμε ότι η πιο συχνή τεχνική (30% του συνόλου) είναι η χύτευση ακολουθούμενη από σφυρηλάτηση. Αμέσως μετά, με

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.6. Συχνότητα των κατασκευαστικών τεχνικών

| Μεταλλογραφία | Συχνότητα | % |
|--|-----------|-------|
| Χύτευση | 8 | 12,31 |
| Χύτευση & Σφυρηλάτηση | 20 | 30,77 |
| Χύτευση & Ανόπτηση | 8 | 12,31 |
| Χύτευση, Σφυρηλάτηση & Ανόπτηση | 8 | 12,31 |
| Χύτευση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | 12 | 18,46 |
| (Χύτευση), Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | 2 | 3,08 |
| (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση & Ανόπτηση | 5 | 7,69 |
| (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | 2 | 3,08 |
| Σύνολο | 65 | 100 |

συχνότητα 18%, ακολουθεί η χύτευση ακολουθούμενη με ανόπτηση και μετέπειτα σφυρηλάτηση. Επίσης, στον Πίνακα 3.12. (Παράρτημα V) μπορούμε να δούμε τη διάχυση αυτών των κατασκευαστικών

τεχνικών σε κάθε εξεταζόμενη περιοχή, αλλά και σε κάθε εξεταζόμενη θέση (Πίνακας 3.13., Παράρτημα V). Τέλος, στον Πίνακα 3.14. παρουσιάζονται οι κατασκευαστικές τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για τον κάθε τύπο των υπό μελέτη αντικειμένων. Όπως παρατηρούμε και στο διπλανό γράφημα (Εικ. 3.2.), τα τριγωνικά



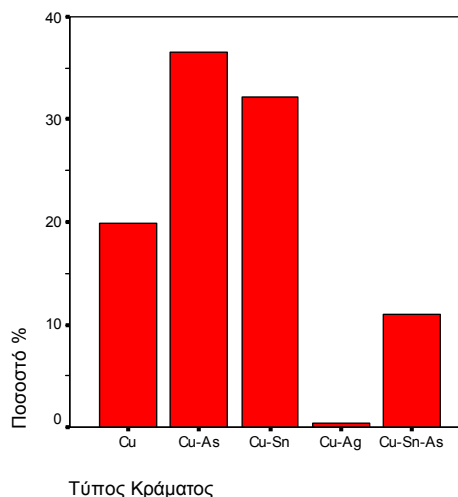
Εικόνα 3.2.: Κατασκευαστικές τεχνικές στα τριγωνικά και μακριά εγχειρίδια

εγχειρίδια κατασκευάστηκαν με πιο απλές κατασκευαστικές τεχνικές σε σχέση με τα μακριά εγχειρίδια.

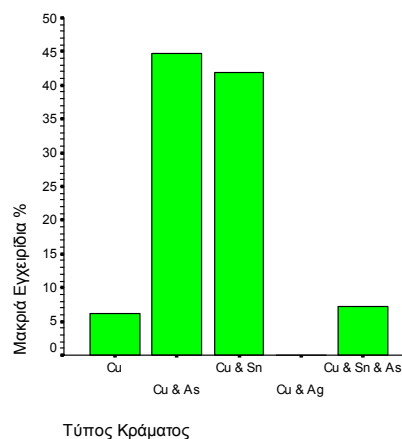
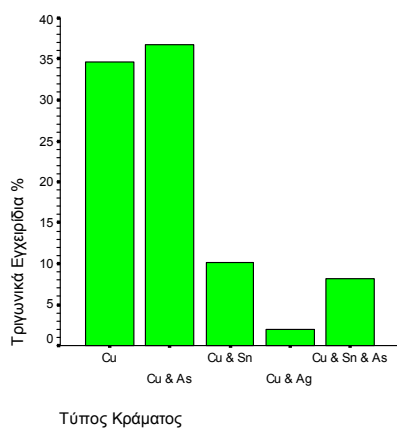
Σχετικά με τον τύπο κράματος των αντικειμένων, στον Πίνακα 3.9. (Παράρτημα V) και στην Εικόνα 3.3. παρουσιάζεται η συχνότητα του κάθε κράματος που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή των εβδομήντα τριών αντικειμένων που αναλύσαμε. Εδώ συμπεριλαμβάνονται όλα τα αντικείμενα (και τα 73), γιατί παρόλο

που μόνο τα 65 δείγματα μας έδωσαν ποσοτικές αναλύσεις λόγω της υγιούς τους δομής, από τα υπόλοιπα πήραμε απλά πληροφορίες για την ποιότητα του κράματός τους, χωρίς όμως να δώσουν ποσοστιαίες μετρήσεις των συστατικών τους.

Στον Πίνακα 3.22., καθώς και στα ακόλουθα γραφήματα παρατηρούμε ότι για την κατασκευή των τριγωνικών εγχειριδίων έγινε χρήση κυρίως του χαλκού και του μπρούτζου αρσενικού, ενώ για την κατασκευή των μακριών εγχειριδίων έγινε κυρίως χρήση του μπρούτζου αρσενικού και του μπρούτζου κασσιτέρου.



Εικόνα 3.3.: Συχνότητα των κραματικών τύπων



Εικόνα 3.4.: Συχνότητα των κραματικών τύπων για τα τριγωνικά και τα μακριά εγχειρίδια.

Πιο κάτω (Κεφάλαιο 3.2.2.2.) θα εξετάσουμε αναλυτικά τη χρήση των κραμάτων τόσο σε σχέση με τις εξεταζόμενες θέσεις, όσο και σε σχέση με τη χρονολογική τους εξέλιξη.

3.1.2. Εξερευνητικοί Πίνακες

Οι εξερευνητικοί πίνακες μας βοηθούν να διαπιστώσουμε αν υπάρχουν κάποιες συσχετίσεις ανάμεσα σε δύο κάθε φορά μεταβλητές. Εδώ θα διερευνήσουμε τη σχέση κάποιων μεταβλητών που θεωρούμε ότι πιθανώς να έχουν κάποια συσχέτιση μεταξύ τους.

Έτσι, στον **Πίνακα 3.26.** (Παράρτημα V) παρουσιάζονται οι τύποι των κραμάτων που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε θέση για την κατασκευή των αντικειμένων που εξετάζουμε. Βλέπουμε ότι στα Καλαθιανά χρησιμοποιήθηκαν τα κράματα 1 (ελάχιστη τιμή) και 2 (μέγιστη τιμή), δηλαδή μπρούτζο αρσενικού και μπρούτζο κασσιτέρου. Στο Μαραθοκέφαλο, το Μόχλο και τον Πλάτανο η ελάχιστη τιμή είναι το 0, δηλαδή χαλκός και χρησιμοποιούνται όλα τα κράματα μέχρι και το 4 (μέγιστη τιμή) που αντιστοιχεί στο κράμα χαλκού με αρσενικό και κασσίτερο. Αξιοσημείωτη είναι η περίπτωση της Αγίας Τριάδας, όπου τα αντικείμενα είναι κατασκευασμένα μόνο από χαλκό (αρσενικούχο χαλκό) και μπρούτζο αρσενικού. Θα διερευνήσουμε αυτή τη συσχέτιση του κράματος με τη θέση εύρεσης των αντικειμένων και πιο κάτω στην ανάλυση κατά συστάδες, για να δούμε αν μπορούμε να διακρίνουμε και κάποια άλλη ομάδα αντικειμένων εκτός αυτή της Αγίας Τριάδας.

Ο **Πίνακας 3.27.** παρουσιάζει τη χρήση των κραμάτων σε κάθε τύπο αντικειμένου. Συγκεκριμένα, για την κατασκευή των τριγωνικών εγχειριδίων, των μακρών εγχειριδίων, και των τριχολαβίδων γίνεται χρήση όλων των κραμάτων (ελάχιστη τιμή 0, μέγιστη 4). Βέβαια η μέση τιμή μας δίνει μια επιπλέον πληροφόρηση για τη συχνότητα του κάθε κράματος. Για παράδειγμα, ως προς τα τριγωνικά εγχειρίδια που η μέση τιμή τους είναι κοντά στο 1, η πλειοψηφία τους κατασκευάστηκε με κράμα χαλκού με αρσενικό (κράμα τύπου 1, βλ. **Πίνακας 2.6.**), ενώ η μέση τιμή των μακρών εγχειριδίων που είναι κοντά στο 1,5 δηλώνει ότι ο

μπρούτζος αρσενικού και ο μπρούτζος κασσιτέρου χρησιμοποιήθηκαν σχεδόν στον ίδιο βαθμό.

Ο **Πίνακας 3.28.** παρουσιάζει τη χρήση των κραμάτων με χρονολογική ταξινόμηση. Βλέπουμε ότι στην ΠΜΠ περίοδο γίνεται χρήση του χαλκού, του μπρούτζου αρσενικού και του μπρούτζου κασσιτέρου (ελάχιστη τιμή 0 ως μέγιστη τιμή 2). Η μέση τιμή μας πληροφορεί ότι μεγαλύτερη υπήρξε η χρήση του μπρούτζου αρσενικού για αυτή την περίοδο. Στις επόμενες δύο περιόδους βλέπουμε ότι γίνεται χρήση όλων των καταγεγραμμένων κραμάτων (ελάχιστη τιμή 0 ως μέγιστη τιμή 4). Η μέση τιμή δηλώνει ότι η χρήση του μπρούτζου αρσενικού και του μπρούτζου κασσιτέρου γίνεται με την ίδια σχεδόν συχνότητα.

Στη συσχέτιση που έγινε ανάμεσα στους τύπους κράματος και τις κατασκευαστικές τεχνικές (**Πίνακας 3.29.**) παρατηρούμε ότι για κάθε κατασκευαστική τεχνική χρησιμοποιήθηκαν σχεδόν όλοι οι τύποι κραμάτων, όπως δηλώνουν οι ελάχιστες και μέγιστες τιμές, όσο και οι μέσες τιμές. Επομένως, δεν φαίνεται να υπάρχει καμιά συσχέτιση ανάμεσα στις δύο μεταβλητές.

Τέλος, στη συσχέτιση που έγινε ανάμεσα στους τύπους των αντικειμένων και τις κατασκευαστικές τεχνικές (**Πίνακας 3.30.**) δεν μπορεί να διαπιστωθεί με αυτή την ανάλυση κάποια σχέση. Αυτή η συσχέτιση θα εξεταστεί και με άλλες στατιστικές μεθόδους για να διαπιστωθεί αν τελικά υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ αυτών των δύο μεταβλητών.

3.2. ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

3.2.1. Μεταλλογραφία

Μετά την περιγραφική ανάλυση των μεταβλητών που εξετάζονται εδώ, θα συνεχίσουμε με τη μεταλλογραφική εξέταση που περιγράψαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Στόχος μας με αυτή την εξέταση είναι να κατανοήσουμε και να κωδικοποιήσουμε στη συνέχεια τις διαδικασίες κατασκευής του κάθε αντικειμένου από τη στιγμή της χύτευσης μέχρι το τελικό προϊόν προς κατανάλωση. Σε αυτή τη φάση χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές, προκειμένου να απαλειφθούν από το αντικείμενο οι ατέλειες που πιθανώς δημιουργήθηκαν κατά τη χύτευση, να επιτευχθεί καλύτερη σκλήρυνση του μετάλλου και να γίνουν οι ακμές του κάθε αντικειμένου πιο αιχμηρές. Τις ακολουθίες των τεχνικών που χρησιμοποιήθηκαν κάθε φορά είμαστε σε θέση να αναγνωρίσουμε με τη μέθοδο της μεταλλογραφίας. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην αναγνώριση κάποιων χαρακτηριστικών σχημάτων και μορφών που παρουσιάζονται στους κόκκους του μετάλλου και που καθένα από αυτά αντιστοιχεί σε κάποια διαδικασία που έλαβε χώρα και άλλαξε τη δομή του μετάλλου (Avner 1964, Thompson 1969, Budd 1991, Scott 1991, Papadimitriou 2001a, 2001b).

Ανάλογα, λοιπόν, με τη δομή του μετάλλου (δηλαδή με τα χαρακτηριστικά σχήματα των κόκκων του) μπορούμε να αναγνωρίσουμε την τεχνική ή την ακολουθία τεχνικών που χρησιμοποιήθηκαν για να τελειοποιηθεί το κάθε αντικείμενο (Thompson 1969, Smith 1981, 69-111). Πρέπει, ωστόσο, να σημειωθεί εδώ ότι αυτή η μέθοδος έχει και περιορισμούς. Σε περιπτώσεις που το αντικείμενο έχει υποστεί μια μακρά αλυσίδα επεξεργασιών είναι μερικές φορές αδύνατο να κατανοήσουμε όλα τα στάδια της επεξεργασίας, αφού το τελευταίο στάδιο τείνει να καλύψει τα ίχνη του προηγούμενου σταδίου. Ευτυχώς που στα αρχαία μέταλλα, ιδίως της προανακτορικής περιόδου που μελετάμε εδώ, η διαδικασία της μεταλλοτεχνίας είναι καθαρά εμπειρική και σε πολλές περιπτώσεις πιθανότατα πειραματική. Επομένως, ο αρχαίος

μεταλλοτεχνίτης, στο 99% των περιπτώσεων, είτε ακολουθεί μια σύντομη αλυσίδα κατασκευαστικών σταδίων, οπότε μπορούν να «αναγνωστούν» όλα τα κατασκευαστικά στάδια στο κάθε αντικείμενο, είτε παρόλο που τα κατασκευαστικά στάδια είναι πολλά η μετέπειτα επεξεργασία του επόμενου σταδίου δεν σβήνει όλα τα υπολείμματα της προηγούμενης διαδικασίας, οπότε μπορούμε να κατανοήσουμε σε μεγάλο βαθμό τη μεταλλοτεχνική διαδικασία. Φυσικά κάτι τέτοιο απαιτεί μακροχρόνια εμπειρία σε συνδυασμό με συστηματικοποιημένη παρατήρηση.

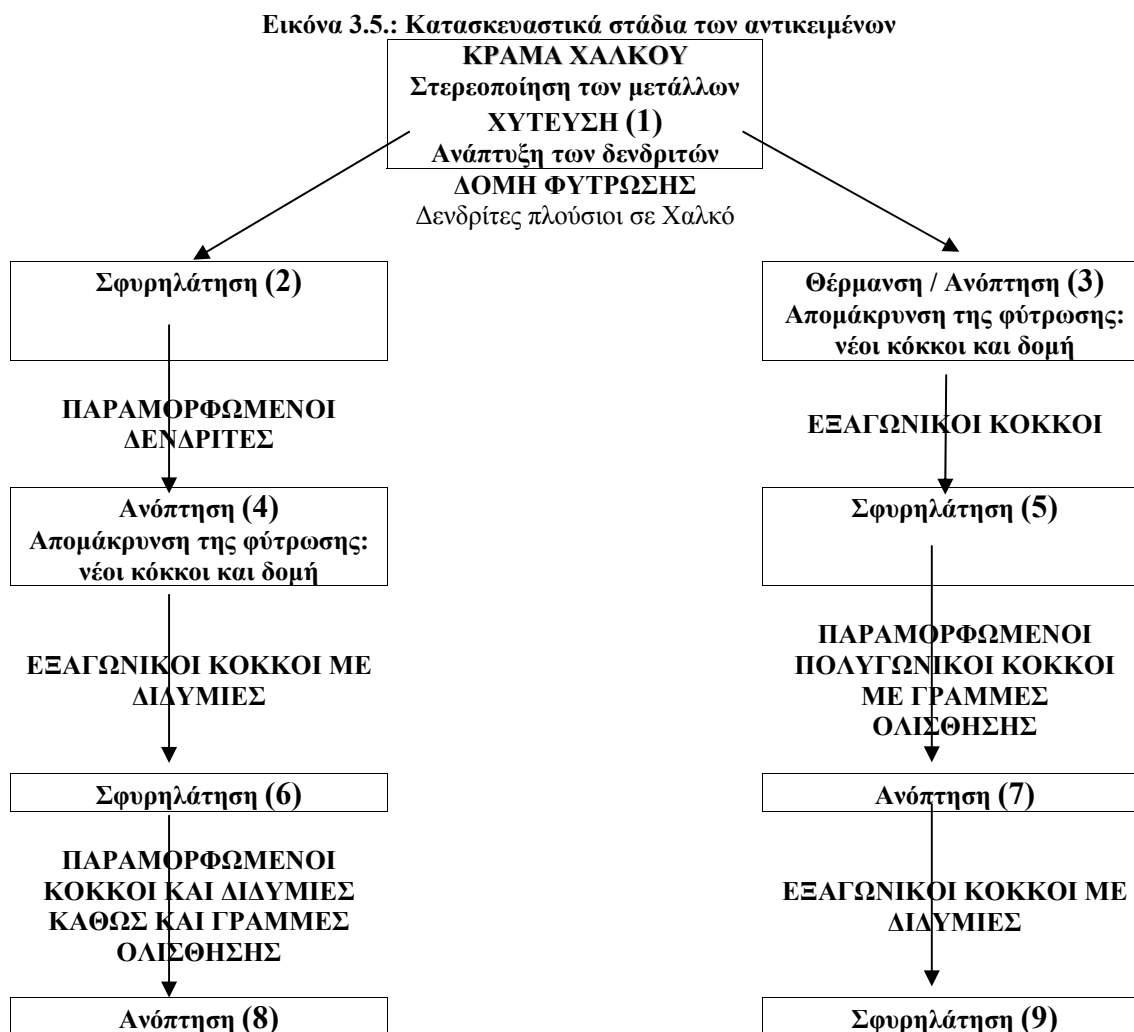
Με απλά λόγια, για να ταξινομήσουμε τα υπό μελέτη αντικείμενα με βάση την κατασκευαστική τους διαδικασία, στηριχθήκαμε στο παρακάτω απλοποιημένο διάγραμμα (Εικόνα 3.5.) που μας εξηγεί την ακολουθία των μικροκατασκευαστικών σταδίων, καθώς και των μικροδομών μέσα στο μέταλλο που συνοδεύουν κάθε επεξεργασία.

Έτσι λοιπόν ένας μεταλλοτεχνίτης που θα κατασκευάσει ένα αντικείμενο, ένα εγχειρίδιο για παράδειγμα, με χύτευση μπορεί να ακολουθήσει στη συνέχεια τα ακόλουθα πιθανά βήματα της **Εικόνας 3.5**. Είτε αρχίζει με τη σφυρηλάτηση (2) του αντικειμένου μετά από τη χύτευση και συνεχίζει με θέρμανση (4) και μετά πιθανώς σφυρηλάτηση ξανά (6), είτε ξεκινάει με τη θέρμανση (ανόπτηση) (3) του αντικειμένου και στη συνέχεια σφυρηλάτηση (5) και μπορεί να επαναλάβει τη θέρμανση (7) και τη σφυρηλάτηση (8).

Φυσικά ο μεταλλοτεχνίτης, ανάλογα με την κρίση του, θα μπορούσε να σταματήσει σε οποιοδήποτε στάδιο της μεταλλοτεχνικής διαδικασίας επιθυμούσε. Ακόμη και στην χύτευση (1). Υπάρχουν μάλιστα και τέτοιες περιπτώσεις στα υπό μελέτη δείγματα, όπως μπορεί κανείς να δει στην ανάλυση των δεδομένων, στο Παράρτημα ΙΙΙ με τα μεταλλογραφικά δεδομένα.

Με βάση το πιο κάτω διάγραμμα και μετά από την ομαδοποίηση όλων των παρατηρήσεων από τα δείγματά μας, καταλήγουμε στην ταξινόμηση του **Πίνακα**

3.31. Στη συνέχεια, αυτή η ταξινόμηση θα χρησιμοποιείται για να περιγραφεί η επεξεργασία που υπέστη το κάθε αντικείμενο. Οι κωδικοί αριθμοί του πίνακα αυτού θα χρησιμοποιούνται στο εξής για να δηλώσουν τη συγκεκριμένη ακολουθία κατασκευαστικών διεργασιών. Η αναλυτική περιγραφή της μεταλλογραφίας του κάθε αντικειμένου παρουσιάζεται στο Παράρτημα ΙΙΙ.



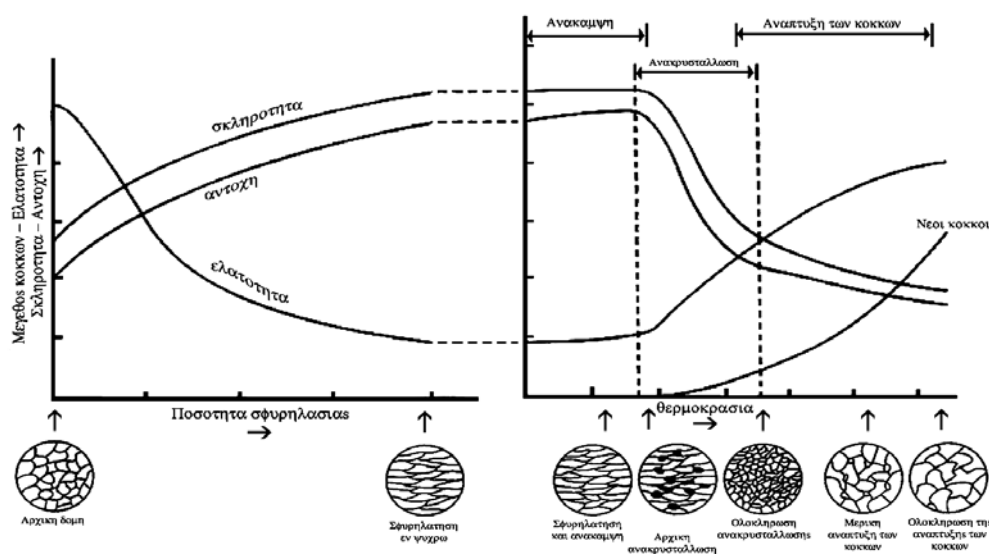
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.31.: Τύποι Κατασκευαστικών Ακολουθιών

| | | | | | |
|----------|----------------------------|----------------|----------------|-------------|-------------|
| 1 | Χύτευση | | | | |
| 2 | Χύτευση => | Σφυρηλάτηση | | | |
| 3 | Χύτευση => | Ανόπτηση | | | |
| 4 | Χύτευση => | Σφυρηλάτηση => | Ανόπτηση | | |
| 5 | Χύτευση => | Ανόπτηση => | Σφυρηλάτηση | | |
| 6 | (Χύτευση) ³⁸ => | Σφυρηλάτηση => | Ανόπτηση => | Σφυρηλάτηση | |
| 7 | (Χύτευση) => | Ανόπτηση => | Σφυρηλάτηση => | Ανόπτηση | |
| 8 | (Χύτευση) => | Ανόπτηση => | Σφυρηλάτηση => | Ανόπτηση => | Σφυρηλάτηση |

³⁸ Η χύτευση, ως διαδικασία, δεν μπορεί να αναγνωριστεί μέσω της μικροσκοπίας όταν το αντικείμενο έχει υποστεί πολλά κατασκευαστικά στάδια.

Στο σημείο αυτό θα ήταν χρήσιμο να αναφέρουμε κάποια χαρακτηριστικά των μετάλλων, ώστε να κατανοήσουμε καλύτερα τη μεταλλοτεχνική διαδικασία. Έτσι, λοιπόν, μπορούμε να πούμε ότι οι μικροπόροι του μετάλλου κάνουν το κράμα εύκαμπτο και εύθραυστο, ώστε η σκληρότητά του μειώνεται σημαντικά (Buchwald & Leisner 1990, 97). Η σφυρηλάτηση κλείνει τους μικροπόρους και βελτιώνει τις μηχανικές ιδιότητες του κράματος. Γι' αυτό οι ακμές των αντικειμένων σφυρηλατούνται, ώστε να εξαλειφθούν οι πόροι από τις ακμές.

Η σφυρηλάτηση των αντικειμένων παραμορφώνει τα πιθανά θειούχα εγκλείσματα, και από κυκλικά γίνονται επιμήκη. Για τη μελέτη μας η αξία των σουλφιδίων (θειούχα συστατικά) έγκειται στο γεγονός ότι τα εγκλείσματα αυτά που έχουν γίνει επιμήκη λόγω της αρχικής σφυρηλάτησης δεν αλλάζουν σχήμα με την ανόπτηση και έτσι μαρτυρούν την προηγούμενη σφυρηλάτηση στην οποία υπεβλήθη το αντικείμενο. Όπως έδειξε η μελέτη των Buchwald & Leisner (1990) τα σουλφίδια είναι αρκετά όλκιμα, ώστε παραμορφώνονται ακόμη και με σφυρηλάτηση εν ψυχρώ, επομένως η παρουσία αυτών των επιμηκών εγκλεισμάτων δεν αποτελεί ένδειξη για σφυρηλάτηση εν θερμώ.



Εικόνα 3.6.: Σχηματική αναπαράσταση του μεταλλοτεχνικού κύκλου της σφυρηλάτησης και ανόπτησης που δείχνει την επίδρασή τους στις ιδιότητες των αντικειμένων και στη μικροδομή των κόκκων (σύμφωνα με την Avner 1964, Fig. 4.11).

Πάντα σύμφωνα με τη μελέτη των Buchwald & Leisner (1990, 97), κατά την επεξεργασία εν ψυχρώ, η σκληρότητα και το σθένος των αντικειμένων αυξάνεται ακόμη περισσότερο μέχρι και τρεισήμισι φορές σε σχέση με τη σκληρότητα που μπορεί να φτάσει ένα αντικείμενο που υπέστη ανόπτηση. Αν δεν επιτεύχθηκε το επιθυμητό σχήμα κατά τη χύτευση και σφυρηλάτηση, το αντικείμενο μπορεί να υποστεί ανόπτηση (ανακρυστάλλωση), δηλαδή το αντικείμενο να αναθερμανθεί στους 600 με 700 °C για χρονικό διάστημα από δέκα λεπτά μέχρι μια ώρα (Buchwald & Leisner 1990, 97), επομένως η σκληρότητα μειώνεται σημαντικά και η ευπλασία αυξάνεται, ώστε το αντικείμενο μπορεί να παραμορφωθεί περαιτέρω για να του δοθεί καλύτερο σχήμα με σφυρηλάτηση (Εικόνα 3.6.). Αυτό γίνεται γιατί η σφυρηλάτηση πάνω από το 70 – 80% μπορεί να επιφέρει ρωγμές στη δομή του αντικειμένου, ενώ ανόπτηση πριν από αυτό το στάδιο μειώνει τις πιθανότητες ρωγμών στο αντικείμενο, αφού μαλακώνει το μέταλλο, έτσι ώστε μπορεί να δουλευτεί περαιτέρω χωρίς να σπάσει.

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι η σημασία της μεταλλογραφικής εξέτασης είναι μεγάλη, γιατί μπορούμε να πάρουμε πολύ χρήσιμες πληροφορίες για τις κατασκευαστικές τεχνικές των αντικειμένων. Για παράδειγμα όμοιες κατασκευαστικές τεχνικές σε σύγχρονες ομάδες αντικειμένων σε μια θέση μπορούν πιθανότατα να δηλώνουν την παρουσία εργαστηρίου μετάλλινων αντικειμένων. Επίσης, όμοιοι τύποι αντικειμένων με όμοια κατασκευαστικά και χημικά χαρακτηριστικά που ανήκουν στην ίδια χρονική περίοδο και που έχουν βρεθεί σε διαφορετικές θέσεις μπορεί να έχουν κατασκευαστεί από το ίδιο εργαστήριο ή ακόμη από τον ίδιο μεταλλοτεχνίτη.

3.2.1.1. Κατασκευαστικές Τεχνικές ανά θέση

Εξετάζοντας λοιπόν τη σημασία των κατασκευαστικών τεχνικών βλέπουμε στον πιο κάτω Πίνακα 3.13. τη χρήση των κατασκευαστικών τεχνικών ανά θέση, καθώς επίσης και τον πληθυσμό των αντικειμένων από κάθε θέση. Πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι από τα 73 αντικείμενα που εξετάστηκαν μόνο τα 65 μπόρεσαν να μας δώσουν πληροφορίες για τη μικροδομή των μετάλλων. Τα υπόλοιπα αντικείμενα ήταν τελείως διαβρωμένα σε σημείο που δεν σώζονταν καθόλου υγιές μέταλλο για να εξεταστεί κάτω από το μεταλλογραφικό μικροσκόπιο.

Παρατηρώντας κανείς τον παρακάτω πίνακα εκ πρώτης όψεως παρατηρεί μια διάχυση των τεχνικών σε όλες τις θέσεις. Όμως όταν παρατηρήσει κανείς πιο προσεκτικά τον πίνακα θα δει ότι οι τεχνικές 2 (χύτευση και μετά σφυρηλάτηση) και 5 (χύτευση, ανόπτηση και σφυρηλάτηση) είναι οι πιο συνήθεις στα αντικείμενα που μελετάμε.

Στο σύνολο των κατασκευαστικών τεχνικών για κάθε θέση μπορούμε να δούμε στον πιο κάτω Πίνακα 3.13. ότι δεν υπάρχει κάποια ουσιαστική χωρική κατανομή της κάθε τεχνικής ακολουθίας. Βέβαια είναι προτιμητέες οι τεχνικές με τα λιγότερα κατασκευαστικά στάδια, αλλά αυτό δεν μπορεί να μας δώσει κάποια πληροφορία από μόνο του. Βέβαια, αν παρατηρήσει κανείς τις μεταλλογραφικές τομές στο Παράρτημα III θα δει για παράδειγμα ότι τα αντικείμενα από την Αγία Τριάδα σχεδόν στο σύνολό τους κατασκευάστηκαν με χύτευση και έπειτα με εν ψυχρώ σφυρηλάτηση. Οι ομοιότητες της μεταλλογραφικής δομής των αντικειμένων δεν είναι τυχαίες και μας οδηγούν στην υπόθεση ότι τα αντικείμενα αυτά κατασκευάστηκαν είτε στο ίδιο εργαστήριο, είτε από τον ίδιο μεταλλοτεχνίτη. Σε αυτή την κατεύθυνση μάλιστα μας

οδηγεί και η χρήση του κράματος χαλκού με αρσενικό που είναι το μόνο κράμα που χρησιμοποιήθηκε στην Αγία Τριάδα με βάση τις υπάρχουσες αναλύσεις³⁹.

Στις θέσεις Κουμάσα, Μαραθοκέφαλο, Μόχλος, Πλάτανος και Πύργος, παρατηρείται μια διάχυση των κατασκευαστικών τεχνικών. Δεν φαίνεται δηλαδή να υπάρχει κάποια κατασκευαστική ομοιογένεια που να μαρτυρεί ένα συγκεκριμένο εργαστήριο ή μεταλλοτεχνίτη. Προς το ίδιο συμπέρασμα συνηγορεί και η χρήση των κραμάτων που θα δούμε πιο κάτω.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.13.: Συχνότητα των κατασκευαστικών τεχνικών για κάθε εξεταζόμενη θέση

| | Χύτευση | Χύτευση & Σφρηγλάτηση | Χύτευση & Ανόπτηση | Χύτευση, Σφρηγλάτηση & Ανόπτηση | Χύτευση, Ανόπτηση & Σφρηγλάτηση | (Χύτευση), Σφρηγλάτηση, Ανόπτηση & Σφρηγλάτηση | (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφρηγλάτηση & Ανόπτηση | (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφρηγλάτηση, Ανόπτηση & Σφρηγλάτηση | Σύνολο |
|--------------------|----------|-----------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------------------|--|---|--|-----------|
| | | | | | | | | | |
| Αγία Τριάδα | 0 | 5 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 8 |
| Άγιος Ονούφριος | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Βασιλική | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Δράκονες | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Ελλένες Αμαρίου | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Καλαθιανά | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Κουμάσα | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 3 | 0 | 11 |
| Μαραθοκέφαλο | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| Μόχλος | 1 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 8 |
| Πλάτανος | 2 | 3 | 3 | 1 | 4 | 0 | 1 | 0 | 14 |
| Πορτι | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Πύργος | 1 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| Σίβα | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Σπήλαιο Ειλειθυίας | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Σπήλαιο Καμαρών | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Τρυπητή | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Σύνολο | 8 | 20 | 8 | 8 | 12 | 2 | 5 | 2 | 65 |

³⁹ Στις μόνες δύο περιπτώσεις που δεν χρησιμοποιήθηκε κράμα χαλκού με αρσενικό, έγινε χρήση αρσενικούχου χαλκού, δηλαδή χαλκού με ποσοστά σε αρσενικό κάτω του 1% που θα μπορούσαν να υπήρχαν ήδη μέσα στο μέταλλο του χαλκού.

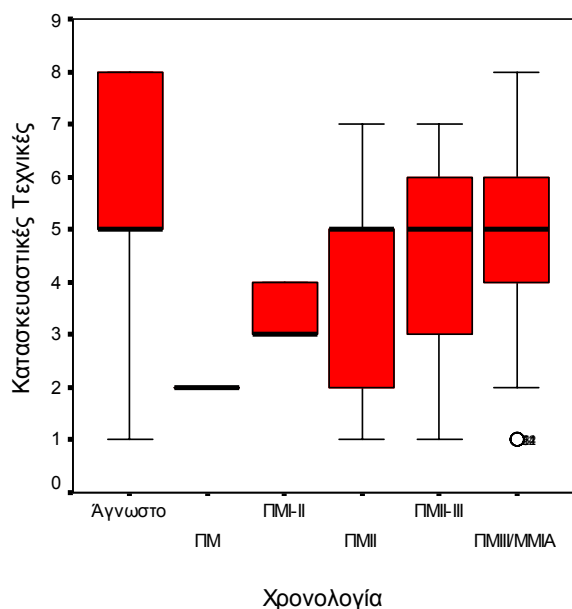
3.2.1.2. Εξέλιξη των Κατασκευαστικών Τεχνικών

Θα ήταν χρήσιμο σε αυτό το σημείο να εξετάσουμε αν και κατά πόσο σχετίζεται η κατασκευαστική τεχνική με την χρονολογία κατασκευής του κάθε αντικειμένου. Στον Πίνακα 3.15. που ακολουθεί μπορούμε να δούμε τις κατασκευαστικές τεχνικές των χάλκινων αντικειμένων που μελετάμε σε σχέση με τη χρονολόγηση των μετάλλινων αντικειμένων. Πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι ο χρόνος ζωής των χάλκινων αντικειμένων και γενικά όλων των μετάλλινων αντικειμένων είναι πολύ μεγάλος, γεγονός που σημαίνει ότι ένα αντικείμενο που το βρίσκουμε για παράδειγμα σε αρχαιολογικά στρώματα που χρονολογούνται στην Πρωτομινωική ΙΙΙ περίοδο θα μπορούσε να είχε κατασκευαστεί ήδη από την προηγούμενη ΠΜΙΙ περίοδο, είτε ακόμη πιο πριν, και να διατηρήθηκε μέχρι τότε που έγινε η απόθεσή του. Είναι σύνηθες, ακόμη και στις μέρες μας, να κρατάμε κειμήλια των προγόνων μας. Αν αναλογιστούμε, θα δούμε ότι τα περισσότερα από αυτά είναι αντικείμενα από μέταλλο εξαιτίας της προαναφερθείσας μεγάλης διάρκειας ζωής. Ωστόσο, επειδή δεν μπορούμε να γνωρίζουμε τη διάρκεια ζωής του κάθε αντικειμένου, χρησιμοποιούμε εδώ ως χρονολόγηση τη σχετική χρονολόγηση του στρώματος εύρεσής του. Βέβαια, επειδή σχεδόν το σύνολο των αντικειμένων προέρχονται από τάφους και εκεί τα στρώματα είναι αρκετά μπερδεμένα, γίνεται ένας συνδυασμός της σχετικής χρονολόγησης (με βάση το στρώμα εύρεσης του κάθε αντικειμένου) με την τυπολογική τους εξέλιξη.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.15.: Συχνότητα των κατασκευαστικών τεχνικών για κάθε χρονολογική περίοδο

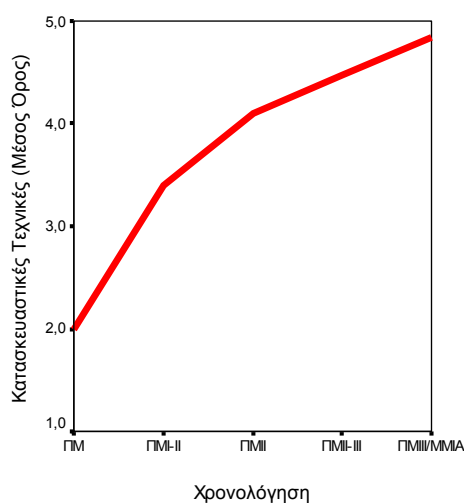
| | Χρονολογία | | | | | | Σύνολο |
|--|------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | Άγνωστο | ΠΜ | ΠΜΙ-Π | ΠΜΠ | ΠΜΠΙ-ΠΙ | ΠΜΠΙ/ΜΜΙΑ | |
| Χύτευση | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 | 8 |
| Χύτευση & Σφυρηλάτηση | 0 | 1 | 0 | 5 | 10 | 4 | 20 |
| Χύτευση & Ανόπτηση | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 8 |
| Χύτευση, Σφυρηλάτηση & Ανόπτηση | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 3 | 8 |
| Χύτευση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | 2 | 0 | 0 | 3 | 4 | 3 | 12 |
| (Χύτευση), Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση & Ανόπτηση | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 5 |
| (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Σύνολο | 5 | 1 | 3 | 13 | 26 | 17 | 65 |

Όπως παρατηρούμε στον παραπάνω πίνακα και στο πιο κάτω γράφημα, οι κατασκευαστικές τεχνικές γίνονται πιο σύνθετες με την πάροδο των χρόνων, δηλαδή στις πρωιμότερες περιόδους χρησιμοποιούνται πιο σύντομες κατασκευαστικές διαδικασίες από ό,τι στις μεταγενέστερες περιόδους.

**Εικόνα 3.7.: Το εύρος των κατασκευαστικών τεχνικών σε κάθε περίοδο.**

Στο διπλανό γράφημα το κάθε κουτάκι περιλαμβάνει το 50% των δεδομένων. Η μαύρη οριζόντια γραμμή μέσα στο κάθε κουτάκι δείχνει το μέσο όρο. Οι προεξοχές από τα κουτάκια δείχνουν την υψηλότερη και την χαμηλότερη τιμή. Ο κύκλος αναπαριστά μία εξαίρεση. Επίσης πρέπει να σημειωθεί ότι στον κάθετο άξονα με τις «Κατασκευαστικές Τεχνικές» όσο

μεγαλύτερη η τιμή τόσο πιο σύνθετη και μακρά είναι η κατασκευαστική αλυσίδα, όπως φαίνεται και στον πιο πάνω **Πίνακα 3.31**.



Εικόνα 3.8.: Η εξέλιξη των κατασκευαστικών τεχνικών.

Τέλος, στο διπλανό γράφημα φαίνεται καθαρά αυτή η εξελικτική πορεία των κατασκευαστικών τεχνικών με το πέρασμα των περιόδων. Θα προσπαθήσουμε πιο κάτω να εξετάσουμε τις πιθανές αιτίες αυτής της παρατήρησης, όταν θα εξετάσουμε τις κατασκευαστικές τεχνικές σε σχέση με τα υπόλοιπα δεδομένα μας.

3.2.2. Χημικές Αναλύσεις

Από τα 73 αντικείμενα που αναλύθηκαν, μόνο τα 65 δείγματα περιείχαν υγιές μέταλλο που μπορούσε να αναλυθεί με τη μέθοδο της Microprobe analysis. Τα υπόλοιπα 8 δείγματα εξετάστηκαν στο Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης (Scanning Electron Microscope – SEM) και απλά διαπιστώθηκε το είδος του κράματος που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή των αντικειμένων, χωρίς όμως να είμαστε σε θέση να πάρουμε μια ποσοτική ανάλυση των συστατικών του κράματος. Το μόνο που πήραμε ήταν μια ποιοτική ανάλυση, έτσι ώστε να μπορέσουμε να περιλάβουμε στην στατιστική μας ανάλυση το είδος του κράματος και για αυτά τα 8 αντικείμενα.

Για να μπορέσουμε να ορίσουμε ένα είδος κράματος, πρέπει να ορίσουμε το ποσοστό του δευτερεύοντος ή τριτεύοντος συστατικού που μαζί με τον χαλκό σχηματίζουν το κάθε κράμα. Ο κασσίτερος σε κάθε ποσότητα θεωρείται ως εσκεμμένη προσθήκη, αφού δεν συναντάται ποτέ ενωμένος μαζί με τον χαλκό στο

μετάλλευμα, ώστε να θεωρηθεί ότι σε μερικές περιπτώσεις είναι τυχαία πρόσμιξη. Το αρσενικό είναι από τα ορυκτά που σε μερικές περιπτώσεις – σε μερικές πηγές χαλκού – συναντάται ενωμένο μέσα στον χαλκό σε χαμηλά ποσοστά, επομένως θα μπορούσε να θεωρηθεί σε κάποιες περιπτώσεις ως τυχαία πρόσμιξη μέσα σε ένα κράμα όταν το ποσοστό επί τοις εκατό είναι κάτω από 1,2 ή και 1%. Σε κάποιες περιπτώσεις, με τη βοήθεια πειραμάτων αποδείχτηκε (McKerrell & Tylecote 1972, Lechtman, H. 1996) ότι σε πολλές περιπτώσεις, ενώ το αρχικό ποσοστό του αρσενικού ήταν αρκετά υψηλό σε σημείο που φαινόταν ξεκάθαρα ότι επρόκειτο για ηθελημένο κράμα, το τελικό αντικείμενο περιείχε πολύ μικρότερο ποσοστό σε αρσενικό εξαιτίας της εύκολης εξάτμισης του αρσενικού κατά την εκκαμίνευση ή / και την τήξη, σε τέτοιο σημείο που να μην είναι ξεκάθαρη η εσκεμμένη πρόσμιξή του.

3.2.2.1. Οι Τύποι των Κραμάτων

Οι τύποι των μετάλλων και των κραμάτων που διαπιστώθηκαν μετά τις χημικές μας αναλύσεις είναι:

1. Ο χαλκός χωρίς κραμάτωση, που αποτελεί το κύριο συστατικό των αντικειμένων μας, μπορεί να αποτελεί το μόνο συστατικό από το οποίο κατασκευάζονταν τα αντικείμενα. Σε μερικές περιπτώσεις βρίσκουμε μέσα στη σύσταση του αντικειμένου χαλκό με μια μικρή περιεκτικότητα σε αρσενικό, κάτω του 1%. Σε αυτή την περίπτωση δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι ότι πρόκειται για κράμα, αφού ο χαλκός ορυκτολογικά σε πολλές περιπτώσεις συνδέεται με το αρσενικό και έτσι σε μερικές περιπτώσεις μαζί με το μετάλλευμα του χαλκού παίρνουμε και μικρή ποσότητα σε αρσενικό (αρσενικούχος χαλκός).

2. Το κράμα χαλκού με αρσενικό⁴⁰. Μιλάμε για κράμα μόνο όταν το αρσενικό συναντάται συνήθως σε περιεκτικότητα πάνω από το 1%. Βέβαια αυτή η τιμή είναι αρκετά αυθαίρετη. Σε αρκετές μελέτες του Rapp (1982, 1988, 1999) παρουσιάζεται ότι μια περιεκτικότητα πάνω από το ποσοστό του 1% δεν συναντάται μέσα στο μέταλλευμα του χαλκού, οπότε η προσθήκη του πρέπει να ήταν εσκεμμένη. Στη μελέτη του Παπαδημητρίου (2001a) θεωρείται ότι η τιμή του 0,5% είναι εκείνη που διαχωρίζει το τυχαίο από το εσκεμμένο κράμα. Εδώ θα χρησιμοποιήσουμε την τιμή του 1% ως διαχωριστική γραμμή, πρέπει όμως να σημειωθεί ότι ελάχιστες είναι οι περιπτώσεις όπου το ποσοστό του αρσενικού ξεπερνάει το 0,5 ή 0,6% μέσα σε στα αντικείμενα που εξετάσαμε. Συνήθως, το ποσοστό στα αντικείμενα από αρσενικούχο χαλκό ήταν μικρότερο. Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι η προσθήκη αρσενικού σκληραίνει το χαλκό σημαντικά περισσότερο από την ίδια επί τοις εκατό προσθήκη κασσίτερου. Με τη σφυρηλάτηση εν ψυχρώ οι διαφορές γίνονται ακόμη μεγαλύτερες.

3. Το κράμα χαλκού με κασσίτερο⁴¹ είναι πολύ εύκολο να διαπιστωθεί. Κάθε περιεκτικότητα σε κασσίτερο μέσα στο χαλκό θεωρείται κράμα, γιατί ο κασσίτερος ορυκτολογικά δεν συνδέεται με το χαλκό. Πρόκειται δηλαδή σε κάθε περίπτωση για εσκεμμένη κραμάτωση.

4. Το κράμα χαλκού με άργυρο δεν είναι καθόλου συνηθισμένο κράμα, ιδίως για τον ελλαδικό χώρο. Δύο από τα μελετώμενα αντικείμενα έχουν κατασκευαστεί με αυτό το κράμα. Το ένα προέρχεται από το Μόχλο με ποσοστό περίπου στο 35% σε άργυρο και το άλλο προέρχεται από τον Πύργο με ποσοστό σε άργυρο περίπου στο 90%. Το δεύτερο αντικείμενο είναι πιθανώς μια προσπάθεια νόθευσης του αργύρου με ένα μικρό ποσοστό σε χαλκό περίπου στο 10%. Αξίζει να σημειωθεί εδώ ότι ένα κράμα αποτελούμενο από 50% χαλκό και 50% άργυρο δίνει στο αντικείμενο ένα ασυνήθιστο

⁴⁰ Για τις ιδιότητες της χρήσης των κραμάτων του χαλκού με το αρσενικό, βλ. Charles 1967, 1985, Tylecote 1986, 15-62, Northover 1989, 1998, Lechtman 1996, 1999.

⁴¹ Σχετικά με τον μπρούτζο κασσίτερου, βλ. Charles 1985, Northover 1998.

χρώμα και λάμψη πολύ όμοια με εκείνη του ασημιού (Palmieri et al. 1998, 116). Αντίστοιχο κράμα χαλκού με άργυρο συναντάμε στα αντικείμενα από τον «Βασιλικό» τάφο της Πρώιμης Εποχής του Χαλκού στην Arslantepe της Malatya στην ανατολική Ανατολία, όπου τα αντικείμενα εκεί περιέχουν ποσοστό σε άργυρο από 16 έως 70%.

5. Το κράμα χαλκού με αρσενικό και κασσίτερο. Η παρουσία αυτού του κράματος μπορεί κατά τη γνώμη μου να εξηγηθεί με δύο τρόπους. Είτε έγινε εσκεμμένα η χρήση και των δύο συστατικών, του κασσιτέρου και του αρσενικού, προκειμένου να συνδυαστούν οι ιδιότητες που προσδίδει το καθένα από αυτά ή γινόταν προσπάθεια να μειωθεί η χρήση του κασσιτέρου που ήταν πιο δυσεύρετος από ό,τι το αρσενικό. Η άλλη περίπτωση είναι η μη εσκεμμένη μίξη του χαλκού με τον κασσίτερο και το αρσενικό, δηλαδή να πρόκειται για τυχαίο κράμα από ανακύκλωση παλιότερου αντικειμένου κατασκευασμένου από μπρούτζο αρσενικού. Σε αυτή την κατεύθυνση οδηγεί και η χαμηλή περιεκτικότητα του αρσενικού από 1 έως και 2,6%, γεγονός που πιθανώς να οφείλεται στην εξάτμιση ποσότητας του αρσενικού κατά τη διαδικασία της τήξης του παλαιότερου αντικειμένου και την προσθήκη κασσιτέρου για να κατασκευαστεί ένα νέο αντικείμενο από μπρούτζο κασσιτέρου. Όμως, ακόμη και αν τα παραπάνω οφείλονταν σε εσκεμμένη πρόσμιξη, οι τρεις περιπτώσεις μπρούτζου κασσιτέρου με περιεκτικότητα σε αρσενικό γύρω στο 0,8% δεν μπορεί παρά να είναι τυχαία πρόσμιξη από ανακύκλωση αντικειμένων από μπρούτζο αρσενικού, αφού μια τόσο μικρή περιεκτικότητα σε αρσενικό δεν θα πρόσδιδε κάποιες εμφανείς ιδιότητες στο αντικείμενο.

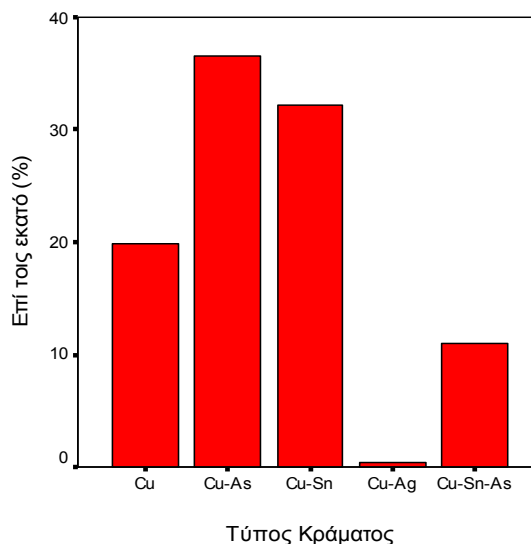
Είναι πιθανό στον κράμα του χαλκού με αρσενικό ή στο κράμα χαλκού με κασσίτερο να γίνεται η χρήση ενός τρίτου μετάλλου, του αρσενικού ή του κασσιτέρου αντίστοιχα, για να προσδώσει περισσότερη σκληρότητα στο αντικείμενο. Αν για παράδειγμα προσθέσουμε στο χαλκό 10% κασσίτερο και μας δώσει X

σκληρότητα (Σ) και προσθέσουμε και 2% αρσενικό που από μόνος του με τον χαλκό θα μας έδινε Ψ σκληρότητα με τη μίξη και των δύο δεν θα έχουμε $X + \Psi$ σκληρότητα, αλλά θα έχουμε σίγουρα μια σκληρότητα μεγαλύτερη από το X ή το Ψ και μικρότερη από το $X + \Psi$ ($\Sigma > X$ ή Ψ , $\Sigma < X + \Psi$).

Δηλαδή η προσθήκη περισσότερων από ένα μετάλλων για τη δημιουργία

κράματος δεν λειτουργούν αθροιστικά ως προς τη σκληρότητα του αντικειμένου.

Στο παραπάνω γράφημα παρουσιάζεται ο τύπος των κραμάτων που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του συνόλου των αντικειμένων που μελετάμε εδώ.



Εικόνα 3.9.: Συχνότητα των κραματικών τύπων

3.2.2.2. Χρήση των Κραμάτων ανά Θέση

Στον παρακάτω πίνακα παρατηρούμε τη διασπορά των τύπων κραμάτων στις εξεταζόμενες θέσεις, ώστε να δούμε αν υπάρχουν κάποιες θέσεις με συγκεκριμένη προτίμηση σε κάποιο κράμα. Θα εξετάσουμε αναλυτικά παρακάτω καθεμιά από τις μεγαλύτερες ως προς το πλήθος των αντικειμένων θέσεις για να κατανοήσουμε καλύτερα τη χρήση των κραμάτων σε αυτές.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.18. Η χρήση των κραμάτων στις εξεταζόμενες θέσεις

| Τύπος κράματος | Χαλκός | Χαλκός – Αρσενικό | Χαλκός – Κασσίτερος | Χαλκός – Άργυρος | Χαλκός – κασσίτερος –αρσενικό | Σύνολο |
|-----------------------|-----------|----------------------|------------------------|---------------------|-------------------------------------|-----------|
| | | | | | | |
| Αγία Τριάδα | 2 | 6 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| Άγιος Ονούφριος | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Βασιλική | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Δράκονες | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Ελλένες | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Καλαθιανά | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| Κουμάσα | 0 | 5 | 5 | 0 | 1 | 11 |
| Κράσι | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Μαραθοκέφαλο | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 6 |
| Μόγλος | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 8 |
| Μ.Οδηγήτριας | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Πλάτανος | 6 | 5 | 6 | 0 | 2 | 19 |
| Πορτί | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| Πύργος | 0 | 5 | 1 | 1 | 0 | 7 |
| Σίβα | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Σπήλαιο Ειλειθυίας | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Σπήλαιο Καμάρων | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Τρυπητή | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ΣΥΝΟΛΟ | 17 | 29 | 19 | 2 | 6 | 73 |

Αγία Τριάδα

Έξι από τα οχτώ αντικείμενα ήταν κατασκευασμένα από μπρούτζο αρσενικού. Τα άλλα δύο αντικείμενα παρότι αναφέρονται στον πιο πάνω πίνακα ως χαλκός περιέχουν αναλογία κάτω από το 1% σε αρσενικό, το ένα αντικείμενο 0,86 και το άλλο 0,34 τοις εκατό και πιθανώς πρόκειται για αρσενικούχο χαλκό ή πολύ χαμηλής περιεκτικότητας σε αρσενικό μπρούτζο αρσενικού. Βλέπουμε δηλαδή ότι στην Αγία Τριάδα το κράμα του χαλκού με το αρσενικό χρησιμοποιείται αποκλειστικά.

Κουμάσα

Πέντε από τα αντικείμενα που βρέθηκαν στην Κουμάσα κατασκευάστηκαν από μπρούτζο αρσενικού, πέντε από μπρούτζο κασσίτερου και ένα αντικείμενο από κράμα χαλκού με κασσίτερο και αρσενικό. Σε σχέση με τη χρονολόγηση των αντικειμένων μπορούμε να δούμε ότι τόσο οι μπρούτζοι κασσίτερου όσο και οι

μπρούτζοι αρσενικού εμφανίζονται στην Κουμάσα ταυτόχρονα. Δεν φαίνεται δηλαδή κάποια χρονική διαφοροποίηση των κραμάτων.

Πλάτανος

Ο χαλκός ή ο αρσενικούχος χαλκός, ο μπρούτζος αρσενικού και ο μπρούτζος κασσιτέρου απαντώνται συγχρόνως στις ίδιες περιόδους από τις αρχές μέχρι τα τέλη της προανακτορικής περιόδου που μελετάμε. Το κράμα χαλκού με κασσίτερο και αρσενικό συναντάται προς τα τέλη της προανακτορικής περιόδου στον Πλάτανο και πιθανώς να προκύπτει από ανακύκλωση και μίξη παλαιότερων μπρούτζων αρσενικού με κασσίτερο.

Πύργος

Στον Πύργο παρατηρούμε τη χρήση τριών κραμάτων: του μπρούτζου αρσενικού, που αποτελεί και την πλειοψηφία, του μπρούτζου κασσιτέρου και τέλος ενός περιέργου κράματος αποτελούμενου από χαλκό με άργυρο. Σε αντίθεση με ένα παρόμοιο κράμα που συναντάμε στον Μόγλο, εδώ πιθανότατα πρόκειται για μια προσπάθεια νόθευσης του αργύρου με λιγότερο από 10% σε χαλκό. Το κύριο συστατικό αποτελεί ο άργυρος.

Μόγλος

Στο Μόγλο παρατηρείται η ταυτόχρονη χρήση όλων των τύπων κράματος από την ΠΜΠ περίοδο και μέχρι το τέλος της προανακτορικής εποχής. Χαρακτηριστικό για τον Μόγλο είναι το κράμα χαλκού με άργυρο που βρέθηκε σε ένα τριγωνικό εγχειρίδιο. Σε αντίθεση με το αντικείμενο από χαλκό και άργυρο που βρέθηκε στον Πύργο που είχε μικρή περιεκτικότητα σε χαλκό, το κράμα αυτό περιέχει 34,8% άργυρο στο κύριο συστατικό του χαλκού (63,7%). Αυτή η μίξη είχε ως σκοπό να προσδώσει μια διαφορετική λάμψη στο αντικείμενο.

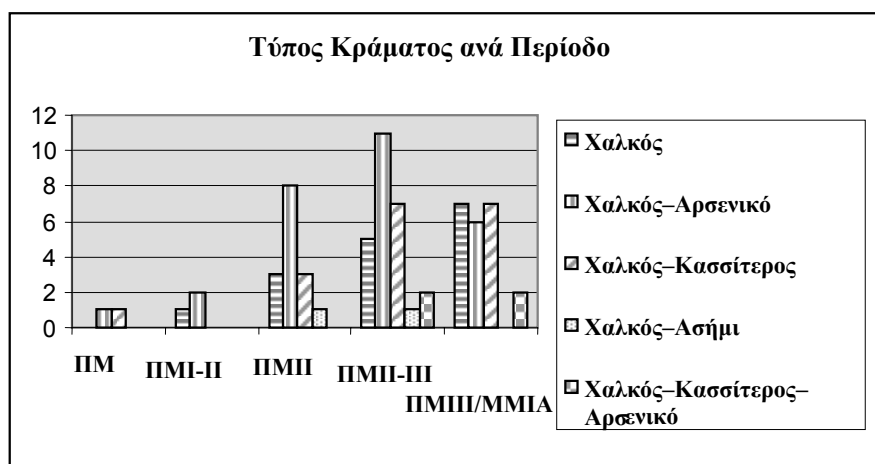
Μαραθοκέφαλο

Ο χαλκός ή / και ο αρσενικούχος χαλκός, καθώς και ο μπρούτζος αρσενικού συναντούνται ταυτόχρονα καθ' όλη την προανακτορική περίοδο στο Μαραθοκέφαλο.

Ο μπρούτζος κασσιτέρου φαίνεται ότι χρησιμοποιείται κατά την ΠΜΠ/ΜΜΙΑ περίοδο, χωρίς όμως αυτό να είναι καθοριστικά βέβαιο, αφού δεν βρέθηκαν πολλά αντικείμενα από αυτή την περίοδο για να αναλυθούν και να πιστοποιηθεί κάτι τέτοιο.

3.2.2.3. Η εξέλιξη των κραμάτων

Η έννοια της εξέλιξης των κραμάτων της προανακτορικής περιόδου που μελετάμε εδώ δεν θεωρήθηκε δεδομένη όταν ξεκίνησε η εξέταση αυτών των αντικειμένων. Παρόλο που ως τώρα θεωρούνταν ότι η μεταλλουργία της Κρήτης ήταν αρκετά ιδιαίτερη και διαφορετική ως προς τη χρήση των κραμάτων της σε σχέση με το υπόλοιπο Αιγαίο, (Branigan 1974, 147-154, Mangou & Ioannou 1998), δεν λήφθηκαν υπόψη μας αυτές οι θεωρίες προκειμένου τα συμπεράσματά μας να είναι αποστασιοποιημένα από τις προγενέστερες θεωρίες, πλήρως αντικειμενικά και βασισμένα μόνο σε απτά δεδομένα. Μάλιστα, θα δούμε παρακάτω ότι οι παραπάνω απόψεις που αφορούν τη χρήση του μπρούτζου κασσιτέρου στην Κρήτη είναι λανθασμένες και οφείλονται σε προβλήματα της δειγματοληψίας.



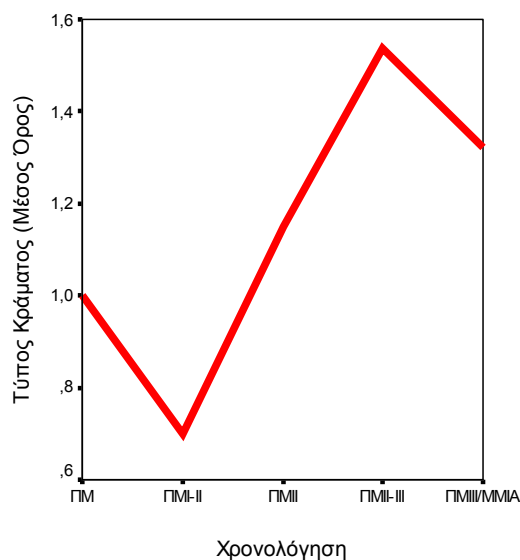
Εικόνα 3.10.: Η χρήση των κραματικών τύπων σε κάθε περίοδο.

Έτσι λοιπόν το παραπάνω γράφημα και ο Πίνακας 3.19. παρουσιάζουν τη χρήση των κραμάτων κατά την προανακτορική περίοδο στα 73 αντικείμενα που αναλύθηκαν από τις 18 θέσεις της Κρήτης που αναφέραμε πιο πάνω.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.19.: Συχνότητα των τύπων κράματος ανά χρονολογική περίοδο

| | Χρονολόγηση | | | | | | Σύνολο | |
|----------------|----------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----|
| | Άγνωστο | ΠΜ | ΠΜΙ-Π | ΠΜΠ | ΠΜΠ-ΠΙ | ΠΜΠΙ/ΜΜΙΑ | | |
| Τύποι Μετάλλων | Χαλκός | 1 | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 17 |
| | Χαλκός-Αρσενικό | 1 | 1 | 2 | 8 | 11 | 6 | 29 |
| | Χαλκός-Κασσίτερος | 1 | 1 | 0 | 3 | 7 | 7 | 19 |
| | Χαλκός-Ασήμι | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| | Χαλκός-Κασσίτερος-Αρσενικό | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 6 |
| Σύνολο | 5 | 2 | 3 | 15 | 26 | 22 | 73 | |

Η εξέλιξη των κραμάτων παρουσιάζεται στο παραπάνω γράφημα (Εικόνα 3.10). Παρατηρούμε ότι κατά την ΠΜΠ και την ΠΜΠ-ΠΙ περίοδο η χρήση του μπρούτζου αρσενικού είναι αρκετά μεγαλύτερη από αυτή του μπρούτζου κασσιτέρου. Όμως κατά την ΠΜΠ-ΠΙ περίοδο η χρήση του μπρούτζου κασσιτέρου φαίνεται ότι αυξάνεται σημαντικά



Εικόνα 3.11.: Η εξέλιξη των κραμάτων.

σε σχέση με την προηγούμενη περίοδο. Κατά την επόμενη περίοδο ΠΜΠΙ/ΜΜΙΑ βλέπουμε ότι η χρήση του μπρούτζου κασσιτέρου αυξάνεται σημαντικά και ξεπερνά μάλιστα αυτή του μπρούτζου αρσενικού. Αξιοσημείωτο επίσης είναι και η αύξηση του χαλκού ή αρσενικούχου χαλκού που φαίνεται κατά την ΠΜΠΙ/ΜΜΙΑ περίοδο.

Στο διπλανό γράφημα (Εικόνα 3.11.) βλέπουμε την εξέλιξη των τεχνικών χρησιμοποιώντας τους μέσους όρους των τιμών που δώσαμε για τα κράματα (Πίνακας 2.6., ενότητα 2.2.2.). Η εξέλιξη που περιγράψαμε και πιο πάνω φαίνεται και εδώ. Απλά κατά την ΠΜΠΙ/ΜΜΙΑ περίοδο φαίνεται κάποια πτώση, η οποία

οφείλεται στην αύξηση χρήσης του τύπου 0 (του χαλκού ή αρσενικούχου χαλκού) που χαμηλώνει το μέσο όρο.

3.3. ΠΟΛΥΜΕΤΑΒΛΗΤΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

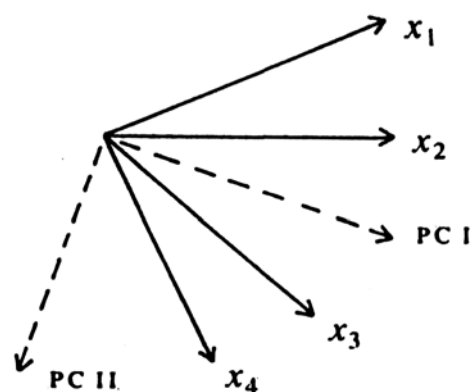
3.3.1. Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών

Η Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών δεν εξετάζει υποθέσεις και δεν δείχνει αν μια ομάδα μεταβλητών είναι σημαντικά διαφορετική από μια άλλη. Η ανάλυση αυτή παίρνει ένα μεγάλο σύνολο μεταβλητών και δεδομένων και τα συνοψίζει με τη χρήση μιας μικρότερης ομάδας συνιστωσών, ερευνώντας για τυχόν συστάδες ή ομάδες μεταξύ των συσχετίσεων των μεταβλητών. Αυτό είναι σχεδόν αδύνατο να γίνει με το μάτι, ιδίως όταν τα δεδομένα μας είναι σχετικά πολυάριθμα.

Η Ανάλυση των Κύριων Συνιστωσών

χρησιμοποιείται για να περιορίσει έναν μεγάλο αριθμό συσχετιζόμενων μεταβλητών σε ένα πιο μικρό, εύχρηστο αριθμό συνιστωσών, αφού πρώτα χρησιμοποιηθούν οι μεταβλητές σε άλλες αναλύσεις, όπως η ανάλυση μεταβλητότητας.

Η Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών επιχειρεί να δημιουργήσει ένα μικρότερο αριθμό γραμμικών συνδυασμών από τις αρχικές μεταβλητές (Εικόνα 3.12.), με τρόπο που να συμπεριλαμβάνει ή να ερμηνεύει το μεγαλύτερο μέρος της μεταβλητότητας.



Εικόνα 3.12.: Η λειτουργία της Ανάλυσης Κύριων Συνιστωσών στη μείωση των μεταβλητών.

Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών Α

Το πρώτο μας βήμα όταν πραγματοποιούμε μια τέτοια ανάλυση είναι να ελέγξουμε την καταλληλότητα των δεδομένων μας. Έτσι, για την εξέταση των μεταβλητών μπορούμε να ελέγξουμε τον παρακάτω **Πίνακα Συσχέτισης** (Πίνακας 3.32.) του SPSS. Όταν υπάρχουν συντελεστές συσχέτισης πάνω από την απόλυτη τιμή (δηλαδή ανεξαρτήτως προσήμων) του 0,3, τότε μπορούμε να συνεχίσουμε την ανάλυση αυτών των μεταβλητών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.32. Πίνακας Συσχετίσεων

| Μεταβλητές | Θέση | Περιοχή | Αρ. Κυκλικών Τάφων/Θέση | Τύποι Αντικειμένων | Κατάσταση | Χρονολόγηση | Μεταλλογραφία | Μήκος | Πλάτος | Αρ. Αντικειμένων | Τύπος Κράματος | |
|-------------------------|------|---------|-------------------------|--------------------|-----------|-------------|---------------|-------|--------|------------------|----------------|------|
| Συσχέτιση | 1,00 | -0,17 | -0,16 | -0,12 | 0,21 | -0,17 | -0,31 | -0,01 | 0,13 | 0,07 | -0,29 | |
| Θέση | | 1,00 | -0,75 | -0,07 | 0,34 | -0,31 | 0,17 | 0,12 | 0,14 | -0,37 | 0,27 | |
| Περιοχή | | | 1,00 | 0,05 | -0,38 | 0,43 | 0,02 | -0,06 | -0,04 | 0,74 | 0,00 | |
| Αρ. Κυκλικών Τάφων/Θέση | | | | 1,00 | -0,29 | -0,12 | 0,20 | -0,44 | -0,33 | -0,19 | -0,01 | |
| Τύποι Αντικειμένων | | | | | 1,00 | -0,10 | -0,15 | 0,32 | 0,26 | -0,18 | -0,14 | |
| Κατάσταση | | | | | | 1,00 | -0,02 | 0,41 | 0,32 | 0,41 | -0,19 | |
| Χρονολόγηση | | | | | | | 1,00 | 0,03 | -0,24 | -0,08 | 0,27 | |
| Μεταλλογραφία | | | | | | | | 1,00 | 0,51 | 0,23 | 0,04 | |
| Μήκος | | | | | | | | | 1,00 | 0,26 | -0,07 | |
| Πλάτος | | | | | | | | | | 1,00 | 0,02 | |
| Αρ. Αντικειμένων | | | | | | | | | | | 1,00 | |
| Τύπος Κράματος | | | | | | | | | | | | 1,00 |

Επίσης, από τον πιο κάτω πίνακα (Πίνακας 3.33) του SPSS ελέγχουμε τον βαθμό σημαντικότητας (Sig.). Αν είναι κάτω από το 0,05, τότε η Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών είναι κατάλληλη για τα δεδομένα μας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.33. ΚΜΟ και Τεστ Bartlett

| | | |
|---|--------------------|----------|
| Kaiser-Meyer-Olkin Μέτρηση Επάρκειας Δείγματος. | 0,431 | |
| Έλεγχος Σφαιρικότητας του Bartlett | Approx. Chi-Square | 1131,837 |
| | df | 55 |
| | Sig. | 0,000 |

Το επόμενο βήμα μας είναι να εξετάσουμε πόσες συνιστώσες θα εξάγουμε από τις έντεκα μεταβλητές που επιλέξαμε να διερευνήσουμε, αφού είναι αδύνατο να συσχετίσουμε απευθείας αυτούσιες όλες τις μεταβλητές μεταξύ τους. Κάτι τέτοιο θα απαιτούσε για τις έντεκα μεταβλητές μας ένα διάγραμμα έντεκα διαστάσεων για να αντιπροσωπευτούν όλες.

Υπάρχουν δύο τεχνικές που μπορούν να βοηθήσουν για να αποφασίσουμε για τον αριθμό των συνιστωσών που θα εξάγουμε από το σύνολο των μεταβλητών: Το κριτήριο του Kaiser και το διάγραμμα της απότομης κλίσης.

Μία από τις πιο συνηθισμένες τεχνικές είναι γνωστή ως το κριτήριο του Kaiser ή αλλιώς ο κανόνας eigenvalue (Pallant 2001, 154, Shennan 1997). Σύμφωνα με αυτόν τον κανόνα, μόνο συνιστώσες με eigenvalue πάνω από 1,0 αξίζουν περαιτέρω διερεύνηση. Η eigenvalue μιας συνιστώσας αναπαριστά το ποσό της συνολικής διακύμανσης που εκφράζεται από τη συνιστώσα. Βλέπουμε στον πιο κάτω Πίνακα 3.34. ότι υπάρχουν τρεις τιμές πάνω από 1, επομένως, αυτό το κριτήριο μας προτείνει να εξάγουμε τρεις συνιστώσες στην ανάλυση των δεδομένων μας.

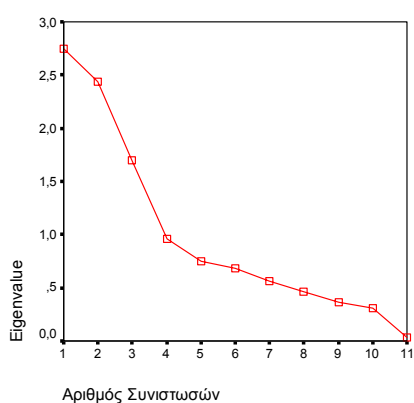
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.34. Συνολική Ερμηνεύσιμη Διακύμανση

| Συνιστώσες | Eigenvalues | | |
|------------|--------------|--------------|----------|
| | Σύνολο | Διακύμανση % | Σύνολο % |
| 1 | 2,751 | 25,013 | 25,01 |
| 2 | 2,436 | 22,143 | 47,16 |
| 3 | 1,702 | 15,474 | 62,63 |
| 4 | 0,965 | 8,773 | 71,40 |
| 5 | 0,746 | 6,782 | 78,19 |
| 6 | 0,680 | 6,178 | 84,36 |
| 7 | 0,558 | 5,069 | 89,43 |
| 8 | 0,460 | 4,182 | 93,62 |
| 9 | 0,359 | 3,264 | 96,88 |
| 10 | 0,308 | 2,797 | 99,68 |
| 11 | 0,036 | 0,323 | 100 |

Μια άλλη προσέγγιση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί είναι το διάγραμμα απότομης κλίσης του Catell (1966). Αυτό περιλαμβάνει την χρήση καθεμίας από της eigenvalue των συνιστωσών σε ένα διάγραμμα και ακολουθεί η διερεύνηση στο

διάγραμμα για να διαπιστωθεί σε πιο σημείο το σχήμα της καμπύλης του διαγράμματος αλλάζει κατεύθυνση και γίνεται σχεδόν οριζόντια. Αυτή η προσέγγιση θεωρεί άξιες διερεύνησης όλες τις συνιστώσες πάνω από τη γωνία καμπής της καμπύλης του διαγράμματος.

Στο πιο κάτω διάγραμμα απότομης κλίσης (Scree Plot) (Εικόνα 3.13.) βλέπουμε ότι η γωνία καμπής, αν και δεν είναι πολύ ξεκάθαρη, βρίσκεται στην τέταρτη συνιστώσα, προτείνοντας έτσι την εξαγωγή των τριών προηγούμενων συνιστωσών



Εικόνα 3. 13. Διάγραμμα απότομης κλίσης της Ανάλυσης Κύριων Συνιστωσών

προς διερεύνηση, αφού μόνο οι συνιστώσες από το σημείο που δημιουργείται η γωνία και πάνω είναι σημαντικές. Αυτό συμφωνεί απόλυτα με το κριτήριο Kaiser. Το SPSS θεωρεί πιο σημαντικό το κριτήριο Kaiser και εξάγει αυτόματα με βάση αυτό το κριτήριο τις συνιστώσες με eigenvalues πάνω από την τιμή 1. Επιπλέον, επειδή ο χώρος έχει μόνο τρεις διαστάσεις και δεν είναι δυνατό

να βάλουμε πάνω από τρεις διαστάσεις σε ένα γράφημα, θα προωθήσουμε τρεις συνιστώσες προς διερεύνηση.

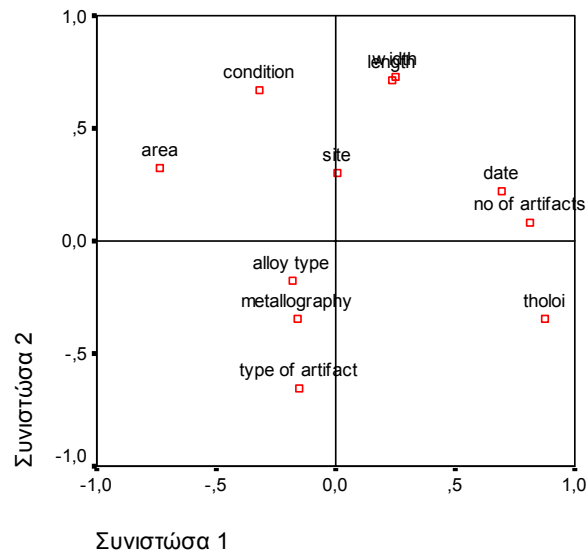
Πριν πάρουμε όμως το διάγραμμα των συνιστωσών παίρνουμε έναν πίνακα (Πίνακας 3.35.) των συνιστωσών που δείχνει όλα τα φορτία της κάθε μεταβλητής για τις τρεις συνιστώσες. Βλέπουμε ότι οι τιμές για και τις τρεις συνιστώσες είναι ισχυρές (πάνω από την απόλυτη τιμή του 0,4), οπότε μπορούμε να εξάγουμε με ασφάλεια και τις τρεις συνιστώσες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.35. Πίνακας Συνιστωσών

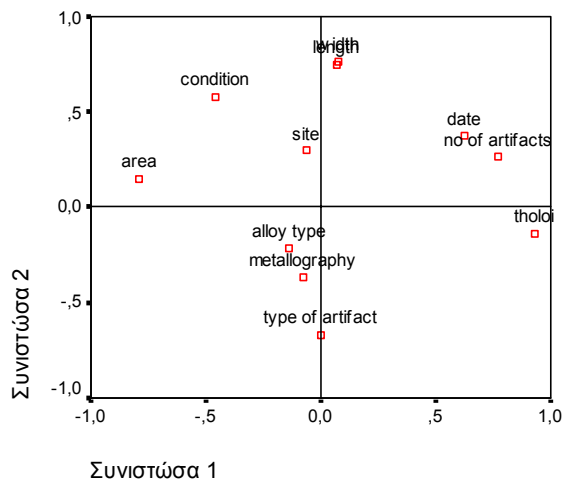
| | Συνιστώσες | | |
|--------------------|------------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Αρ.Τάφων | 0,878 | -0,348 | |
| Αρ. Αντικειμένων | 0,813 | | |
| Περιοχή | -0,735 | 0,323 | 0,383 |
| Χρονολόγηση | 0,692 | | |
| Πλάτος | | 0,728 | |
| Μήκος | | 0,715 | 0,412 |
| Κατάσταση | -0,318 | 0,668 | |
| Τύπος Αντικειμένου | | -0,655 | |
| Θέση | | 0,303 | -0,695 |
| Τύπος Κράματος | | | 0,646 |
| Μεταλλογραφία | | -0,342 | 0,609 |

Μόλις αποφασίσουμε τον αριθμό των συνιστωσών που θα εξάγουμε από τα δεδομένα μας, το επόμενο βήμα είναι να προσπαθήσουμε να τις ερμηνεύσουμε. Η ανάλυση, όμως, των Κύριων Συνιστωσών χρησιμοποιείται ως τεχνική διερεύνησης των δεδομένων και επομένως δεν μας δίνει τις απαντήσεις. Εμείς πρέπει να δώσουμε πιθανές ερμηνείες στα αποτελέσματα που θα πάρουμε από την ανάλυση των κύριων συνιστωσών. Συχνά, σε αυτή την κατεύθυνση μας βοηθάει και η λειτουργία της ‘περιστροφής’ (rotation) ((Pallant 2001, 154-5, Shennan 2004). Αυτό δεν αλλάζει τα αποτελέσματα – μπορεί να μην έχει καμία διαφορά σε πολλές περιπτώσεις – αλλά παρουσιάζει τα δεδομένα μας με έναν τρόπο που είναι πιο εύκολο να τα ερμηνεύσουμε.

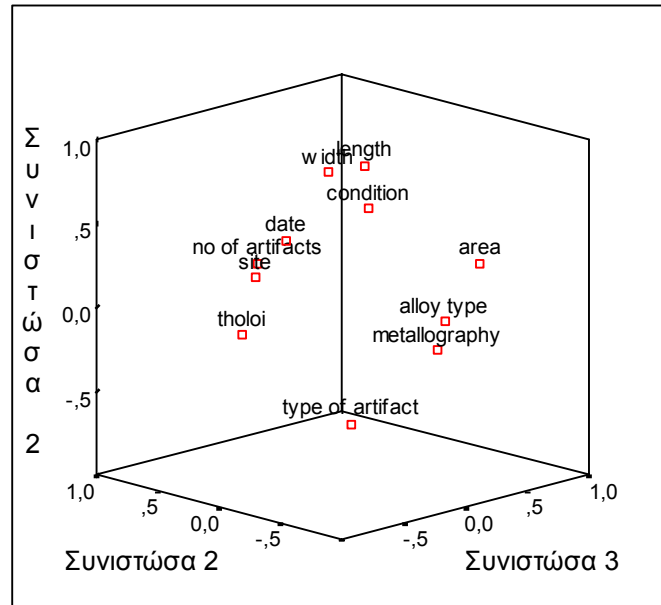
Εδώ θα γίνει χρήση της μεθόδου περιστροφής Varimax, η οποία επιχειρεί να ελαχιστοποιήσει τον αριθμό των μεταβλητών που έχουν υψηλά φορτία σε κάθε συνιστώσα. Έτσι πιο κάτω έχουμε τα διαγράμματα των συνιστωσών, αρχικά με δύο και έπειτα με τρεις συνιστώσες, πρώτα χωρίς ‘περιστροφή’ στη συνέχεια σε ‘περιστρεφόμενο χώρο’. Βλέπουμε με αυτόν τον τρόπο ότι τα δεδομένα στα διαγράμματα δεν έχουν ιδιαίτερες διαφορές μετά την ‘περιστροφή’.



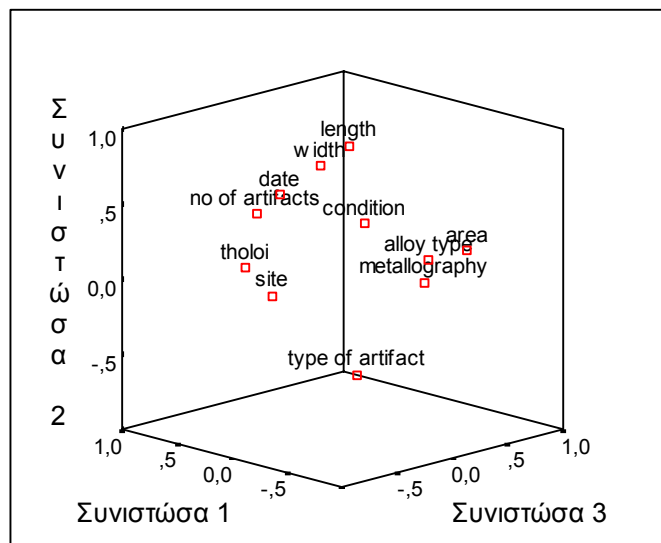
Εικόνα 3. 14. Διάγραμμα δύο συνιστωσών



Εικόνα 3. 15. Διάγραμμα δύο συνιστωσών σε περιστρεφόμενο χώρο



Εικόνα 3. 16. Διάγραμμα τριών συνιστωσών



Εικόνα 3. 17. Διάγραμμα τριών συνιστωσών σε περιστρεφόμενο χώρο

Στον παρακάτω πίνακα «Συνολικής Ερμηνευόμενης Διακύμανσης» βλέπουμε τόσες συνιστώσες, όσες επιλέξαμε να εξαχθούν από τα δεδομένα μας. Τρεις στη συγκεκριμένη περίπτωση. Επίσης, μπορούμε να παρατηρήσουμε τη διασπορά της διακύμανσης που ερμηνεύεται από αυτές τις δύο συνιστώσες μετά τη διαδικασία της

‘περιστροφής’. Η συνιστώσα 1 ερμηνεύει το 24,8 τοις εκατό της διακύμανσης και η συνιστώσα 2 το 21,5 τοις εκατό, δηλαδή συνολικά ερμηνεύεται το 46,3 τοις εκατό της διακύμανσης. Αυτό ίσως δηλώνει ότι χρειάζεται να προσθέσουμε ακόμη μία συνιστώσα για να αυξηθεί πάνω από το 50 τοις εκατό της ερμηνείας της διακύμανσης. Έτσι με την τρίτη συνιστώσα θα πάρουμε το 62,6 τοις εκατό της διακύμανσης του συνόλου των τιμών που εξετάζουμε εδώ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.36. Συνολική Ερμηνεύσιμη Διακύμανση

| Συνιστώσες | Σύνολα μετά από περιστροφή | | |
|------------|----------------------------|--------------|----------|
| | Σύνολο | Διακύμανση % | Σύνολο % |
| 1 | 2,73 | 24,81 | 24,81 |
| 2 | 2,37 | 21,56 | 46,38 |
| 3 | 1,79 | 16,26 | 62,63 |

Το ίδιο μπορούμε να διαπιστώσουμε και από τον πιο πάνω «Πίνακα Συνιστωσών» (Πίνακας 3.35.), όπου κάποιες μεταβλητές δεν αντιπροσωπεύονται (με τιμή πάνω του 0,4) από καμία από τις δύο πρώτες Συνιστώσες, επομένως χρειάζεται να εξάγουμε και μια τρίτη συνιστώσα για να συμπεριληφθεί το σύνολο των μεταβλητών μας.

Με την εξαγωγή μιας τρίτης Συνιστώσας βλέπουμε ότι όλες οι μεταβλητές αντιπροσωπεύονται και το σύνολο της διακύμανσης που ερμηνεύεται είναι περίπου το 63 τοις εκατό του συνόλου. Επομένως, οι τρεις Κύριες Συνιστώσες που εξάγαμε από τις μεταβλητές μας αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο ποσοστό των δεδομένων μας και μας δίνουν τις περισσότερες πληροφορίες.

Παρατηρούμε, λοιπόν, σε αυτή την ανάλυση ότι υπάρχει μια συσχέτιση μεταξύ χρονολογίας και του αριθμού των χάλκινων αντικειμένων ανά θέση που φαίνεται ανάλογη. Αυτό μας λέει ότι στις πρωιμότερες περιόδους έχουμε λιγότερα αντικείμενα και στις υστερότερες περισσότερα, γεγονός που είναι αληθές.

Επίσης, τα γραφήματα φαίνεται να παρουσιάζουν μια συσχέτιση ανάμεσα στον τύπο του κράματος που χρησιμοποιήθηκε κάθε φορά, το είδος του αντικειμένου και

την κατασκευαστική τεχνική του κάθε αντικειμένου, αφού οι τρεις μεταβλητές είναι αρκετά κοντά μεταξύ τους και στο ίδιο τεταρτημόριο (Εικόνα 3.14. και 3.15). Βέβαια, θα πρέπει μόνοι μας να διαπιστώσουμε αν πραγματικά υπάρχει και που οφείλεται αυτή η συσχέτιση. Πιο κάτω θα δούμε ότι πράγματι υπάρχει μια σχέση μεταξύ της κατασκευαστικής τεχνικής και των τύπων αντικειμένων και μια άλλη συσχέτιση μεταξύ του τύπου κράματος και των κατασκευαστικών τεχνικών, η οποία δεν είναι ξεκάθαρα εμφανής, αλλά θα τη σχολιάσουμε στο επόμενο κεφάλαιο.

Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών Β

Με την ίδια διαδικασία που ακολουθήσαμε πιο πάνω μπορούμε να ερευνήσουμε τις υπόλοιπες μεταβλητές που αφορούν σε αυτή τη μελέτη και οι οποίες αναφέρονται στη χημική σύσταση των υπό μελέτη αντικειμένων.

Έτσι λοιπόν, όπως προείπαμε, το πρώτο μας βήμα είναι να ελέγξουμε την καταλληλότητα των δεδομένων. Όταν υπάρχουν συντελεστές συσχέτισης με απόλυτη τιμή (δηλαδή ανεξαρτήτων πρόσημων) μεγαλύτερη του 0,3, τότε μπορούμε να συνεχίσουμε την ανάλυση των μεταβλητών. Αυτό συμβαίνει σε αυτή την περίπτωση, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα, γεγονός που μας επιτρέπει να συνεχίσουμε.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.37. Πίνακας Συσχετίσεων

| | Cu % | Sn % | As % | Ni % | Pb % | Sb % | Ag % | Bi % | Zn % | Co % | Fe % | S % | Au % |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Cu % | 1,00 | -0,79 | 0,27 | 0,13 | 0,02 | 0,20 | -0,41 | -0,04 | -0,28 | -0,03 | 0,11 | -0,10 | -0,18 |
| Sn % | -0,79 | 1,00 | -0,53 | -0,23 | -0,01 | -0,37 | -0,05 | -0,15 | -0,05 | 0,06 | -0,11 | 0,06 | 0,02 |
| As % | 0,27 | -0,53 | 1,00 | 0,20 | -0,19 | 0,17 | -0,07 | 0,07 | -0,09 | -0,21 | 0,04 | -0,01 | -0,06 |
| Ni % | 0,13 | -0,23 | 0,20 | 1,00 | -0,06 | 0,08 | -0,02 | 0,32 | -0,04 | -0,01 | -0,17 | -0,16 | -0,02 |
| Pb % | 0,02 | -0,01 | -0,19 | -0,06 | 1,00 | 0,49 | -0,04 | 0,24 | 0,03 | -0,15 | -0,08 | -0,16 | -0,01 |
| Sb % | 0,20 | -0,37 | 0,17 | 0,08 | 0,49 | 1,00 | -0,03 | 0,66 | 0,16 | -0,16 | -0,01 | -0,04 | -0,02 |
| Ag % | -0,41 | -0,05 | -0,07 | -0,02 | -0,04 | -0,03 | 1,00 | -0,01 | 0,05 | -0,02 | -0,05 | -0,03 | 0,04 |
| Bi % | -0,04 | -0,15 | 0,07 | 0,32 | 0,24 | 0,66 | -0,01 | 1,00 | 0,27 | -0,07 | -0,14 | 0,01 | -0,04 |
| Zn % | -0,28 | -0,05 | -0,09 | -0,04 | 0,03 | 0,16 | 0,05 | 0,27 | 1,00 | 0,04 | -0,12 | 0,01 | 0,31 |
| Co % | -0,03 | 0,07 | -0,21 | -0,01 | -0,15 | -0,16 | -0,02 | -0,07 | 0,05 | 1,00 | 0,32 | 0,56 | 0,05 |
| Fe % | 0,11 | -0,11 | 0,04 | -0,17 | -0,08 | -0,01 | -0,05 | -0,14 | -0,12 | 0,32 | 1,00 | 0,75 | -0,06 |
| S % | -0,10 | 0,06 | -0,01 | -0,16 | -0,16 | -0,04 | -0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,56 | 0,75 | 1,00 | -0,05 |
| Au % | -0,18 | 0,02 | -0,06 | -0,02 | -0,01 | -0,02 | 0,04 | -0,04 | 0,32 | 0,05 | -0,06 | -0,05 | 1,00 |

Επίσης, από τον πιο κάτω πίνακα (Πίνακας 3.38.) του SPSS ελέγχουμε τον βαθμό σημαντικότητας (Sig.). Αν είναι κάτω από το 0,05, τότε η Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών είναι κατάλληλη για τα δεδομένα μας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.38. KMO και Τεστ Bartlett

| | | |
|--|--------------------|---------|
| Kaiser-Meyer-Olkin Μέτρηση Επάρκειας Δείγματος | | 0,06 |
| Έλεγχος Σφαιρικότητας του Bartlett | Approx. Chi-Square | 2924,91 |
| | df | 78 |
| | Sig. | 0,00 |

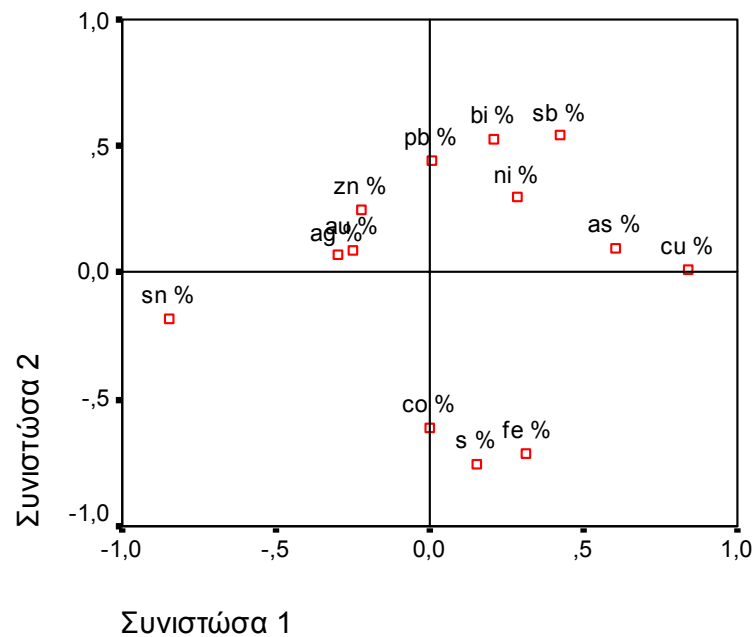
Το επόμενο βήμα μας είναι να εξετάσουμε πόσες συνιστώσες θα εξάγουμε από τις μεταβλητές μας με το κριτήριο του Kaiser ή αλλιώς τον κανόνα eigenvalue (Pallant 2001, 154, Shennan 2004). Σύμφωνα με αυτόν τον κανόνα, μόνο συνιστώσες με eigenvalue πάνω από 1,0 αξίζουν περαιτέρω διερεύνηση. Η eigenvalue μιας συνιστώσας αναπαριστά το ποσό της συνολικής διακύμανσης που εξηγείται από τη συνιστώσα. Βλέπουμε στον πιο κάτω πίνακα (Πίνακας 3.39.) ότι υπάρχουν έξι τιμές eigen πάνω από 1. Βέβαια δεν είναι δυνατό να εξαχθούν έξι συνιστώσες, αφού σε ένα γράφημα μπορούν να ελεγχθούν μόνο τρεις, όσες και οι διαστάσεις στο χώρο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.39. Συνολική Ερμηνευόμενη Διακύμανση

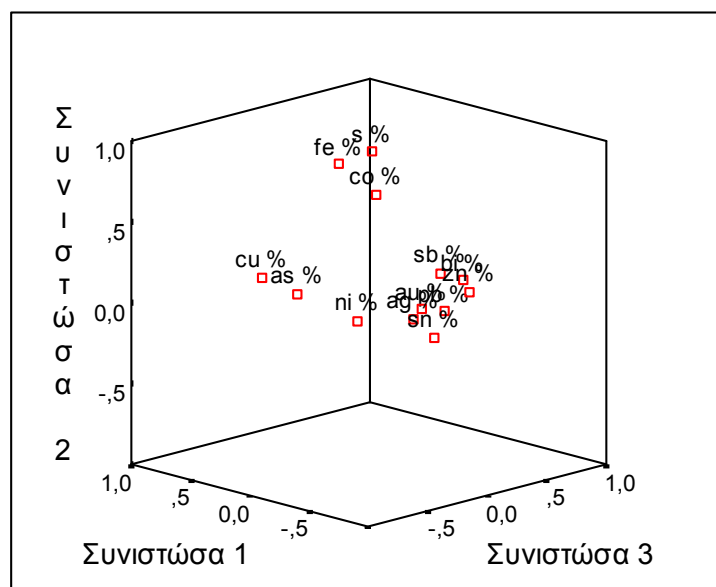
| Συνιστώσες | Initial Eigenvalues | | |
|------------|---------------------|--------------|----------|
| | Σύνολο | Διακύμανση % | Σύνολο % |
| 1 | 2,63 | 20,20 | 20,20 |
| 2 | 2,20 | 16,93 | 37,13 |
| 3 | 1,82 | 13,99 | 51,12 |
| 4 | 1,35 | 10,36 | 61,47 |
| 5 | 1,12 | 8,61 | 70,09 |
| 6 | 1,06 | 8,14 | 78,23 |
| 7 | 0,83 | 6,40 | 84,63 |
| 8 | 0,70 | 5,39 | 90,02 |
| 9 | 0,48 | 3,73 | 93,74 |
| 10 | 0,46 | 3,56 | 97,30 |
| 11 | 0,20 | 1,54 | 98,84 |
| 12 | 0,15 | 1,16 | 100,0 |
| 13 | 1,168E-05 | 8,986E-05 | 100,0 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.40. Πίνακας Συνιστώσων

| | Συνιστώσες | | |
|------|------------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Cu % | 0,883 | | |
| Sn % | -0,820 | | |
| As % | 0,639 | | |
| Ag % | -0,311 | | |
| Ni % | | | |
| Au % | | | |
| S % | | 0,937 | |
| Fe % | | 0,835 | |
| Co % | | 0,708 | |
| Sb % | | | 0,854 |
| Bi % | | | 0,830 |
| Pb % | | | 0,551 |
| Zn % | -0,353 | | 0,489 |



Εικόνα 3. 19. Διάγραμμα δύο συνιστώσων σε περιστρεφόμενο χώρο



Εικόνα 3.20. Διάγραμμα τριών συνιστώσων σε περιστρεφόμενο χώρο

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.41. Συνολική Ερμηνευόμενη Διακύμανση

| Συνιστώσες | Σύνολα μετά από περιστροφή | | |
|------------|----------------------------|--------------|----------|
| | Σύνολο | Διακύμανση % | Σύνολο % |
| 1 | 2,38 | 18,28 | 18,28 |
| 2 | 2,15 | 16,55 | 34,83 |
| 3 | 2,12 | 16,29 | 51,12 |

Στον πίνακα «Συνολική Ερμηνευόμενη Διακύμανση» (Πίνακας 3.41.) βλέπουμε τόσες συνιστώσες, όσες επιλέξαμε να εξαχθούν από τα δεδομένα μας. Τρεις στη συγκεκριμένη περίπτωση. Επίσης, μπορούμε να παρατηρήσουμε τη διασπορά της διακύμανσης που ερμηνεύεται από αυτές τις δύο συνιστώσες μετά τη διαδικασία της ‘περιστροφής’. Η συνιστώσα 1 ερμηνεύει το 18,3 τοις εκατό της διακύμανσης και η συνιστώσα 2 το 16,5 τοις εκατό, δηλαδή συνολικά ερμηνεύεται το 34,8 τοις εκατό της διακύμανσης. Αυτό δηλώνει ότι χρειάζεται να προσθέσουμε ακόμη μία συνιστώσα για να αυξηθεί πάνω από το 50 τοις εκατό της ερμηνείας της διακύμανσης. Με την εξαγωγή μιας τρίτης Συνιστώσας βλέπουμε ότι ερμηνεύεται περίπου το 51 τοις εκατό του συνόλου της διακύμανσης.

Μέσα από αυτή την ανάλυση παρατηρούμε μια θετική συσχέτιση ανάμεσα στον χαλκό και το αρσενικό, δηλαδή σε περιπτώσεις που βρίσκουμε χαλκό υπάρχει και αρσενικό, αφού βρίσκονται πολύ κοντά στο ίδιο τεταρτημόριο. Αυτό είναι γνωστό, αφού τα μεταλλεύματα του χαλκού συχνά περιέχουν αρσενικό σε χαμηλή περιεκτικότητα σε σχέση με το εσκεμμένο κράμα χαλκού με αρσενικό (αρσενικούχος χαλκός), γεγονός που το βλέπουμε και εδώ στη χημική ανάλυση των αντικειμένων μας, στο Παράρτημα IV. Αυτή η συσχέτιση φαίνεται κυρίως μέσα από τη χημική ανάλυση αντικειμένων από αρσενικούχο χαλκό ή / και από τα αντικείμενα από μπρούτζο αρσενικού. Φυσικά αυτή η σχέση του χαλκού με το αρσενικό δεν υπάρχει σε όλα μας τα αντικείμενα και γι' αυτό τα δύο στοιχεία δεν είναι πιο κοντά στο γράφημα.

Αντίθετη με τη συσχέτιση του χαλκού με το αρσενικό, είναι η θέση που έχει ο κασσίτερος στην παραπάνω Εικόνα 3.19. Ο κασσίτερος βρίσκεται απομακρυσμένος από όλα τα άλλα στοιχεία της χημικής ανάλυσης, γεγονός που σημαίνει ότι κάθε χρήση του είναι εσκεμμένη και ότι δεν σχετίζεται μεταλλευτικά με κάποιο άλλο στοιχείο.

3.3.2. Ανάλυση Κατά Συστάδες

Όπως αναφέραμε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, η Ανάλυση κατά Συστάδες⁴² είναι μια μέθοδος που διερευνά την ύπαρξη ομογενών ομάδων παρατηρήσεων (Baxter 2003) και δημιουργεί ομάδες από παρατηρήσεις που μοιάζουν μεταξύ τους.

Στην ανάλυση κατά συστάδες, όπως αναφέραμε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, υπάρχουν διάφορες προσεγγίσεις. Εδώ θα γίνει χρήση της Ιεραρχημένης ταξινόμησης, η οποία ξεκινώντας από τα ειδικά, καταλήγει πάντα σε γενικότερες

⁴² Για περισσότερα σχετικά με την Ανάλυση κατά Συστάδες βλέπε: Everitt 1980, Gordon 1981, Everitt & Dunn 1983, Baxter 1994, Μαυρομάτης 1999, Shennan 2004.

κλάσεις (ομάδες) ή το αντίστροφο. Στην ιεραρχημένη ταξινόμηση ο αριθμός των ομάδων που μοιάζουν μεταξύ τους δεν είναι γνωστός από πριν. Αντίθετα η «μη ιεραρχημένη ταξινόμηση» δεν ακολουθεί αυτή την πυραμιδοειδή διαδικασία και είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε από πριν τον αριθμό των ομάδων που θα δημιουργήσει αυτή η μέθοδος, γεγονός που καθιστά πιο δύσκολη τη χρήση της (Μαυρομάτης 1999, 236-7).

Οι μέθοδοι της ιεραρχημένης ταξινόμησης λειτουργούν ιεραρχικά, με την έννοια ότι ξεκινούν χρησιμοποιώντας κάθε παρατήρηση σαν μια ομάδα και σε κάθε βήμα ενώνονται ομάδες ή παρατηρήσεις που βρίσκονται πιο κοντά.

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι μέσα στο πλαίσιο της ιεραρχημένης ταξινόμησης.

Οι πιο συνήθεις είναι:

- Η μέθοδος του κοντινότερου γείτονα (Nearest Neighbour or Single Link Cluster Analysis)
- Η μέθοδος του μακρινότερου γείτονα (Further neighbour or Complete Linkage Analysis)
- Η μέθοδος Ward's. Είναι από τις πλέον συνηθισμένες στην αρχαιολογία για την ανάλυση συνεχών (continuous⁴³) αριθμητικών δεδομένων, όπως αυτά των χημικών αναλύσεων που έχουμε και εδώ (Shennan 2004, 241). Για το λόγο αυτό θα είναι αυτή η μέθοδος που θα χρησιμοποιήσουμε για τα δεδομένα μας. Στόχος της μεθόδου είναι να ενώνει άτομα και ομάδες διαδοχικά με τέτοιο τρόπο που σε κάθε βήμα της συνδυαστικής διαδικασίας το συνολικό λάθος των τετραγώνων των τιμών να είναι το μικρότερο δυνατό (Shennan 2004, 241). Με άλλα λόγια οι ομάδες που δημιουργούνται να παραμένουν όσο το δυνατό περισσότερο ομοιογενείς. Πρέπει μόνο να σημειωθεί ότι επειδή αυτή η μέθοδος χρησιμοποιεί το τετράγωνο των

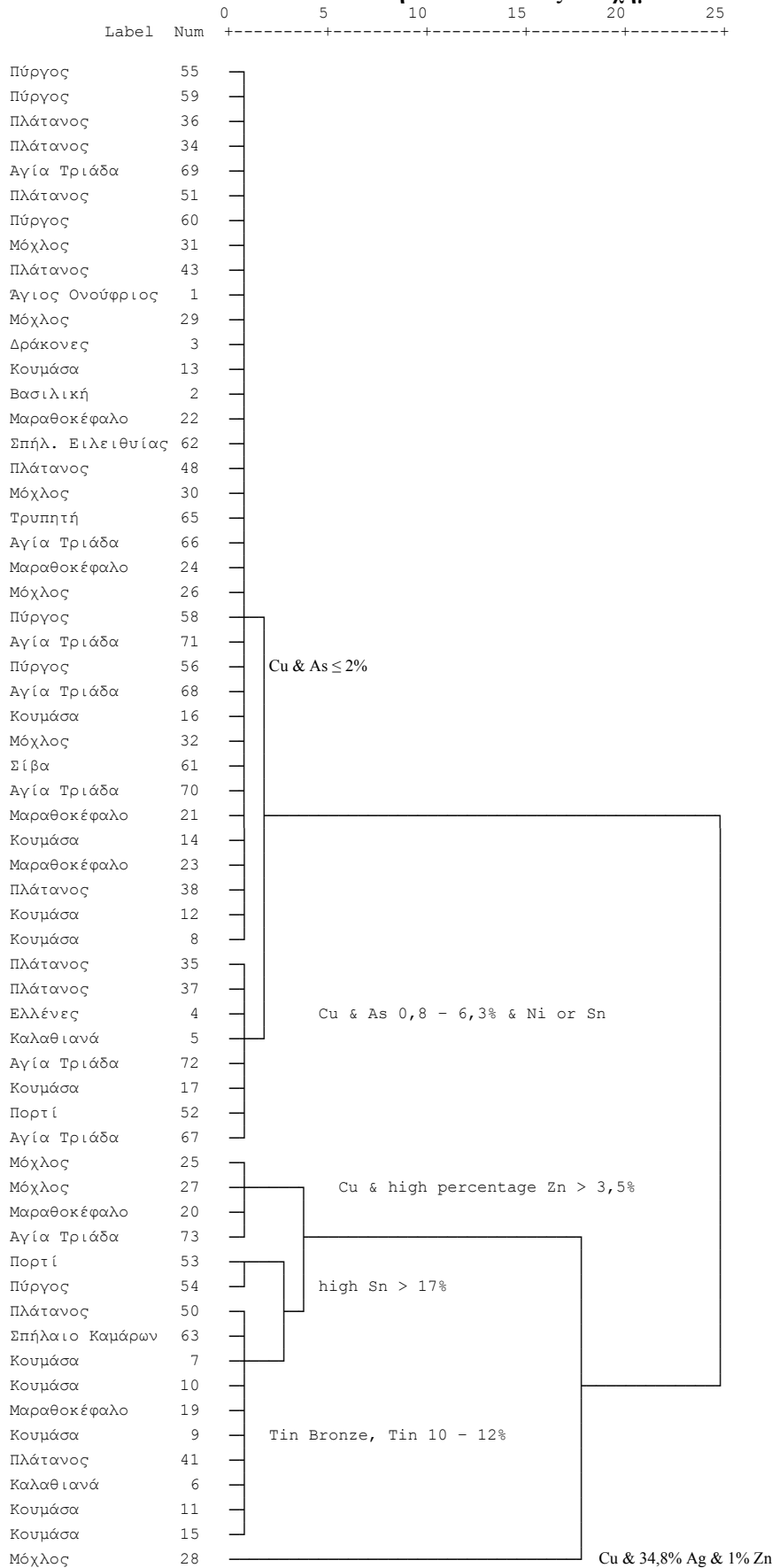
⁴³ Βλέπε Κεφάλαιο 2.2.2. σχετικά με τους τύπους των δεδομένων.

αποστάσεων μεταξύ των παρατηρήσεων οι μεγαλύτερες αποστάσεις μεταξύ των ατόμων και των ομάδων διογκώνονται⁴⁴.

Στο παρακάτω διάγραμμα (Εικ. 3.21) εξετάζονται οι χημικές συστάσεις των 65 αντικειμένων που αναλύθηκαν. Περιλαμβάνονται δηλαδή οι μεταβλητές όλων των στοιχείων που διερευνήθηκαν (Cu, Sn, As, Ni, Pb, Sb, Ag, Bi, Zn, Co, Fe, S, Au) με σκοπό να εξετάσουμε αν αναδύονται μέσα από αυτά κάποιες ομάδες ομοιοτήτων.

⁴⁴ Για περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με την Ανάλυση κατά Συστάδες βλ. Baxter 2003, 91-104 και Shennan 2004, 235-245.

Εικόνα 3.21. Ανάλυση κατά συστάδες των χημικών αναλύσεων



Παρατηρούμε λοιπόν, μετά από αυτή την ανάλυση, ότι η πρώτη και μεγαλύτερη ομάδα περιλαμβάνει αντικείμενα που έχουν κατασκευαστεί με χαλκό και αρσενικό σε ποσοστό αρσενικού μικρότερου ή ίσου του 2 %. Δηλαδή περιλαμβάνει αντικείμενα που κατασκευάστηκαν από μπρούτζο αρσενικού ή από αρσενικούχο χαλκό.

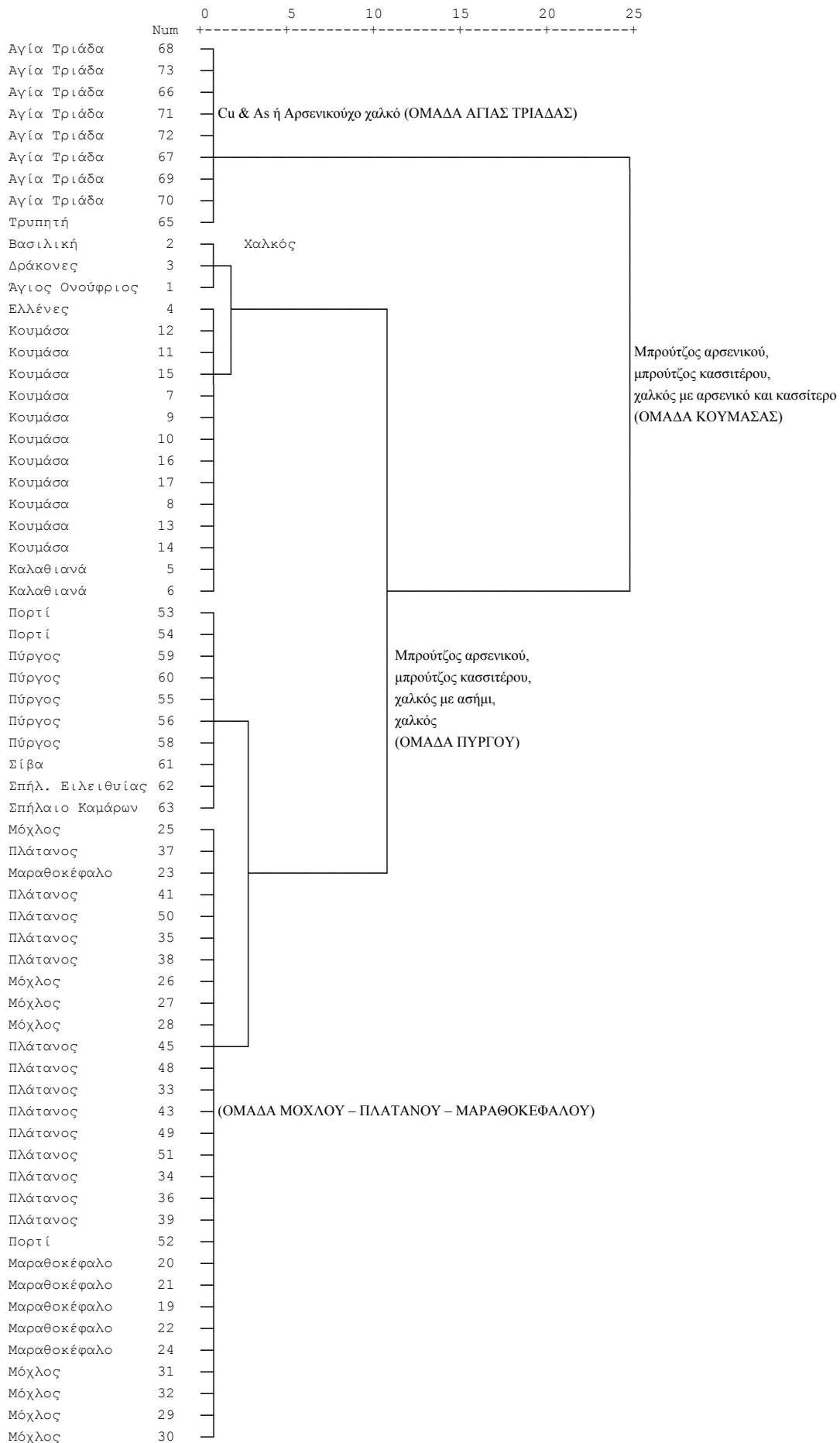
Η δεύτερη ομάδα περιλαμβάνει αντικείμενα από χαλκό με αρσενικό από 0,8 ως 6,3% στα οποία έχει προστεθεί είτε κασσίτερος είτε σημαντικό ποσοστό νικελίου.

Η τρίτη ομάδα περιλαμβάνει αντικείμενα από χαλκό με υψηλά ποσοστά ψευδαργύρου (μεγαλύτερα του 3,5%), ενώ η τέταρτη ομάδα αποτελείται από δύο μόνο αντικείμενα κατασκευασμένα από χαλκό και υψηλό ποσοστό κασσιτέρου πάνω του 17%. Η πέμπτη και τελευταία ομάδα περιλαμβάνει αντικείμενα από μπρούτζο κασσιτέρου με ποσοστό κασσιτέρου από 10 ως 12 %.

Τέλος παρατηρούμε ένα τελευταίο αντικείμενο από το Μόγλο που ξεχωρίζει διακριτά από τα υπόλοιπα, γιατί είναι κατασκευασμένο από χαλκό με υψηλό ποσοστό αργύρου (34,8%) και αρκετά υψηλό ποσοστό ψευδαργύρου 1%.

Στο επόμενο διάγραμμα (Εικ. 3.22), και μετά από την εξέταση της χημικής σύστασης των αντικειμένων, μπορούμε να δούμε αν υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ των τύπων των κραμάτων που χρησιμοποιούνται κατά την προανακτορική περίοδο σε κάθε θέση.

Εικόνα 3.22. Ανάλυση κατά συστάδες των μεταβλητών της θέσης και του τύπου κράματος



Στη συσχέτιση του τύπου κράματος με τη θέση εύρεσης των αντικειμένων μπορούμε να παρατηρήσουμε τα εξής:

Η μόνη ξεκάθαρα διαφορετική ομάδα αντικειμένων που διακρίνεται εδώ είναι εκείνη των αντικειμένων από την Αγία Τριάδα που κατασκευάστηκαν είτε από μπρούτζο αρσενικού, είτε από αρσενικούχο χαλκό.

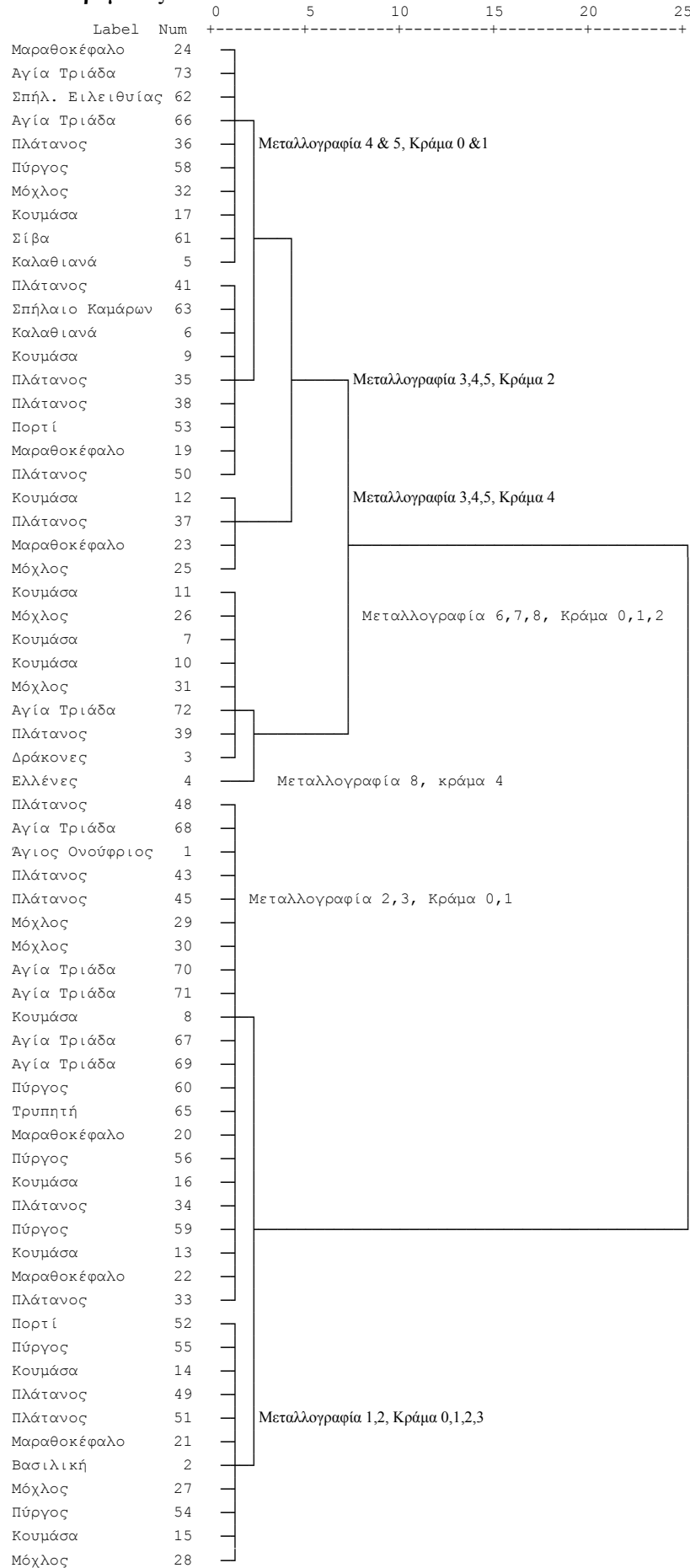
Οι υπόλοιπες ομάδες, οι οποίες περιλαμβάνουν αντικείμενα από χαλκό, μπρούτζο αρσενικού, μπρούτζο κασσιτέρου, κράμα χαλκού με κασσίτερο και αρσενικό, καθώς και κράμα χαλκού με άργυρο, είναι η «ομάδα Κουμάσας», η «ομάδα Πύργου» και η «ομάδα Πλατάνου –Μόχλου – Μαραθοκεφάλου».

Μια συγκέντρωση που φαίνεται να υπάρχει και αποτελείται από τρία μόνο αντικείμενα από χαλκό, αλλά από διαφορετικές θέσεις, δεν μπορεί να θεωρηθεί ομάδα, γιατί ένα αντικείμενο από μία θέση δεν αποτελεί σημαντικό στατιστικό δείγμα, και επομένως δεν αντιπροσωπεύει τη θέση.

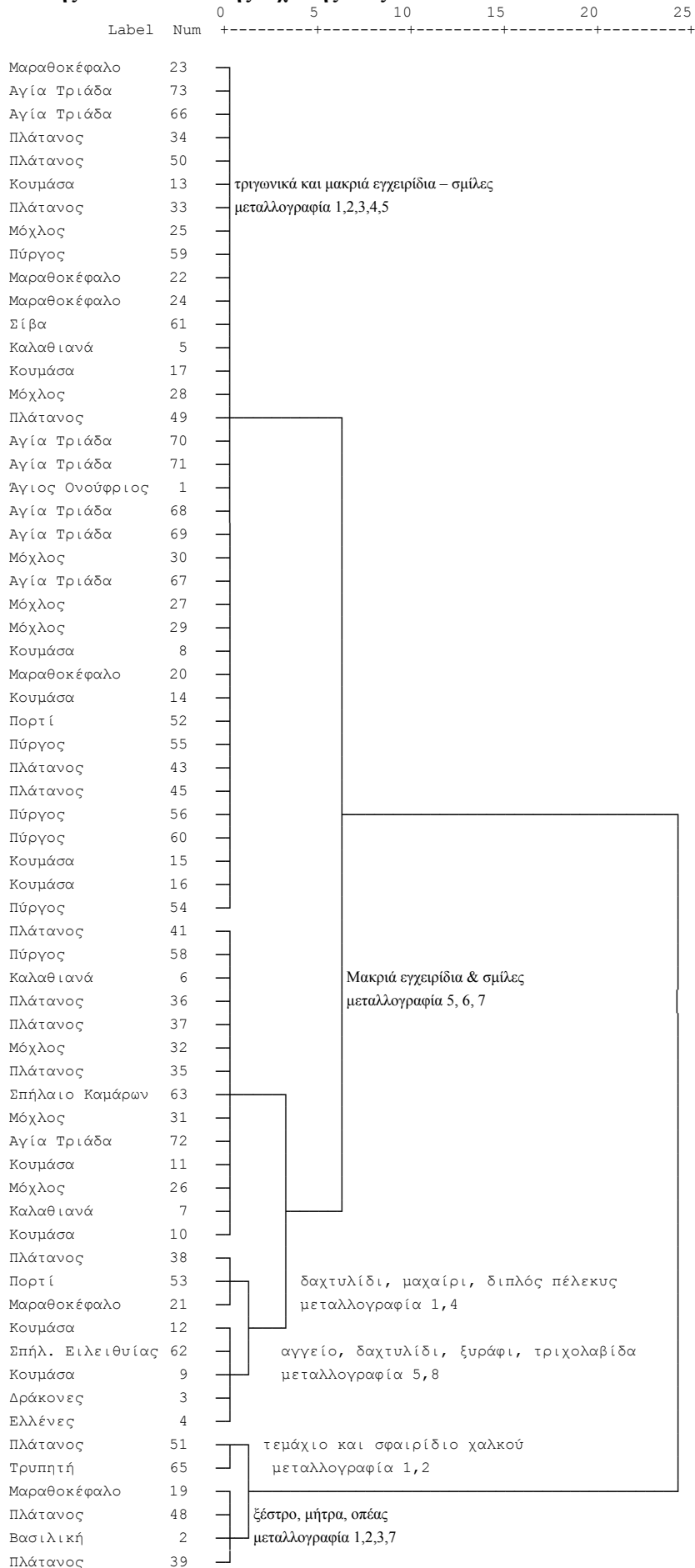
Οι επόμενες μεταβλητές που διερευνώνται είναι οι κατασκευαστικές τεχνικές σε σχέση με τον τύπο κράματος που χρησιμοποιείται για την κατασκευή του κάθε αντικειμένου (Εικόνα 3.23.). Τα αποτελέσματα αυτής της ομαδοποίησης παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα, όπου δεν φαίνεται να υπάρχει κάποια ουσιαστική σχέση μεταξύ συγκεκριμένων κραμάτων και κατασκευαστικών τεχνικών, παρά τις ομαδοποιήσεις που δημιούργησε η ανάλυση. Ωστόσο, δεν πρέπει να ξεχάσουμε ότι η Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών εμφάνισε ότι υπάρχει μια κάποια συσχέτιση ανάμεσα σε αυτές τις δύο μεταβλητές, γεγονός που θα το σχολιάσουμε στο επόμενο κεφάλαιο.

Πρέπει να έχουμε πάντα στο νου ότι εμείς δίνουμε την ερμηνεία των αποτελεσμάτων των αναλύσεων. Οι αναλύσεις απλά δημιουργούν κάποιες ομάδες, τις οποίες εμείς οφείλουμε να τις ερμηνεύσουμε και να τις σχολιάσουμε.

Εικόνα 3.23. Ανάλυση κατά συστάδες των μεταβλητών των κατασκευαστικών τεχνικών και του τύπου κράματος



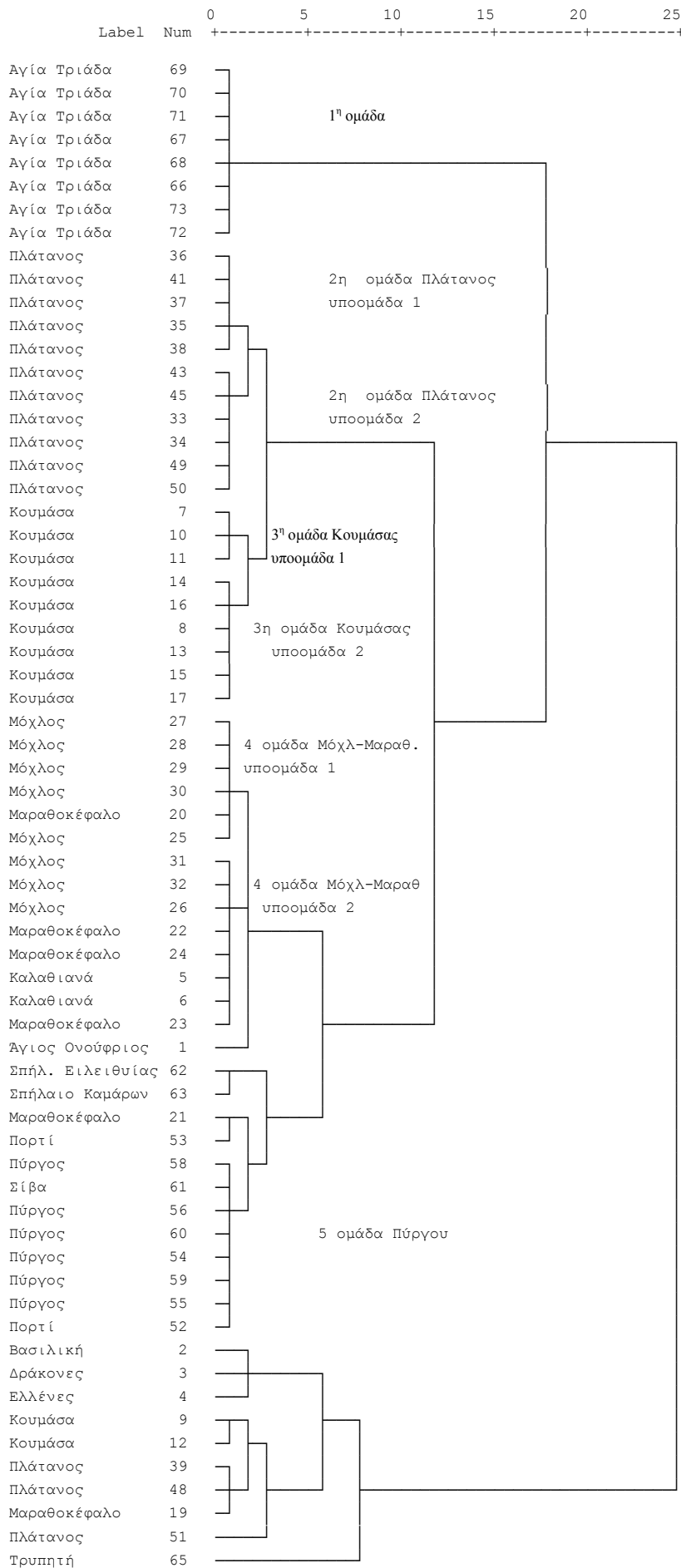
Εικόνα 3.24. Ανάλυση κατά συστάδες των μεταβλητών του τύπου των αντικειμένων και της κατασκευαστικής τεχνικής τους



Στο παραπάνω διάγραμμα (Εικόνα 3.24.) παρουσιάζεται η συσχέτιση των τύπων των αντικειμένων με την τεχνική κατασκευής τους. Δύο είναι εδώ οι μεγάλες διαφοροποιήσεις εδώ. Η πρώτη περιλαμβάνει τα τριγωνικά και τα μακριά εγχειρίδια που κατασκευάστηκαν με τη χρήση των τεχνικών 1, 2, 3, 4 και 5 (βλ. Κεφάλαιο 2, Πίνακα 2.6.). Η δεύτερη ομάδα περιλαμβάνει ένα τμήμα των μακρών εγχειριδίων και όλες τις σμίλες που κατασκευάστηκαν με τις τεχνικές 5, 6 και 7.

Οι υπόλοιπες ομάδες που φαινομενικά παρουσιάζονται να σχηματίζονται στο διάγραμμα δεν μπορούν να γίνουν αποδεκτές, δηλαδή δεν μπορούν να μας δώσουν κάποια πληροφορία, αφού υπάρχει μεγάλη ποικιλία τύπων και κατασκευαστικών τεχνικών σε μικρό αριθμό αντικειμένων, οπότε οι πληροφορίες που δίνουν δεν είναι στατιστικά σημαντικές, και επομένως δεν είναι έγκυρες.

Εικόνα 3.25. Ανάλυση κατά συστάδες με το σύνολο των μεταβλητών



Αφού εξετάσαμε χωριστά με τη μέθοδο της ανάλυσης κατά συστάδων συνδυασμούς διαφόρων μεταβλητών της έρευνάς μας, στο πιο πάνω διάγραμμα (Εικόνα 3.25.) εξετάζουμε τη σχέση του συνόλου σχεδόν των μεταβλητών (θέση, τύπος αντικειμένου, χρονολογία, μεταλλογραφία, μήκος, αριθμός χάλκινων ανά θέση, τύπος κράματος) για να διαπιστώσουμε αν μέσα από αυτή τη συσχέτιση αναδεικνύονται ομάδες ομοιοτήτων.

- Μια πρώτη και ξεκάθαρα διαφορετική **ομάδα** είναι αυτή των αντικειμένων της **Αγίας Τριάδας**, που αποτελείται κυρίως από τριγωνικά εγχειρίδια κατασκευασμένα με αρσενικούχο χαλκό ή μπρούτζο αρσενικού μόνο.
- Μια δεύτερη **ομάδα** αντικειμένων αποτελείται από τα αντικείμενα του **Πλατάνου**. Διακρίνονται δύο υποομάδες. Η πρώτη που περιλαμβάνει κυρίως τα μακριά εγχειρίδια που ανήκουν στην ΠΜΙΙΙ/ΜΜΙΑ περίοδο και έχουν κατασκευαστεί με τις τεχνικές 4 (χύτευση, σφυρηλάτηση και ανόπτηση), 5 (χύτευση, ανόπτηση και σφυρηλάτηση) και 7 (χύτευση, ανόπτηση, σφυρηλάτηση και ανόπτηση). Η δεύτερη υποομάδα περιλαμβάνει κυρίως τα τριγωνικά εγχειρίδια που ανήκουν στην ΠΜΙ ως και ΠΜΙΙΙ περίοδο και κατασκευάστηκαν με τις τεχνικές 1 (χύτευση), 2 (χύτευση και σφυρηλάτηση) και 3 (χύτευση και ανόπτηση).
- Η τρίτη ομάδα, η οποία μοιάζει αρκετά με την ομάδα του Πλατάνου αλλά διαφοροποιείται σημαντικά με τις υπόλοιπες ομάδες, είναι η **ομάδα της Κουμάσας**. Και αυτή η ομάδα χωρίζεται σε δύο υποομάδες. Η πρώτη αποτελείται από μακριά εγχειρίδια κατασκευασμένα από μπρούτζο κασσιτέρου, ενώ η δεύτερη ομάδα περιλαμβάνει τριγωνικά και μακριά εγχειρίδια κατασκευασμένα από μπρούτζο αρσενικού.
- Η τέταρτη ομάδα είναι η **ομάδα Μόχλου-Μαραθοκεφάλου**. Διαχωρίζεται σε δύο υποομάδες. Η πρώτη περιλαμβάνει σχεδόν μόνο τριγωνικά εγχειρίδια

κατασκευασμένα με πιο σύντομες (βραχύχρονες) κατασκευαστικές τεχνικές, ενώ η δεύτερη υποομάδα περιλαμβάνει σχεδόν μόνο μακριά εγχειρίδια κατασκευασμένα με πιο σύνθετες κατασκευαστικές τεχνικές.

- Η πέμπτη και τελευταία **ομάδα** είναι αυτή του **Πόργου**. Αποτελείται σχεδόν μόνο από μακριά εγχειρίδια που ανήκουν χρονολογικά στην ΠΜΙ ως ΠΜΙΙΙ περίοδο.

3.3.3. Διαχωριστική Ανάλυση (Discriminant Analysis)

Η διαχωριστική ανάλυση προϋποθέτει ότι μπορούμε να διαχωρίσουμε τις παρατηρήσεις μας σε ομάδες με βάση κάποια κριτήρια και έπειτα να γίνει μια προσπάθεια να διερευνηθούν αυτές οι ομάδες με βάση κάποια ανεξάρτητα κριτήρια που προέρχονται μέσα από τα δεδομένα μας. Η μέθοδος αυτή, όπως υποστηρίζει και ο Shennan (2004, 350-2), μπορεί να φανεί πολύ χρήσιμη όταν επιθυμούμε να ελέγξουμε κάποιες αρχαιολογικές υποθέσεις.

Εδώ θα κάνουμε χρήση των στατιστικών πινάκων (group statistics) της διαχωριστικής μεθόδου, οι οποίοι μας δίνουν συγκεντρωτικές παρατηρήσεις των ομάδων που εμείς επιλέγουμε να εξερευνήσουμε.

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3.42.) παρουσιάζεται η μέση χημική σύσταση του συνόλου των αντικειμένων ανά χρονική περίοδο. Αν εξαιρέσουμε τους δύο πρώτους χρονολογικούς διαχωρισμούς (ΠΜ και ΠΜΙ-ΙΙ), επειδή αποτελούνται από μόνο 3 συνολικά αντικείμενα και δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι για την αντιπροσωπευτικότητά τους στο σύνολο των αντικειμένων, παρατηρούμε ότι ήδη από την Προανακτορική ΙΙ (ΠΜΙΙ) περίοδο και κατά την ΠΜΙΙ-ΙΙΙ γίνεται η χρήση τόσο του μπρούτζου αρσενικού όσο και του μπρούτζου κασσιτέρου. Κατά την επόμενη ΠΜΙΙΙ/ΜΜΙΑ περίοδο βλέπουμε ότι αρχίζει να κυριαρχεί το κράμα του χαλκού με τον κασσίτερο (μπρούτζος κασσιτέρου. Βλέπε επίσης Παράρτημα V, Πίνακα 3.28. της εξερεύνησης). Είναι λοιπόν σαφές ότι τα πιο απλά κράματα (μπρούτζος

αρσενικού) είναι προγενέστερα των πιο σύνθετων (μπρούτζος κασσιτέρου, χαλκός με άργυρο). Φαίνεται έτσι εδώ ότι αυτή η οικειοποίηση των πιο σύνθετων κραμάτων έρχεται πιο νωρίς από ό,τι πιστευόταν παλιότερα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.42. Μέση τιμή της χημική σύστασης των αντικειμένων ανά εξεταζόμενη χρονολογική περίοδο

| Χρονολόγηση | | Μέση Τιμή | Τυπική Απόκλιση | Έγκυρες Μεταβλητές | Χρονολόγηση | | Μέση Τιμή | Τυπική Απόκλιση | Έγκυρες Μεταβλητές |
|-------------|------|-----------|-----------------|--------------------|-------------|------|-----------|-----------------|--------------------|
| ΠΜ | Cu % | 98,02 | 0 | 1 | ΠΜΙΙ-III | Cu % | 93,03 | 5,17 | 24 |
| | Sn % | 0,001 | 0 | 1 | | Sn % | 3,20 | 4,65 | 24 |
| | As % | 1,22 | 0 | 1 | | As % | 1,95 | 2,11 | 24 |
| | Ni % | 0,35 | 0 | 1 | | Ni % | 0,08 | 0,16 | 24 |
| | Pb % | 0,01 | 0 | 1 | | Pb % | 0,19 | 0,16 | 24 |
| | Sb % | 0,04 | 0 | 1 | | Sb % | 0,02 | 0,03 | 24 |
| | Ag % | 0,05 | 0 | 1 | | Ag % | 0,51 | 3,82 | 24 |
| | Bi % | 0,30 | 0 | 1 | | Bi % | 0,08 | 0,06 | 24 |
| | Zn % | 0,00 | 0 | 1 | | Zn % | 0,59 | 2,06 | 24 |
| | Co % | 0,003 | 0 | 1 | | Co % | 0,01 | 0,01 | 24 |
| | Fe % | 0,001 | 0 | 1 | | Fe % | 0,10 | 0,13 | 24 |
| | S % | 0,01 | 0 | 1 | | S % | 0,11 | 0,09 | 24 |
| | Au % | 0,01 | 0 | 1 | | Au % | 0,12 | 0,59 | 24 |
| ΠΜΙ-ΙΙ | Cu % | 96,62 | 0,64 | 2 | ΠΜΙΙΙ/Μ ΜΙΑ | Cu % | 93,46 | 5,01 | 16 |
| | Sn % | 0,05 | 0,01 | 2 | | Sn % | 4,56 | 5,81 | 16 |
| | As % | 2,35 | 0,49 | 2 | | As % | 0,89 | 0,91 | 16 |
| | Ni % | 0,23 | 0,25 | 2 | | Ni % | 0,09 | 0,36 | 16 |
| | Pb % | 0,15 | 0,12 | 2 | | Pb % | 0,30 | 0,46 | 16 |
| | Sb % | 0,09 | 0,04 | 2 | | Sb % | 0,06 | 0,08 | 16 |
| | Ag % | 0,19 | 0,04 | 2 | | Ag % | 0,08 | 0,09 | 16 |
| | Bi % | 0,07 | 0,05 | 2 | | Bi % | 0,08 | 0,13 | 16 |
| | Zn % | 0,00 | 0,00 | 2 | | Zn % | 0,03 | 0,06 | 16 |
| | Co % | 0,002 | 0,001 | 2 | | Co % | 0,004 | 0,002 | 16 |
| | Fe % | 0,16 | 0,15 | 2 | | Fe % | 0,29 | 0,26 | 16 |
| | S % | 0,07 | 0,06 | 2 | | S % | 0,13 | 0,12 | 16 |
| | Au % | 0,01 | 0,00 | 2 | | Au % | 0,02 | 0,02 | 16 |
| ΠΜΙΙ | Cu % | 92,91 | 5,30 | 13 | Σύνολο | Cu % | 93,23 | 5,03 | 61 |
| | Sn % | 3,99 | 5,89 | 13 | | Sn % | 3,79 | 5,14 | 61 |
| | As % | 1,34 | 1,45 | 13 | | As % | 1,42 | 1,62 | 61 |
| | Ni % | 0,19 | 0,32 | 13 | | Ni % | 0,11 | 0,267 | 61 |
| | Pb % | 0,26 | 0,24 | 13 | | Pb % | 0,26 | 0,32 | 61 |
| | Sb % | 0,06 | 0,13 | 13 | | Sb % | 0,04 | 0,08 | 61 |
| | Ag % | 0,17 | 0,20 | 13 | | Ag % | 0,26 | 2,38 | 61 |
| | Bi % | 0,34 | 0,60 | 13 | | Bi % | 0,13 | 0,29 | 61 |
| | Zn % | 0,42 | 1,02 | 13 | | Zn % | 0,38 | 1,47 | 61 |
| | Co % | 0,01 | 0,01 | 13 | | Co % | 0,01 | 0,01 | 61 |
| | Fe % | 0,11 | 0,36 | 13 | | Fe % | 0,16 | 0,24 | 61 |
| | S % | 0,19 | 0,30 | 13 | | S % | 0,13 | 0,16 | 61 |
| | Au % | 0,02 | 0,01 | 13 | | Au % | 0,06 | 0,37 | 61 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.43. Τύπος κατασκευαστικής τεχνικής ανά περίοδο

| Χρονολόγηση | Μεταλλογραφία | Μέση Τιμή | Τυπική Απόκλιση | Έγκυρες Μεταβλητές |
|---------------|---------------|-----------|-----------------|--------------------|
| Αδιευκρίνιστο | Μεταλλογραφία | 5,64 | 2,083 | 5 |
| ΠΜ | Μεταλλογραφία | 2,00 | ,000 | 1 |
| ΠΜΙ-ΙΙ | Μεταλλογραφία | 3,40 | ,516 | 3 |
| ΠΜΙΙ | Μεταλλογραφία | 4,10 | 1,905 | 13 |
| ΠΜΙΙ-ΙΙΙ | Μεταλλογραφία | 4,47 | 1,876 | 26 |
| ΠΜΙΙΙ/ΜΜΙΑ | Μεταλλογραφία | 4,84 | 2,018 | 17 |
| Σύνολο | Μεταλλογραφία | 4,55 | 1,958 | 65 |

Στον πιο πάνω πίνακα (Πίνακας 3.43.) παρατηρούμε τον τύπο της κατασκευαστικής τεχνικής (μεταλλογραφία) για κάθε περίοδο. Αν δούμε τη μέση τιμή όλων των αντικειμένων που εξετάστηκαν ανά περίοδο βλέπουμε ότι οι κατασκευαστικές τεχνικές φαίνεται να γίνονται πιο σύνθετες με την πάροδο των περιόδων. Έγκυρες μεταβλητές είναι ο αριθμός των αντικειμένων που εξετάστηκαν και μας έδωσαν τα μεταλλογραφικά αποτελέσματα για κάθε περίοδο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.44. Μεταλλοτεχνικές τεχνικές για τους διάφορους τύπους αντικειμένων

| Τύποι Αντικειμένων | Μεταλλογραφία | Μέση Τιμή | Τυπική Απόκλιση | Έγκυρες Μεταβλητές |
|----------------------|---------------|-----------|-----------------|--------------------|
| Τριγωνικά Εγχειρίδια | Μεταλλογραφία | 2,84 | 1,09 | 20 |
| Μακριά Εγχειρίδια | Μεταλλογραφία | 4,96 | 1,64 | 27 |
| Σμίλες | Μεταλλογραφία | 3,40 | 1,71 | 4 |
| Διπλοί Πέλεκεις | Μεταλλογραφία | 4,00 | 0,00 | 1 |
| Μαχαίρια | Μεταλλογραφία | 4,00 | 0,00 | 1 |
| Σύνολο | Μεταλλογραφία | 4,25 | 1,75 | 53 |

Στον Πίνακα 3.44. παρατηρούμε τις μεταλλοτεχνικές τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή των διαφόρων τύπων αντικειμένων. Παρατηρούμε για παράδειγμα ότι τα τριγωνικά εγχειρίδια κατασκευάζονταν με πιο απλές τεχνικές (μέση τιμή 2,84) σε σχέση με τα μακριά εγχειρίδια (μέση τιμή 4,96).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.45. Τύπος κράματος για κάθε τύπο αντικειμένου

| Τύποι Αντικειμένων | Τύπος Κράματος | Μέση Τιμή | Τυπική Απόκλιση | Έγκυρες Μεταβλητές |
|----------------------|----------------|-----------|-----------------|--------------------|
| Τριγωνικό Εγχειρίδιο | Τύπος Κράματος | 1,04 | 1,19 | 18 |
| Μακριά Εγχειρίδια | Τύπος Κράματος | 1,57 | 0,89 | 27 |
| Σμίλες | Τύπος Κράματος | 1,38 | 0,92 | 3 |
| Διπλοί Πέλεκεις | Τύπος Κράματος | 2,00 | 0,00 | 1 |
| Μαχαίρια | Τύπος Κράματος | 2,00 | 0,00 | 1 |
| Δαχτυλίδια | Τύπος Κράματος | 3,67 | 1,00 | 2 |
| Σύνολο | Τύπος Κράματος | 1,55 | 1,10 | 52 |

Εδώ βλέπουμε τον τύπο του κράματος με τον οποίο κατασκευάζονται οι διάφοροι τύποι αντικειμένων. Για παράδειγμα ο μέσος όρος του κράματος των τριγωνικών εγχειριδίων είναι το 1 που αντιστοιχεί στο κράμα του χαλκού με τον αρσενικό (βλ. Πίνακα 2.6., Κεφάλαιο 2), ενώ για την κατασκευή των μακριών εγχειριδίων ο μέσος όρος είναι το 1,57 που σημαίνει ότι χρησιμοποιείται και το κράμα του χαλκού με αρσενικό και το κράμα του χαλκού με κασσίτερο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.46. Κατασκευαστική τεχνική για κάθε τύπο κράματος

| Τύπος Κράματος | Μεταλλογραφία | Μέση Τιμή | Τυπική Απόκλιση | Έγκυρες Μεταβλητές |
|--------------------------------|---------------|-----------|-----------------|--------------------|
| Χαλκός | Μεταλλογραφία | 4,29 | 2,178 | 13 |
| Χαλκός – Αρσενικό | Μεταλλογραφία | 3,66 | 1,618 | 26 |
| Χαλκός – Κασσίτερο | Μεταλλογραφία | 5,25 | 1,640 | 16 |
| Χαλκός – Αργυρος | Μεταλλογραφία | 1,00 | (α) | 1 |
| Χαλκός – Αρσενικό – Κασσίτερος | Μεταλλογραφία | 5,56 | 1,828 | 5 |
| Σύνολο | Μεταλλογραφία | 4,53 | 1,927 | 61 |

(α): Ανεπαρκή Δεδομένα

Στον Πίνακα 3.46. γίνεται μια συσχέτιση της κατασκευαστικής τεχνικής που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή των αντικειμένων σε σχέση με το είδος του κράματος που χρησιμοποιήθηκε. Παρατηρούμε εδώ ότι για τα αντικείμενα από κράμα χαλκού με αρσενικό χρησιμοποιήθηκαν πιο απλές κατασκευαστικές τεχνικές (μέση τιμή 3,66) σε σχέση με το κράμα χαλκού με κασσίτερο που χρησιμοποιήθηκαν πιο σύνθετες τεχνικές (μέση τιμή 5,25). Ωστόσο, δεν συμβαίνει και το ίδιο για τον χαλκό (μέση τιμή 4,29) σε σχέση με τον μπρούτζο αρσενικού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:

Σύνθεση Δεδομένων και Αποτελέσματα

Στο προηγούμενο κεφάλαιο έγινε ανάλυση όλων των δεδομένων, αρχαιολογικών, μεταλλογραφικών και χημικών, με τη βοήθεια της στατιστικής. Έτσι μπορέσαμε να δούμε διάφορες πτυχές των καταγραφών μας που δεν θα ήταν εφικτό να διακρίνουμε με γυμνά μάτια. Ο συνδυασμός όλων των στοιχείων που συγκεντρώθηκαν για κάθε αντικείμενο και κάθε θέση παρουσιάστηκε με τη χρήση είτε της απλής περιγραφικής στατιστικής, είτε με τη χρήση πολυμεταβλητών αναλύσεων, έτσι, ώστε να πάρουμε συνδυαστικές απαντήσεις πάνω στα ερωτήματα που θέσαμε στο πρώτο κεφάλαιο. Απαντήσεις, δηλαδή, που αφορούν σε περισσότερα από ένα χαρακτηριστικά του κάθε αντικειμένου ή της κάθε θέσης που εξετάζουμε. Επομένως, δεν συμπληρώνουν μόνο η μία στατιστική ανάλυση την άλλη, αλλά μας δίνουν επιπλέον διαφορετικές όψεις του υλικού μας, ενώ ταυτόχρονα τα αποτελέσματα της μιας ανάλυσης ελέγχουν και επιβεβαιώνουν, ταυτόχρονα, την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων της άλλης.

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε και θα συζητήσουμε τα αποτελέσματα που εξάγαμε από την ανάλυση του προηγούμενου κεφαλαίου και που αφορούν, όπως διατυπώσαμε και στο πρώτο μας κεφάλαιο, τόσο μεταλλουργικά ζητήματα όσο και κοινωνικές πτυχές της μεταλλουργίας. Συγκεκριμένα, αρχικά θα συζητήσουμε τα μεταλλουργικά θέματα, στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε και θα σχολιάσουμε τις κοινωνικές εξελίξεις που φαίνεται ότι λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια της προανακτορικής περιόδου στην Κρήτη, και τέλος κάνοντας έναν συνδυασμό των δύο ενοτήτων θα συζητήσουμε για τη σημασία της μεταλλουργίας στις κοινωνικές δομές της προανακτορικής Κρήτης.

4.1. ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ

Τα ζητήματα που θα αναλύσουμε εδώ αφορούν τη φύση των κραμάτων και των κατασκευαστικών τεχνικών στις διάφορες εξεταζόμενες θέσεις, καθώς επίσης και τη σημασία της διαφοροποίησης των κραμάτων και των τεχνικών αυτών από μια θέση στην άλλη. Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί ότι ο υλικός κόσμος ενέχει πολλές μορφές αλληλεπιδράσεων, και υπάρχει μεγάλος βαθμός δημιουργικότητας και προσαρμοστικότητα στο πως οι άνθρωποι πετυχαίνουν τον υλικό τους στόχο (Hodder 1992). Οι φυσικές ιδιότητες της ύλης δίνουν ένα μεγάλο φάσμα τεχνικών επιλογών, μόνο μερικές από τις οποίες συνειδητοποιούνται (Sillar & Tite 2000, 3). Η παραγωγή κάθε μετάλλινου αντικειμένου απαιτεί από τον μεταλλοτεχνίτη να κάνει μια σειρά από επιλογές και να κάνει κάθε φορά τη σωστή κατά τη γνώμη του επιλογή από ένα φάσμα πιθανών πρώτων υλών, πηγών ενέργειας και τεχνικών. Με αυτή την έννοια κάθε μετάλλιο αντικείμενο είναι μοναδικό αποτέλεσμα μιας σειράς επιλογών ανάμεσα σε εναλλακτικές λύσεις.

4.1.1. Η φύση των κραμάτων

Στο προηγούμενο κεφάλαιο αναφέραμε αναλυτικά τους τύπους κραμάτων που συναντάμε στην Κρήτη κατά την προανακτορική περίοδο, τουλάχιστον μέσα από τις παρούσες αναλύσεις των αντικειμένων. Εδώ θα επικεντρωθούμε στη χρήση αυτών των κραμάτων στις εξεταζόμενες θέσεις.

Συγκεκριμένα, στην περιοχή της Μεσαράς, στην Αγία Τριάδα χρησιμοποιείται αποκλειστικά το κράμα του χαλκού με αρσενικό. Οι μπρούτζοι κασσιτέρου όσο και οι μπρούτζοι αρσενικού εμφανίζονται στην Κουμάσα ταυτόχρονα και χρησιμοποιούνται και οι δύο σχεδόν με την ίδια συχνότητα. Στον Πλάτανο, ο χαλκός ή ο αρσενικούχος χαλκός, ο μπρούτζος αρσενικού και ο μπρούτζος κασσιτέρου απαντώνται συγχρόνως

στις ίδιες περιόδους από τις αρχές μέχρι τα τέλη των προανακτορικών χρόνων. Το κράμα χαλκού με κασίτερο και αρσενικό συναντάται προς τα τέλη της προανακτορικής περιόδου στον Πλάτανο και πιθανώς να προκύπτει από ανακύκλωση και μίξη παλαιότερων μπρούτζων αρσενικού με την προσθήκη κασσιτέρου. Στα Καλαθιανά χρησιμοποιήθηκαν οι μπρούτζοι αρσενικού και οι μπρούτζοι κασσιτέρου, ενώ στο Μαραθοκέφαλο έγινε η χρήση όλων των πιθανών κραμάτων (χαλκού, μπρούτζου κασσιτέρου και μπρούτζου αρσενικού).

Εκτός της Μεσαράς, στο Μόγλο χρησιμοποιούνται όλα τα δυνατά κράματα, όμως ο μπρούτζος αρσενικού και ο αρσενικούχος χαλκός είναι εκείνα που χρησιμοποιούνται με μεγαλύτερη συχνότητα. Χαρακτηριστικό για τον Μόγλο είναι το κράμα χαλκού με άργυρο που βρέθηκε σε ένα τριγωνικό εγχειρίδιο. Σε αντίθεση με το αντικείμενο από χαλκό και άργυρο που βρέθηκε στον Πύργο και που είχε μικρή περιεκτικότητα σε χαλκό, το κράμα αυτό στο Μόγλο περιέχει 34,8% άργυρο στο κύριο συστατικό του, που ήταν ο χαλκός (63,7%), καθώς και αρκετά υψηλό ποσοστό ψευδαργύρου (1%). Αυτή η μίξη είχε ως σκοπό να προσδώσει μια διαφορετική λάμψη στο αντικείμενο. Όπως αναφέραμε και πιο πάνω, αντίστοιχα κράματα βρέθηκαν στον «Βασιλικό» τάφο της Πρώιμης Εποχής του Χαλκού στην Arslantepe (Malatya) (Palmieri et al. 1998, 116). Η εύρεση ενός τέτοιου τύπου κράματος σε μια θέση με σαφείς εμπορικές συσχετίσεις με άλλες περιοχές προφανώς δηλώνει κάποιου είδους επαφές του Μόγλου με περιοχές που πιθανώς χρησιμοποιούσαν ή γνώριζαν αυτό το κράμα.

Στον Πύργο της βόρειας κεντρικής Κρήτης, εκτός από την περίπτωση του αντικειμένου από κράμα χαλκού με άργυρο και ενός άλλου αντικειμένου από μπρούτζο κασσιτέρου, όλα τα υπόλοιπα αντικείμενα που εξετάστηκαν αποτελούνται από μπρούτζο αρσενικού. Στο αντικείμενο μάλιστα από κράμα αργύρου με χαλκό, η

προσθήκη του χαλκού πρέπει να είχε ως στόχο τη νόθευση του αργύρου, αφού αυτό το πολύτιμο μέταλλο ήταν το κύριο συστατικό του αντικειμένου και η προσθήκη του χαλκού δεν θα μπορούσε να έχει κάποια άλλη σκοπιμότητα, δεδομένου ότι η παρουσία του δεν θα ήταν σχεδόν καθόλου εμφανής.

Δεν πρέπει να παραβλέπουμε ότι οι μεταβολές στην περιεκτικότητα των διαφόρων κραματικών προσμίξεων μπορεί να συνδέονται σε μεγάλο βαθμό και με τη διαθεσιμότητα των πρώτων υλών, την μεταλλουργική πρακτική και την τεχνική παράδοση σε ένα ορισμένο τόπο και χρόνο (Papadimitriou 2001a). Παρόλο που η Κρήτη φαίνεται να κατέχει κάποια περιορισμένα μεταλλεύματα χαλκού, οι αναλύσεις ισοτόπων του μολύβδου δείχνουν ελάχιστη εκμετάλλευση αυτών των τοπικών πηγών⁴⁵ (Branigan 1982, Gale & Stos-Gale 1986b, Gale 1990, Stos-Gale 1993, 1998, McGeehan Liritzis 1996, 387, Gize & Droop 2004), ενώ η πλειοψηφία του χαλκού της Πρώιμης Εποχής του Χαλκού στην Κρήτη θεωρείται σύμφωνα με τον Gale (1990) και τη Stos-Gale (1993, 1998) ότι προέρχεται από την Κύθνο ή το Λαύριο.

Έχοντας τα παραπάνω υπόψη μας, θα προσπαθήσουμε να αιτιολογήσουμε τη μεγάλη ποικιλία των κραμάτων που χρησιμοποιούνται σε πολλές θέσεις. Προφανώς κάθε φορά και σε κάθε θέση γινόταν χρήση των διαθέσιμων πρώτων υλών που αποκτούνταν μέσω εμπορίου. Στην περίπτωση της Αγίας Τριάδας, ωστόσο, όπου χρησιμοποιήθηκε μόνο αρσενικούχος χαλκός και μπρούτζος αρσενικού, αυτό πιθανώς να οφείλεται είτε στην πρόσβαση και έλεγχο σε συγκεκριμένες πηγές χαλκού, είτε σε αποκλειστικούς προμηθευτές που παρείχαν συγκεκριμένο είδος πρώτων υλών.

⁴⁵ Αναλύσεις ισοτόπων του μολύβδου (Gale 1990) έχουν διαπιστώσει τη χρήση χαλκού από τη Μεσαρά, από τη θέση Χρυσόστομος, για την κατασκευή κάποιων αντικειμένων που βρέθηκαν στον Πλάτανο.

Σε αυτό το σημείο θα ήταν χρήσιμο να παραθέσουμε κάποιες σημαντικές πληροφορίες που σχετίζονται με τις προσμίξεις των κραμάτων. Συγκεκριμένα, το ίδιο στοιχείο μπορεί να συμπεριφέρεται σε μια περίπτωση ως χρήσιμη κραματική πρόσμιξη και σε άλλη ως μη ανεκτή ακαθαρσία (Papadimitriou 2001a). Τέτοια είναι η περίπτωση του μολύβδου, που ενώ είναι χρήσιμος στα κράματα χύτευσης, διότι αυξάνει την ευχytότητα, όμως αποτελεί επιβλαβή, μεταλλουργικά, ακαθαρσία για τα κράματα που διαμορφώνονται με σφυρηλασία εν ψυχρώ, και ακόμη πιο επιβλαβή για τους μπρούτζους που διαμορφώνονται εν θερμώ (Papadimitriou 1991).

Επίσης, η μέγιστη διαλυτότητα του αρσενικού στον χαλκό είναι της τάξης του 8%, και αυτή η διαλυτότητα δεν αλλάζει σημαντικά με τη θερμοκρασία. Αντίθετα, στον μπρούτζο κασσιτέρου η διαλυτότητα του κασσιτέρου μειώνεται σημαντικά με την αύξηση της θερμοκρασίας στο μέγιστο της τάξης του 15% (Charles 1967).

Δεν υπάρχουν σημαντικές ενδείξεις ότι ο χαλκός που περιέχει περίπου 1 με 1,5% αρσενικό θα πρόσφερε πραγματικά πλεονεκτήματα στην ποιότητα κατασκευής των αντικειμένων. Το κράμα του χαλκού με αρσενικό κάτω του 2% δεν προσφέρει σχεδόν καμία βελτίωση πάνω στις ιδιότητες του χαλκού όσον αφορά τη σκλήρυνση του αντικειμένου με σφυρηλάτηση (Budd & Ottaway 1991). Το κράμα του χαλκού με αρσενικό σε ποσοστό ανάμεσα στο 2 και 6%, αντιπροσωπεύει το βέλτιστο ποσοστό για την ελατότητα και την σκλήρυνση του αντικειμένου με σφυρηλάτηση. Πρέπει, επίσης, να σημειωθεί ότι η διαδικασία της χύτευσης από μόνη της μπορεί να αλλάξει τις μηχανικές ιδιότητες του αντικειμένου τόσο, όσο και οι μικρές αλλαγές στη σύσταση του κράματος (Budd & Ottaway 1991). Το κράμα του χαλκού με αρσενικό σε ποσοστό υψηλότερο του 6 ή 7% θα ήταν εμφανώς πολύ διαφορετικό από τον απλό χαλκό, όμως θα παρουσίαζε σημαντικά μειονεκτήματα στη μεταλλοτεχνία, αφού ένα

τέτοιο αντικείμενο είναι πολύ δύσκολο να σφυρηλατηθεί εν ψυχρώ χωρίς να δημιουργηθούν ρωγμές στη δομή του (Budd & Ottaway 1991b).

Σύμφωνα με τον Παπαδημητρίου (2001a), η παρουσία κασσιτέρου σε ποσοστό μεγαλύτερο του 6% προκαλεί το σχηματισμό ενός σκληρού, εύηκτου σε μικροδομή κράματος, μειώνοντας το σημείο της ελατότητας του αντικειμένου όταν σφυρηλατείται εν ψυχρώ. Η παραμόρφωση των μπρούτζων κασσιτέρου που περιέχουν 11% κασσίτερο είναι σχετικά δύσκολη, ενώ είναι αδύνατη στους μπρούτζους που περιέχουν 15% κασσίτερο, ακόμη και όταν υποστεί ανόπτηση (θέρμανση) πριν τη σφυρηλάτηση.

Όλες αυτές οι πληροφορίες που σχετίζονται με τη χρήση και τη φύση των κραμάτων θα εξεταστούν παρακάτω σε σχέση με τις μεταλλοτεχνικές πρακτικές, ώστε να διαπιστώσουμε το τεχνολογικό επίπεδο της κάθε θέσης και περιόδου. Πριν από αυτό όμως θα ρίξουμε μια σύντομη ματιά στη χρήση των κραμάτων χρονολογικά, με την επιφύλαξη πάντα ότι βασιζόμαστε στα υπάρχοντα αναλυτικά δεδομένα.

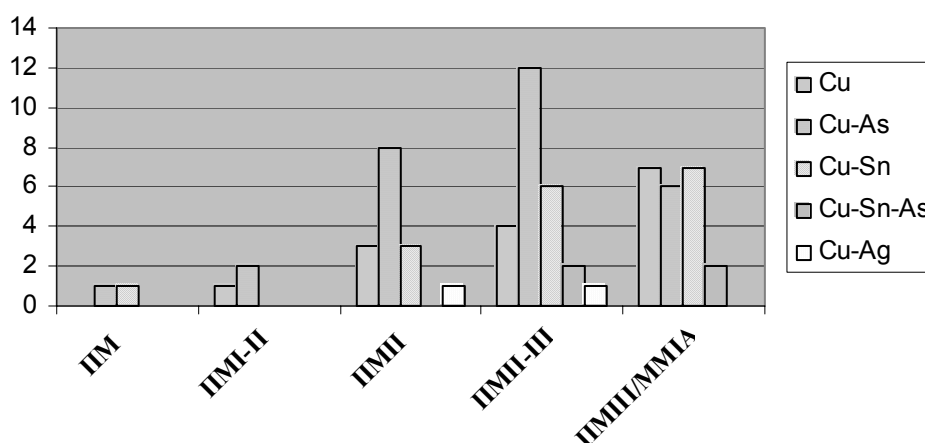
4.1.2. Η χρήση των κραμάτων σε κάθε περίοδο

Το μεγαλύτερο ποσοστό των δεδομένων μας (περίπου το 86%) προέρχονται από την Πρωτομινωική II περίοδο και μέχρι την Πρωτομινωική III/ Μεσομινωική IA περίοδο. Πιθανώς αυτό να οφείλεται απλά και μόνο στη μικρότερη παραγωγή μετάλλινων αντικειμένων κατά την ΠΜΙ περίοδο ή, ως ένα βαθμό, και στα ελλιπή χρονολογικά δεδομένα για έναν σχετικά μικρό αριθμό αντικειμένων από εκείνα που μελετούμε.

Κατά την ΠΜΙΙ και την ΠΜΙΙ-ΙΙΙ περίοδο η χρήση του μπρούτζου αρσενικού είναι αρκετά μεγαλύτερη από αυτή του μπρούτζου κασσιτέρου. Όμως κατά την

ΠΜΠ-III περίοδο η χρήση του μπρούτζου κασσιτέρου φαίνεται ότι αυξάνεται σημαντικά σε σχέση με την προηγούμενη περίοδο. Κατά την επόμενη περίοδο ΠΜΠ/ΜΜΙΑ βλέπουμε ότι η χρήση του μπρούτζου κασσιτέρου αυξάνεται σημαντικά και ξεπερνά μάλιστα αυτή του μπρούτζου αρσενικού. Βλέπουμε δηλαδή μια ανοδική πορεία οικειοποίησης του μπρούτζου κασσιτέρου, πολύ νωρίτερα μάλιστα από ό,τι πιστευόταν παλιότερα. Αξιοσημείωτο, επίσης, γεγονός είναι και η αύξηση του χαλκού ή / και του αρσενικούχου χαλκού που φαίνεται κατά την ΠΜΠ/ΜΜΙΑ περίοδο. Ενώ θα περίμενε κανείς η χρήση του καθαρού χαλκού να έχει σχεδόν εκλείψει, αντ' αυτού έχουμε αύξηση της χρήσης του με την πάροδο των περιόδων μέχρι φυσικά την ΠΜΠ/ΜΜΙΑ περίοδο που μελετάμε.

Τύπος Κράματος ανά Περίοδο



Εικόνα 4. 1. Η εξέλιξη των κραμάτων

Ήδη από την Προανακτορική ΙΙ (ΠΜΙΙ) περίοδο και κατά την ΠΜΙΙ-ΙΙΙ γίνεται η χρήση τόσο του μπρούτζου αρσενικού όσο και του μπρούτζου κασσιτέρου. Κατά την επόμενη ΠΜΙΙ/ΜΜΙΑ περίοδο βλέπουμε ότι αρχίζει να κυριαρχεί το κράμα του χαλκού με κασσίτερο (ο μπρούτζος κασσιτέρου). Τα πιο απλά κράματα (μπρούτζος αρσενικού) είναι ελαφρώς προγενέστερα των πιο σύνθετων (κασσιτερούχος

μπρούτζος, χαλκός με άργυρο). Φαίνεται, έτσι, εδώ ότι η οικειοποίηση των πιο σύνθετων κραμάτων έγινε πιο νωρίς από ό,τι πιστευόταν μέχρι τώρα⁴⁶.

Για την κατασκευή των τριγωνικών εγχειριδίων έγινε χρήση κυρίως του χαλκού και του μπρούτζου αρσενικού, ενώ για την κατασκευή των μακριών εγχειριδίων έγινε κυρίως χρήση του μπρούτζου αρσενικού και του μπρούτζου κασσιτέρου. Η πλειοψηφία των τριγωνικών εγχειριδίων κατασκευάστηκε με κράμα χαλκού με αρσενικό (κράμα τύπου 1, βλ. **Πίνακας 2.6.**), ενώ για τα μακριά εγχειρίδια ο αρσενικούχος μπρούτζος και ο κασσιτερούχος μπρούτζος χρησιμοποιήθηκαν σχεδόν στον ίδιο βαθμό.

Στην ΠΜΠ περίοδο γίνεται χρήση του χαλκού, του μπρούτζου αρσενικού και του μπρούτζου κασσιτέρου. Μεγαλύτερη, ωστόσο, υπήρξε η χρήση του μπρούτζου αρσενικού για αυτή την περίοδο. Στις επόμενες δύο περιόδους βλέπουμε ότι γίνεται χρήση όλων των καταγεγραμμένων εδώ κραμάτων. Ο αρσενικούχος μπρούτζος και ο κασσιτερούχος μπρούτζος στο σύνολο των εξεταζόμενων αντικειμένων εμφανίζονται σχεδόν στην ίδια συχνότητα κατά την προανακτορική περίοδο.

Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να σχολιάσουμε μια υποτιθέμενη ιδιομορφία της κρητικής «βιομηχανίας» μετάλλων, σύμφωνα με την οποία η Κρήτη ακολουθεί μια ξεχωριστή παράδοση σε σχέση με το υπόλοιπο Αιγαίο. Αυτή η θεωρία υποστηρίζει ότι αντίθετα με άλλες περιοχές, συμπεριλαμβανομένου και των Κυκλάδων, όπου ο μπρούτζος κασσιτέρου εμφανίζεται στις υστερότερες περιόδους της Πρώιμης Εποχής του Χαλκού και αυξάνεται σταδιακά και πιο σημαντικά κατά την Μέση Εποχή του Χαλκού, στην Κρήτη η χρήση αυτού του κράματος καθυστέρησε και εμφανίζεται να γίνεται σημαντική μόνο στο τέλος της Μέσης Εποχής του Χαλκού και κατά την Ύστερη Εποχή του Χαλκού (Branigan 1974, 147-

⁴⁶ Για τις προηγούμενες απόψεις της χρήσης των κραμάτων στην Κρήτη, βλέπε σχετικά Κεφάλαιο 3.2.2.3., και Branigan 1974, 147-154, Mangou & Ioannou 1998.

154, Mangou & Ioannou 1998). Η άποψη αυτή, με βάση τις αναλύσεις που παρουσιάζονται εδώ, είναι τελείως λανθασμένη. Επιπλέον, πρέπει να σημειωθεί ότι οι προηγούμενες αναλύσεις πάνω στις οποίες στηρίχτηκε αυτή η θεωρία προέρχονταν από αντικείμενα σχεδόν αποκλειστικά από την Αγία Τριάδα (βλ. Mangou & Ioannou 1998). Όμως, όπως αναφέραμε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, η Αγία Τριάδα αποτελεί την εξαίρεση σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες θέσεις που εξετάσαμε. Είναι η μόνη θέση που δεν χρησιμοποιεί μπρούτζο κασσιτέρου, οπότε δεν μπορεί να στηριχτεί μια θεωρία στην εξέταση μίας, μόνο, θέσης. Στατιστικά, η επιλογή των δειγμάτων πάνω στην οποία βασίστηκε η προαναφερόμενη άποψη δεν ήταν μεθοδευμένη. Επομένως, τα αποτελέσματα μιας τέτοιας μελέτης ήταν πιθανό να οδηγήσουν σε λανθασμένο συμπέρασμα, το οποίο αποδεικνύεται εδώ, με βάση τις αναλύσεις που έγιναν από αντικείμενα επιλεγμένα από πολλές θέσεις της περιόδου, ώστε να αποφευχθεί ένα παρόμοιο σφάλμα.

Κατά τον ίδιο τρόπο θα ήταν ίσως σκόπιμο να επανεξεταστούν όλες οι αναλύσεις που προέρχονται από τον αιγαιακό χώρο, ώστε να δούμε κατά πόσο τα συμπεράσματα που έχουν εξαχθεί από αυτές τις αναλύσεις προέρχονται από σημαντικό και αντιπροσωπευτικό αριθμό θέσεων ή αν έχουμε και εκεί το ίδιο μεθοδολογικό σφάλμα, της γενίκευσης δηλαδή των αποτελεσμάτων από λίγες θέσεις για το σύνολο της περιοχής στην οποία αυτές ανήκουν.

4.1.3. Η χρήση των κατασκευαστικών τεχνικών

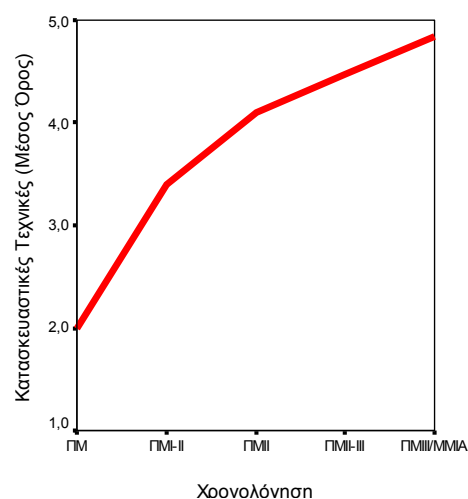
Εξετάζοντας τη σημασία των κατασκευαστικών τεχνικών παρατηρούμε μια γενική διάχυση των τεχνικών σε όλες τις θέσεις χωρίς να υπάρχει κάποια ουσιαστική χωρική κατανομή της κάθε τεχνικής ακολουθίας. Το μόνο που μπορούμε να σημειώσουμε είναι ότι οι τεχνικές 2 (χύτευση και μετά σφυρηλάτηση) και 5 (χύτευση,

ανόπτηση και σφυρηλάτηση) είναι εκείνες που εμφανίζονται πιο συχνά στα αντικείμενα που εξετάσαμε.

Τα αντικείμενα από την Αγία Τριάδα σχεδόν στο σύνολό τους κατασκευάστηκαν με χύτευση και έπειτα εν ψυχρώ σφυρηλάτηση. Οι ομοιότητες της μεταλλογραφικής δομής των αντικειμένων δεν είναι τυχαίες και μας οδηγούν στην υπόθεση ότι τα αντικείμενα αυτά κατασκευάστηκαν είτε στο ίδιο εργαστήριο, είτε από τον ίδιο μεταλλοτεχνίτη. Σε αυτή την κατεύθυνση μάλιστα μας οδηγεί και η χρήση του κράματος χαλκού με αρσενικό που είναι το μόνο κράμα που χρησιμοποιήθηκε στην Αγία Τριάδα με βάση τις υπάρχουσες αναλύσεις⁴⁷.

Αντίθετα, στις θέσεις Κουμάσα, Μαραθοκέφαλο, Μόχλος, Πλάτανος και Πύργος, παρατηρείται μια διάχυση των κατασκευαστικών τεχνικών. Δεν φαίνεται δηλαδή να υπάρχει κάποια κατασκευαστική ομοιογένεια που να μαρτυρεί ένα συγκεκριμένο εργαστήριο ή μεταλλοτεχνίτη. Στο ίδιο συμπέρασμα συνηγορεί και η χρήση των κραμάτων που εξετάσαμε πιο πάνω, αφού στις περισσότερες από αυτές τις θέσεις γίνεται χρήση σχεδόν όλων των κραμάτων.

Οι κατασκευαστικές τεχνικές γίνονται πιο σύνθετες με την πάροδο των χρόνων, δηλαδή στις πρωιμότερες περιόδους χρησιμοποιούνται πιο βραχύχρονες κατασκευαστικές διαδικασίες από ό,τι στις μεταγενέστερες περιόδους. Ωστόσο, αυτό



Εικόνα 4. 2. Κατασκευαστικές τεχνικές ανά περίοδο

⁴⁷ Στις μόνες δύο περιπτώσεις που δεν χρησιμοποιήθηκε κράμα χαλκού με αρσενικό, έγινε χρήση αρσενικούχου χαλκού, δηλαδή χαλκού με ποσοστά σε αρσενικό κάτω του 1% που θα μπορούσε να προϋπήρχε ήδη μέσα στο μέταλλευμα του χαλκού, ή να είναι κράμα χαλκού με μικρή ποσότητα σε αρσενικό.

δεν σημαίνει αναγκαστικά ότι το τεχνολογικό επίπεδο ανέβηκε, αφού κάτι τέτοιο σηματοδοτείται μόνο από το σωστό συνδυασμό των κατασκευαστικών τεχνικών και τη σωστή χρήση των κατάλληλων κραμάτων, ζήτημα που θα εξετάσουμε αμέσως πιο κάτω.

4.1.4. Κατασκευαστικές τεχνικές και η χρήση των κραμάτων

Ο τρόπος κατασκευής ενός αντικειμένου, είναι ιδιαίτερα σημαντικός για την κατανόηση της σύνθεσης των αρχαίων αντικειμένων. Μάλιστα, θα έπρεπε να υπάρχει στενός συσχετισμός μεταξύ της χημικής σύνθεσης των αντικειμένων και της τεχνικής κατασκευής τους – χύτευσης, σφυρηλασίας (θερμής ή ψυχρής), κοίλανσης, χάραξης, κλπ. (Papadimitriou 1991) – αφού κάθε συστατικό ενός κράματος προσδίδει στο αντικείμενο διαφορετικές ιδιότητες. Αυτός ο συσχετισμός, όπως θα δούμε παρακάτω, δεν φαίνεται να υπάρχει στην αρχή της προανακτορικής περιόδου, όμως, αν και αρχικά υποτυπώδης, εξελίσσεται, και κορυφώνεται σύμφωνα με τον Papadimitriou (2001a) στη Γεωμετρική Εποχή. Η παρατήρηση αυτή οδηγεί άμεσα στο συμπέρασμα ότι οι αρχαίοι μεταλλουργοί συνειδητοποίησαν σταδιακά την επίδραση που έχει η σύνθεση πάνω στις ιδιότητες χύτευσης και διαμόρφωσης των κραμάτων και κατά συνέπεια έκαναν συστηματικά και συνειδητά την επιλογή των κατασκευαστικών τεχνικών που ήταν κατάλληλες για τις πρώτες ύλες που τους ήταν διαθέσιμες ή που είχαν επιλέξει να χρησιμοποιήσουν.

Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ως βασική αρχή ότι ο μπρούτζος αρσενικού με ποσοστό αρσενικού μέχρι 6 % μπορεί να σφυρηλατηθεί χωρίς προηγούμενη ανόπτηση, ενώ αν το ποσοστό του αρσενικού ξεπερνάει το 6% η σφυρηλάτηση είναι πιθανό να προκαλέσει ρωγμές στο αντικείμενο αν προηγουμένως δεν γίνει ανόπτηση σε αυτό (Papadimitriou 2001b). Σχετικά με τους μπρούτζους

κασσιτέρου, γενικά η σφυρηλάτηση εν ψυχρώ είναι πολύ δύσκολη χωρίς προηγούμενη ανόπτηση, ενώ όταν το ποσοστό του κασσιτέρου ξεπερνά το 15 % η σφυρηλάτηση είναι σχεδόν αδύνατη ακόμη και μετά από ανόπτηση (Budd & Ottaway 1991). Είναι λοιπόν σαφές ότι το τεχνολογικό επίπεδο της κάθε θέσης φανερώνεται όταν χρησιμοποιούνται οι κατάλληλες κάθε φορά κατασκευαστικές διαδικασίες για κάθε τύπο κράματος.

Σε σχέση με τα αντικείμενα που εξετάσαμε εδώ, δεν φαίνεται να υπάρχει κάποια ουσιαστική χωρική κατανομή της κάθε τεχνικής ακολουθίας, αν εξαιρέσει κανείς την περίπτωση της Αγίας Τριάδας, όπου η πλειοψηφία των αντικειμένων κατασκευάστηκαν με τη χρήση της κατασκευαστικής τεχνικής 2 (χύτευση και μετά σφυρηλάτηση). Αυτό βέβαια είναι και λογικό, γιατί η χρήση του μπρούτζου αρσενικού στη θέση επιτρέπει τη σφυρηλάτηση εν ψυχρώ, από τη στιγμή μάλιστα που το ποσοστό του αρσενικού στα αντικείμενα κυμαίνεται μεταξύ του 2 και του 6 %, ποσοστά που είναι τα βέλτιστα για την ελατότητα και τη σκλήρυνση των αντικειμένων με σφυρηλάτηση εν ψυχρώ (Budd & Ottaway 1991). Η συσχέτιση της συγκεκριμένης τεχνικής με το συγκεκριμένο τύπο κράματος φανερώνουν την ουσιαστική γνώση της μεταλλουργικής τεχνικής και δηλώνουν ένα αρκετά υψηλό τεχνικό επίπεδο στη συγκεκριμένη θέση. Αυτό μάλιστα αποτελεί ακόμη ένα στοιχείο, μαζί με τους τυποποιημένους και χαρακτηριστικούς τύπους αντικειμένων που παράγονταν στην Αγία Τριάδα, που να υποστηρίζει την υπόθεσή μας για εξειδικευμένο εργαστήριο μεταλλουργίας και μεταλλοτεχνίας στη θέση, αφού μόνο κάποιος που θα είχε ασχοληθεί συστηματικά με την παραγωγή αντικειμένων θα μπορούσε να παρατηρήσει τις ιδιομορφίες των κραμάτων και των μεταλλοτεχνικών τεχνικών, ώστε να καταλήξει στη συνέχεια σε τυποποιημένη παραγωγή.

Η δεύτερη θέση που φαίνεται να είναι προσανατολισμένη στη χρήση ενός κράματος είναι αυτή του Πύργου στη βόρεια-κεντρική Κρήτη. Στη θέση αυτή χρησιμοποιούνται, εκτός από δύο εξαιρέσεις, μόνο μπρούτζοι αρσενικού, γεγονός που θα μπορούσε να μας προσανατολίσει προς ένα ξεχωριστό διαφορετικό εργαστήριο, μεταλλοτεχνίτη ή ακόμη σε έναν συγκεκριμένο προμηθευτή πρώτων υλών που να εξηγεί αυτή την προτίμηση στη χρήση του αρσενικού στο χαλκό. Ωστόσο, το τεχνολογικό επίπεδο της θέσης δεν είναι τόσο υψηλό όπως αυτό της Αγίας Τριάδας στη Μεσαρά. Και αυτό γιατί οι μεταλλοτεχνικές ακολουθίες που χρησιμοποιήθηκαν δεν ήταν οι πλέον ενδεδειγμένες για τη φύση των κραμάτων από τα οποία κατασκευάστηκαν τα αντικείμενα. Συγκεκριμένα, ενώ για την τελειοποίηση ενός αντικειμένου από μπρούτζο αρσενικού (με ποσοστό αρσενικού της τάξεως του 2 με 3,5%) οι πιο κατάλληλες ακολουθίες θα ήταν: χύτευση και μετά σφυρηλάτηση ή χύτευση, σφυρηλάτηση, ανόπτηση και μετά πάλι σφυρηλάτηση (τεχνικές με τους κωδικούς 2 και 6 αντίστοιχα, Πίνακας 4.1.), εδώ χρησιμοποιούνται και άλλες τεχνικές, γεγονός που δηλώνει ότι δεν υπήρχε η τεχνολογική τυποποίηση που βλέπουμε στην Αγία Τριάδα, παρόλο που υπάρχει τυποποίηση στους τύπους των αντικειμένων που κατασκευάστηκαν. Ωστόσο, με μικρότερη βεβαιότητα μπορούμε να πούμε ότι και στον Πύργο έχουμε ένα ξεχωριστό εργαστήριο ή έναν μεταλλοτεχνίτη που κατασκεύασε τα αντικείμενα που βρέθηκαν στη θέση, μολονότι τα τελευταία φαίνεται ότι εμφανίζουν μια τυπολογική συγγένεια και θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως μια τυπολογική ομάδα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.: Τύποι Κατασκευαστικών Ακολουθιών

| | | | | | |
|---|----------------------------|----------------|----------------|-------------|-------------|
| 1 | Χύτευση | | | | |
| 2 | Χύτευση => | Σφυρηλάτηση | | | |
| 3 | Χύτευση => | Ανόπτηση | | | |
| 4 | Χύτευση => | Σφυρηλάτηση => | Ανόπτηση | | |
| 5 | Χύτευση => | Ανόπτηση => | Σφυρηλάτηση | | |
| 6 | (Χύτευση) ⁴⁸ => | Σφυρηλάτηση => | Ανόπτηση => | Σφυρηλάτηση | |
| 7 | (Χύτευση) => | Ανόπτηση => | Σφυρηλάτηση => | Ανόπτηση | |
| 8 | (Χύτευση) => | Ανόπτηση => | Σφυρηλάτηση => | Ανόπτηση => | Σφυρηλάτηση |

Συναντάμε, επίσης, στον Πύργο και μια περίπτωση μπρούτζου κασσιτέρου με υψηλό ποσοστό σε κασσίτερο της τάξης του 20%, καθώς και μια περίπτωση αντικειμένου από άργυρο με προσπάθεια νόθευσής του με περίπου 10% χαλκό (βλ Παράρτημα V). Η περίπτωση του μπρούτζου κασσιτέρου δείχνει την απειρία του τεχνίτη για αυτό το υλικό, αφού επιχείρησε να το σφυρηλατήσει εν ψυχρώ, γεγονός σχεδόν αδύνατο και επικίνδυνο για ένα αντικείμενο με τόσο υψηλή περιεκτικότητα σε κασσίτερο. Σχετικά με την περίπτωση του μακρού εγχειριδίου από ασήμι με την προσθήκη 9,25% χαλκού είναι τελείως διαφορετική από την περίπτωση του Μόχλου. Εδώ κύριο συστατικό είναι ο άργυρος, σε ποσοστό 90,4% και η προσθήκη του χαλκού δεν θα πρόσδιδε ούτε διαφορετική λάμψη ούτε διαφορετικές ιδιότητες στο αντικείμενο. Στην ουσία η ύπαρξή του δεν θα ήταν εμφανής. Για αυτό το λόγο πιθανότατα θεωρούμε την προσπάθεια νόθευσης του αργύρου, υλικό που ήταν σαφώς πιο σπάνιο από το χαλκό.

Εκείνο που παρατηρείται στην Κουμάσα είναι ότι, ενώ χρησιμοποιείται και ο μπρούτζος αρσενικού και ο μπρούτζος κασσιτέρου στον ίδιο σχεδόν βαθμό, για τους ίδιους τύπους αντικειμένων και στις ίδιες χρονολογικές περιόδους, φαίνεται να έχουν γίνει κατανοητές οι ιδιότητες του κασσιτέρου στον χαλκό και για τον λόγο αυτόν πραγματοποιείται ανόπτηση πριν από κάθε σφυρηλάτηση του αντικειμένου. Ωστόσο,

⁴⁸ Η χύτευση, ως διαδικασία, δεν μπορεί να αναγνωριστεί μέσω της μικροσκοπίας όταν το αντικείμενο έχει υποστεί πολλά κατασκευαστικά στάδια. Οι διπλοί κύκλοι επεξεργασίας, 6, 7, 8, είναι, μικροσκοπικά, πολύ δύσκολο να αναγνωριστούν με βεβαιότητα, πλην ειδικών περιπτώσεων.

για τους μπρούτζους αρσενικού, δεν φαίνεται να υπάρχει κάποια τυποποίηση στην κατασκευαστική τους τεχνική όπως συμβαίνει στην Αγία Τριάδα. Συμπεραίνουμε, λοιπόν, ότι ενώ υπήρχε ένα σχετικά υψηλό επίπεδο στην κατασκευή των αντικειμένων από μπρούτζο κασσιτέρου – γεγονός που γίνεται επίσης σαφές και από την τυπολογία των αντικειμένων – το επίπεδο αυτό δεν παρουσιάζει την τεχνική εξειδίκευση που εμφανίζει η Αγία Τριάδα, χωρίς αυτό βέβαια να μειώνει τη σημασία του.

Στις υπόλοιπες θέσεις δεν φαίνεται να ακολουθείται κάποια συγκεκριμένη προτίμηση στον τύπο κράματος που χρησιμοποίησαν ούτε και στις μεταλλοτεχνικές διαδικασίες επεξεργασίας των αντικειμένων. Τυπολογικά, καθεμιά από τις υπόλοιπες μεγάλες θέσεις⁴⁹, του Πλατάνου, του Μαραθοκεφάλου και του Μόχλου, φαίνεται ότι κατασκευάζουν τους δικούς τους η καθεμιά τύπους αντικειμένων, χωρίς όμως αυτά να μπορούν να θεωρηθούν ότι κατασκευάστηκαν από ένα συγκεκριμένο εργαστήριο. Πρόκειται πιθανώς για περιστασιακούς τεχνίτες που κατασκεύαζαν αντικείμενα από όποιες διαθέσιμες πρώτες ύλες τους διατίθεντο και χωρίς να έχουν αποκτήσει κάποια εξειδίκευση και τυποποίηση πάνω στη μεταλλοτεχνία. Υπάρχουν, δηλαδή, κάποιες μικρές ή μεγαλύτερες ομαδοποιήσεις παρόμοιων τύπων αντικειμένων σε αυτές τις θέσεις που φαίνεται ότι κατασκευάστηκαν πιθανότατα από τον ίδιο τεχνίτη, χωρίς αυτό όμως να παραπέμπει στην ύπαρξη κάποιου εξειδικευμένου εργαστηρίου, αλλά μάλλον στην άπαξ, ερασιτεχνική κατασκευή των αντικειμένων από τεχνίτες που

⁴⁹ Πρέπει να σημειωθεί ότι αναφερόμαστε εδώ στις μεγάλες θέσεις γιατί από αυτές το δείγμα είναι σχετικά πολυπληθές και μπορούμε να εξάγουμε πιο ασφαλή συμπεράσματα. Όταν από μια θέση έχουμε ένα ή δύο δείγματα δεν μπορούμε να εξάγουμε ασφαλή συμπεράσματα γενικά για τη θέση ακόμη και αν αυτά τα αντικείμενα είναι τα μόνα που βρέθηκαν εκεί. Αν είναι τα μόνα από τη θέση τότε πάλι δεν μπορούμε να μιλάμε για παραγωγή αντικειμένων γιατί τότε πιθανότατα έχουμε να κάνουμε με εισαγωγή αυτών των αντικειμένων από κάποια άλλη θέση που παρήγαγε μεγαλύτερες ποσότητες αντικειμένων.

γνώριζαν λίγο ως πολύ τις διαδικασίες, αλλά δεν είχαν ενδελεχή γνώση της φύσης και των ιδιοτήτων των κραμάτων. Η προσέγγισή τους ήταν μάλλον συγκυριακή και τελείως ερασιτεχνική. Για το λόγο αυτό βλέπουμε ότι για τα μακριά εγχειρίδια συχνά χρησιμοποιούνται πιο μακρόχρονες κατασκευαστικές μεταλλοτεχνικές διαδικασίες από ό,τι για τα πιο κοντά τριγωνικά εγχειρίδια, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι αυτό είναι πιο πρόσφορο ή ότι το μήκος των αντικειμένων σχετίζεται με την τεχνική που κάθε φορά χρησιμοποιείται. Επομένως, αυτό δεν φανερώνει υψηλό τεχνολογικό επίπεδο, αλλά μάλλον έναν ερασιτεχνισμό στην κατασκευή των αντικειμένων και μια υστέρηση γνώσης για τις ιδιότητες των κραμάτων. Εκείνο που έχει σημασία είναι το είδος του κράματος και όχι ο τύπος του αντικειμένου. Αυτό άρχισε να γίνεται κατανοητό όταν ξεκίνησε να χρησιμοποιείται συστηματικά ο κασσίτερος, όπου προφανώς παρατηρήθηκε ότι χωρίς προηγούμενη ανόπτηση δεν μπορεί να επιτευχθεί σφυρηλάτηση χωρίς να δημιουργήσει ρωγμές, ελαττώματα ή ακόμη και θραύση του αντικειμένου.

Γενικά θα μπορούσε κανείς να πει ότι βέλτιστη τεχνική για τον μπρούτζο κασσιτέρου είναι η 5 και η 7, όπου η σφυρηλάτηση έπεται της θέρμανσης, ώστε να μην προκληθούν ρωγμές στο αντικείμενο. Στο γενικό τους σύνολο, λοιπόν, για τα αντικείμενα από κράμα χαλκού με κασσίτερο χρησιμοποιήθηκαν πιο σύνθετες τεχνικές (μέση τιμή 5,25, Παράρτημα IV, Πίνακας 3.45). Βλέπουμε, δηλαδή, να υπάρχει μια σχέση μεταξύ της κατασκευαστικής τεχνικής και του τύπου κράματος, όταν πρόκειται για τον μπρούτζο κασσιτέρου. Σχετικά με τον μπρούτζο αρσενικού, βλέπουμε ότι γενικά δεν υπάρχει κάποια προτίμηση ως προς κάποια μεταλλοτεχνική διαδικασία, παρόλο που οι τεχνικές 2 και 6 είναι οι πιο κατάλληλες, και αυτό γιατί σχεδόν όποια κατασκευαστική τεχνική και αν ακολουθούνταν θα ήταν αρκετά δύσκολο να δημιουργηθούν ρωγμές στο αντικείμενο, αφού το ποσοστό του

αρσενικού στους μπρούτζους αρσενικού δεν ξεπερνάει σε κανένα από τα δείγματά μας το 6%, πάνω από το οποίο θα ήταν δύσκολο να σφυρηλατηθεί εν ψυχρώ ένα κράμα χαλκού με αρσενικό χωρίς να παρουσιαστούν ρωγμές.

4.2. ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ

Όλα τα πεδία επιλογών για την κατασκευή ενός μετάλλινου αντικειμένου (όπως οι πρώτες ύλες, τα εργαλεία, οι πηγές ενέργειας και οι τεχνικές επεξεργασίας και κατασκευής) επηρεάζονται το καθένα από τις ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά των υπό παραγωγή αντικειμένων, καθώς επίσης και από ένα ευρύ φάσμα κοινωνικών, οικονομικών και ιδεολογικών παραγόντων που σχηματίζουν το πολιτισμικό πλαίσιο των διαθέσιμων επιλογών. Είναι αδύνατο να ερμηνεύσουμε οποιαδήποτε από αυτές τις επιλογές χωρίς να συνδυάσουμε τη μελέτη και των δύο, των υλικών ιδιοτήτων και του πολιτισμικού πλαισίου (van der Leeuw 1991 και 1993, Schiffer & Scibo 1997, Sillar & Tite 2000). Για το λόγο αυτό θα εξετάσουμε εδώ τις δομές της προανακτορικής κοινωνίας στην Κρήτη, ώστε να σχολιάσουμε στη συνέχεια τη σχέση της μεταλλουργίας με τις κοινωνικές εξελίξεις.

4.2.1. Ο χαρακτήρας των εξεταζόμενων αντικειμένων

Πριν, όμως, από την παρουσίαση της προανακτορικής κοινωνίας θα ήταν σκόπιμο να κάνουμε μια αναφορά στη σχέση των τεχνέργων και του κοινωνικού τους περιβάλλοντος, έτσι ώστε να κατανοήσουμε τη φύση των πολιτισμικών πληροφοριών που παρέχουν τα υλικά κατάλοιπα, όπως τα μέταλλινα αντικείμενα. Θα εξετάσουμε, δηλαδή, το χαρακτήρα των αντικειμένων, αν δηλαδή αυτά αποτελούν χρηστικά ή

τελετουργικά αντικείμενα, ή αντικείμενα κύρους. Η σημασία, βέβαια, ενός αντικειμένου μπορεί να μην είναι ενιαία αλλά πολλαπλή.

Το ενδεχόμενο αυτό, δηλαδή της πολλαπλής σημασίας των διάφορων αντικειμένων προέρχεται από τα διάφορα φυσικά χαρακτηριστικά τους, τα οποία χρησιμοποιούνται τεχνολογικά με συγκεκριμένους τρόπους στον κάθε πολιτισμό (Lechtman 1977, Levy 1999, 2006). Στην περίπτωση των χάλκινων αντικειμένων, τα χαρακτηριστικά αυτά περιλαμβάνουν την όψη, όπως π.χ. το χρώμα και την αντανάκλασή τους (Helms, 1981, 1988, Lechtman 1977, 1980, Gillis 1999a, 1999b, 2004), τις απαιτήσεις σε εργασία για την κατασκευή τους (Gero 1985), καθώς και την προέλευση των πρώτων υλών (Helms 1979, 1988).

Τα μέταλλα αντικείμενα έχουν συχνά συμβολικές προεκτάσεις σε σχέση με τα πολλαπλά φυσικά χαρακτηριστικά τους (Levy 1999). Αρχικά, δεδομένης της ανόμοιας κατανομής των πηγών των μετάλλων, τα προϊστορικά μέταλλα αντικείμενα μπορεί να είχαν κατασκευαστεί από πραγματικά εξωτικές – για μια δεδομένη κοινότητα – πρώτες ύλες, και να σχετίζονται με μυστήριο, γνώσεις, δύναμη και κύρος, όπως υποστηρίζει η Helms (1979, 1988). Έπειτα, τα μέταλλα αντικείμενα είναι αξιοπρόσεκτα για το χρώμα τους (Gillis 1999a, 1999b, 2004), την αντανάκλασή τους και τις δυνατότητες να παράγουν ήχους. Η Lechtman (1977) και ο Hosler (1988, 1994, 1995) έδειξαν αποτελεσματικά ότι αυτά τα χαρακτηριστικά ήταν σημαντικά στα συμβολικά μέταλλα αντικείμενα στην Κεντρική και Νότια Αμερική, ενώ ο Herbert (1984) κατέδειξε παρόμοιες αξίες στην χρήση χαλκού στην Αφρική.

Επιπλέον, τα μέταλλα μετατρέπονται σε συγκεκριμένα αντικείμενα με τη χρήση της φωτιάς και των ανθρωπίνων ικανοτήτων (Levy 1999). Όπως υποστήριξε η Gero (1985), η αξία ενός αντικειμένου ως σύμβολο κύρους αυξάνεται με την αύξηση της ανθρώπινης εργασίας και των απαιτούμενων ικανοτήτων. Τέλος, οι συμβολισμοί

πιθανότατα σχετίζονται με τα διακοσμητικά σχέδια, παραστατικά ή αφηρημένα, ενώ η συμβολική σημασία ενός αντικειμένου μπορεί να ενισχυθεί, εξαιτίας της αρχαιότητάς του και της σχέσης του με το παρελθόν και τους προγόνους.

Τα φορητά αντικείμενα προάγουν τη συμβολική επικοινωνία μεταξύ των ατόμων, των κοινωνικών στρωμάτων και, πιο ευρέως, των κοινοτήτων (Hodder 1982b, Earle 2002, 354-356). Ως αντικείμενα προσωπικού στολισμού, τα φορητά αντικείμενα, συνήθως τα μετάλλινα αντικείμενα, μεταβιβάζουν πληροφορίες σχετικά με το φύλο, την ηλικία, την κοινωνική ομάδα και την κοινωνική θέση (Wobst 1977).

Τα συμβολικά αντικείμενα – μεταξύ των οποίων ιδιαίτερη σημασία έχουν τα μετάλλινα είδη είτε ως όπλα είτε ως στολίδια αλλά ακόμη και ως εργαλεία – είναι χρήσιμα στις επικοινωνίες μακρινών αποστάσεων μεταξύ των επίλεκτων ομάδων (π.χ. δώρα⁵⁰), ή ακόμη πιο ευρέως μεταξύ των πολιτικών συμμάχων ή των κοινωνικών ομάδων. Σε αυτά τα πλαίσια υποδηλώνουν σχέσεις εξάρτησης, συμμαχίας ή αμοιβαιότητας και διαχέονται μέσα στα κοινωνικά στρώματα δημιουργώντας ή ενισχύοντας κάθετες όσο και οριζόντιες σχέσεις, βοηθώντας έτσι να δημιουργηθούν σχέσεις αφοσίωσης ή ομοφωνίας ανάμεσα στα άτομα (Brumfiel & Earle 1987 και Friedman & Rowlands 1977). Επιπλέον, κοινωνικοί συμβολισμοί επιδεικνύονται σε τελετουργικά πλαίσια, και επειδή αυτά τα αντικείμενα μπορεί να περιέχουν κωδικοποιημένες πληροφορίες, μπορούν επίσης να λειτουργούν ως μηχανισμοί αφήγησης (Earle 2002, 355). Επειδή τα συμβολικά αντικείμενα μπορούν, επίσης, να είναι ιδιοκτησία κάποιου, να κληροδοτηθούν και να μεταφερθούν, είναι ιδανικά στο να δηλώνουν την κοινωνική θέση και την πολιτική δύναμη του ατόμου που τα κατέχει (Weiner 1992).

⁵⁰ Όπως στο δ της Οδύσσειας (123-131), όπου η Ελένη, *Αρτέμιδι χρυσηλακάτω εἰκνία*, γνέθει με τη χρυσή ηλακάτη, δώρο της Αλκάνδρας, της γυναίκας του Πόλυβου, από τις Θήβες της Αιγύπτου, και τα νήματά της βρίσκονται μέσα σε αργυρό καλάθι, δώρο και αυτό της Αλκάνδρας.

Βέβαια δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι αναφερόμαστε στην προανακτορική περίοδο, όπου τα χάλκινα αντικείμενα είναι αρκετά περιορισμένα σε αριθμό και τα βρίσκουμε πιο συχνά στις πιο μεγάλες και κεντρικές θέσεις της κάθε περιοχής. Ωστόσο, συμβολικά αντικείμενα που σχετίζονται με την απόδοση γοήτρου (Write 1984, Keswani 1989, 1996), δεν μοιάζει να είναι ιδιαίτερα εμφανή στους ΠΜΠ τάφους (Watrous et al. 2004, 246). Μολονότι θα μπορούσε κανείς να υποθέσει ότι κάθε εγχειρίδιο που βρέθηκε στους τάφους της Μεσαράς αποτελεί ένα αντικείμενο κύρους, όπως συμβαίνει αργότερα με το ΜΜΠ εγχειρίδιο με χρυσή λαβή (Xenaki-Sakellariou 1986) από τη θέση Οδηγήτρια, το ζήτημα αυτό είναι αντικείμενο συζήτησης.

Βέβαια, τα μετάλλια αντικείμενα της προανακτορικής περιόδου, όντας πολύ σπάνια, όπως φαίνεται από τα ευρήματα των ανασκαφών, προφανώς έχουν κάποια σημαντική αξία και προσδίδουν κύρος στο άτομο που τα χειρίζεται. Αυτό όμως δεν εμποδίζει τον κάτοχό τους να τα χρησιμοποιεί στην καθημερινή ζωή. Πράγματι, σχεδόν όλα τα αντικείμενα που εξετάσαμε φέρουν ίχνη φθοράς εξαιτίας της χρήσης τους, παρόλο που προέρχονται από τάφους. Φαίνεται λοιπόν ότι τα αντικείμενα που συνοδεύουν τους νεκρούς είναι προσωπικά τους αντικείμενα, τα οποία τα φέρουν όσο ζουν ως ένδειξη της θέσης τους μέσα στο κοινωνικό σύνολο, αλλά και τα χρησιμοποιούν αφού πρόκειται για χρηστικά αντικείμενα (εγχειρίδια) στην καθημερινότητά τους.

4.2.2. Κοινωνικές εξελίξεις στην Προανακτορική Κρήτη

Μετά τη Νεολιθική περίοδο στην Κρήτη, σε αρκετές θέσεις στις βόρειες ακτές του νησιού υπάρχουν τεκμήρια που μαρτυρούν την ανάπτυξη εκτεταμένων εμπορικών σχέσεων με περιοχές των Κυκλάδων και της ηπειρωτικής Ελλάδας κατά το πρώτο μισό της Προανακτορικής Περιόδου (Renfrew 1964, Stucynski 1982, Rutter

& Zerner 1983, Warren 1984, Branigan 1991, Karantzali 1996, Dimopoulou 1997, Σακελλαράκης & Σακελλαράκη 1997, Carter 1998, Day et al. 1998, Papadatos 1999, Whitelaw 2004, Papadatos 2005). Εκτεταμένες επαφές διαφαίνονται από Κυκλαδικά εισαγόμενα αντικείμενα και Κυκλαδικές πρώτες ύλες, όπως ο οψιανός (Torrence 1986, Carter 1998), ο χαλκός (Stos-Gale 1993, Betancourt et al. 1999), ο μόλυβδος και ο άργυρος (Stos-Gale 1985).

Αναλύσεις ισοτόπων του μολύβδου από χάλκινα αντικείμενα που βρέθηκαν στον Πλάτανο, τον Άγιο Ονούφριο, το Μαραθοκέφαλο, την Αγία Τριάδα, την Κουμάσα, τα Καλαθιανά και το Πορτί έδειξαν ότι ο χαλκός από αυτές τις θέσεις πιθανότατα προήλθε κυρίως από την Κύθνο και το Λαύριο (Gale 1990). Οι αναλύσεις αντικειμένων της Μεσαράς έδειξαν ότι περιέχουν κασσίτερο, οπότε αυτό το υλικό ήταν προφανώς διαθέσιμο στη Μεσαρά μέσω του εμπορίου.

Εισαγωγές στην Τρυπητή περιελάμβαναν οψιανό και κεραμική από τη Βασιλική, καθώς και μια χάλκινη καρφίτσα (Βασιλάκης 1989). Δύο μαρμάρινες πυξίδες από το νεκροταφείο στον Άγιο Ονούφριο και ένα μαρμάρينو ειδώλιο από την Κουμάσα είχαν πιθανότατα εισαχθεί από τις Κυκλάδες (Σακελλαράκης 1977). Τα εισαγόμενα αντικείμενα που θα μπορούσαν να θεωρηθούν κύρους, όμως, δεν φαίνεται να διανέμονταν ευρέως στην γύρω περιοχή, αλλά αντίθετα, περιορίζονταν σχεδόν αποκλειστικά στους μεγάλους οικισμούς της περιοχής. Η Αγία Κυριακή στη νότια ακτή φαίνεται ότι παρήγαγε ΠΜΠΒ αγγεία τύπου Βασιλικής (Blackman & Branigan 1982, 41-42), γεγονός που μαρτυρεί τις επαφές της με την Ανατολική Κρήτη.

Στα μέσα της Προανακτορικής περιόδου, σε διάφορες εμπορικές θέσεις στα βόρεια του νησιού, όπως ο Μόχλος (μία από τις εξεταζόμενες θέσεις εκτός Μεσαράς), σταματά η εισαγωγή των τελικών προϊόντων από τις Κυκλάδες ενώ

ταυτόχρονα μειώνεται η σημασία αυτών των θέσεων (Stucynski 1982, Wilson 1994, 39-41, Karantzali 1996, Papadatos 1999). Ωστόσο, η εισαγωγή πρώτων υλών όπως ο οψιανός και ο χαλκός φαίνεται ότι συνεχίζεται. Τέτοια υλικά έφταναν συχνά σε αρκετές, μικρές θέσεις σε όλο το νησί, όμως σε μικρότερες ποσότητες από ό,τι στις παράκτιες βόρειες περιοχές (Whitelaw 2004, 238-241). Φαίνεται ότι ο Μόγλος, όπως και ο Πόρος-Κατσαμπάς στα βόρεια της Κνωσού (Dimoroulou 1997, Wilson et al. in press), λειτουργούσαν ως σημεία πρόσβασης και προμήθειας των πρώτων υλών προς άλλες θέσεις μέσα στο νησί και λειτουργούσαν πιθανότατα και ως τοπικά κέντρα εξειδικευμένης παραγωγής προϊόντων (Warren 1965, 28-36, Branigan 1991, Betancourt et al. 1999, Bevan 2001).

Αυτό το μοντέλο παραλληλίζεται, στα μισά της τρίτης χιλιετίας, με την ανάδυση ενός μικρού αριθμού σχετικά μεγάλων θέσεων στις Κυκλάδες. Έχει υποστηριχθεί πειστικά από τον Cyprian Broodbank (1989, 1993, 2000a, 2000b) ότι ο πλούτος και τα αντικείμενα από απομακρυσμένες περιοχές που εντοπίστηκαν σε τέτοιες θέσεις παρέχουν ενδείξεις για τη λειτουργία ενός συστήματος διακίνησης αντικειμένων κύρους (Helms 1988), που δομήθηκε μέσα από τα εμπορικά δίκτυα. Οι ενδείξεις από το Μόγλο υποδεικνύουν ότι τόσο αυτή όσο και άλλες θέσεις στα βόρεια παράλια του νησιού λειτουργούσαν ως σταθμοί για τα δίκτυα διακίνησης των πρώτων υλών και τελικών προϊόντων κύρους προς τα νότια του νησιού (Whitelaw 2004, 238-241), με προϊόντα αρχικά από τις Κυκλάδες (Broodbank 2000a, 306-9) και αργότερα προς το τέλος της Προανακτορικής περιόδου (MMIA) από την Ανατολική Μεσόγειο (Αιγυπτιακά λίθινα αγγεία: Warren 1969, 105-115, 1995, Bevan 2001. Σκαραβαίοι: Yule 1983, 1988, Pini 1989, 2000, Phillips 1996. Κυλινδρικές σφραγίδες από την Εγγύς Ανατολή: Møller 1980, Strøm 1980, Davaras and Soles 1995. Ελεφαντόδοντο: Krzyszkowska 1989).

Ένα σύνολο πληροφοριών από τα Παλαιά και τα Νέα Ανάκτορα υποδεικνύουν μια οικονομία βασισμένη στον κεντρικό έλεγχο της αγροτικής παραγωγής. Αν ακολουθήσουμε το γραμμικό μοντέλο εξέλιξης τότε θα έπρεπε οι θέσεις που είχαν βασίσει την οικονομία τους στο εμπόριο, όπως ο Μόγλος και ο Πόρος, να αναπτυχθούν σε κέντρα που στηρίζονται στην αγροτική παραγωγή, όπως συνέβη με τα Μάλια και την Κνωσό (Whitelaw 2004). Όμως αν εξετάσει κανείς αυτές τις θέσεις θα δει ότι δεν έγινε κάτι τέτοιο. Οι παράκτιες κοινότητες της τρίτης χιλιετίας π.Χ. που στηρίζονταν στο εμπόριο και τη διακίνηση αντικειμένων κύρους δεν φαίνεται να αποτελούν επαρκή προηγούμενα για τη μετέπειτα αστικοκεντρική πολιτική των ανακτόρων. Πράγματι, υπάρχει μια παράλληλη ανάπτυξη κατά τα μέσα της Προανακτορικής περιόδου ενός άλλου μεγάλου κέντρου στη μετέπειτα ανακτορική θέση της Φαιστού (Whitelaw 1983, Watrous et al. 1993, Carinci 2000), σε μια τοποθεσία στα νότια της πεδιάδας της Μεσαράς, που φαίνεται ότι ακολουθεί διαφορετική εξέλιξη. Υπάρχουν δύο διαφορετικά μοντέλα ανάπτυξης των θέσεων. Η ανάπτυξη αυτών που βασιζόνταν στην αγροτική οικονομία είναι σύγχρονη αλλά ανεξάρτητη από την ανάπτυξη των θέσεων με εμπορική οικονομία, και μάλιστα φαίνεται να είναι παράλληλη παρά διαδοχική διαδικασία (Whitelaw 2004). Αυτή η διάκριση φαίνεται ξεκάθαρα με τη σύγκριση των ενδείξεων από τις προανακτορικές θέσεις της Κνωσού και του Πόρου-Κατσαμπά (Dimoroulou 1997, Wilson et al. in press). Ενδεχομένως αργότερα, στα Παλαιά και τα Νέα Ανάκτορα οι διαφορετικές λειτουργίες συνέπεσαν.

Η αναγνώριση της κοινωνικής πολυπλοκότητας με βάση τα αρχαιολογικά δεδομένα είναι πολύ δύσκολη. Εκτός από τις βασικές θεωρητικές αμφιβολίες που αφορούν την ερμηνεία του υλικού πολιτισμού, ο διαχωρισμός των σταδίων της κοινωνικής εξέλιξης είναι ιδιαίτερα προβληματικός (Watrous et al. 2004, 244). Μια

νεο-εξελικτική άποψη (Warren 1984b, Branigan 1988) της μινωικής κοινωνικής εξέλιξης προϋποθέτει ότι η Προανακτορική κοινωνία της Κρήτης πέρασε μέσα από μια φάση 'τοπαρχίας' πριν τον σχηματισμό του κράτους. Ως τοπαρχία ορίζεται μία αυτόνομη περιοχή με ιεραρχία οικισμών, αποτελούμενη από έναν αριθμό κοινοτήτων που είναι οργανωμένες σύμφωνα με συγγενικές σχέσεις και κάτω από τον έλεγχο του ανώτατου αρχηγού (Flannery 1972, Carneiro 1981, Earle 1991). Οι περισσότεροι αρχαιολόγοι (Flannery 1972, Peebles & Kus 1977, Wright 1977, 1984, Earle 1991) συμφωνούν ότι ο συνδυασμός αρκετών από τα παρακάτω αρχαιολογικά χαρακτηριστικά αποτελούν ενδείξεις μιας οργανωμένης σύνθετης κοινωνίας, που ονομάζεται για χάρη ευκολίας ως τοπαρχία (Stein 1999, 122). Αυτά τα χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν: Ιεραρχία οικισμών, διαφοροποίηση στα αντικείμενα από τους τάφους, εκτεταμένη αγροτική οικονομία, μνημειακή δημόσια αρχιτεκτονική, συγκέντρωση πολύτιμων (ή εξωτικών) πρώτων υλών σε κέντρα της περιοχής, εμπόριο μακρινών αποστάσεων, προσκείμενους εξειδικευμένους τεχνίτες, κεντρική αποθήκευση αγαθών και δυνατότητα αναδιανομής τους, και τέλος σύνθετη, κεντρική διοίκηση (Watrous et al. 2004, 244).

Εξετάζοντας τα πιο πάνω χαρακτηριστικά, μπορούμε να πούμε ότι στη ΜΜΙΑ κοινωνία στη Μεσαρά εμφανίζεται αύξηση πλούτου και κοινωνική ποικιλομορφία, και για πρώτη φορά, διακριτή κοινωνική διαστρωμάτωση. Ο πλούτος της ΜΜΙΑ περιόδου κατανέμονταν περισσότερο άνισα και πιο ποικίλα απ' ό,τι κατά την ΠΜ περίοδο. Χάλκινα αντικείμενα, σφραγίδες από ελεφαντόδοντο και λίθινα αγγεία εναποτίθενται στους τάφους της Αγίας Τριάδας, του Πλατάνου και της Κουμάσας, καθώς επίσης και σε άλλους τάφους (Watrous et al. 2004, 260). Χρυσός, αντικείμενα από ελεφαντόδοντο και οι εισαγόμενοι αιγυπτιακοί σκαραβαίοι βρέθηκαν επίσης σε πολλές θέσεις της Μεσαράς. Ατομικές ταφές αρχίζουν να απαντώνται μέσα σε

λάρνακες και αγγεία, τόσο μέσα όσο και έξω από τους τάφους. Εμφανίζονται ατομικές ταφές παιδιών. Αυτές οι τάσεις εμφανίζονται και σε άλλα μέρη της Κρήτης. Στον οικισμό της Βασιλικής, κατά την ΠΜΙΒ περίοδο υπήρχαν μία με δύο οικίες που θεωρούνταν οικίες ατόμων που ανήκουν σε επίλεκτες ομάδες, ενώ κατά την ΜΜΙΑ περίοδο υπήρχαν οκτώ καλοφτιαγμένες οικίες (Seager 1905, 1907, Boyd-Hawes 1908, Ζώης 1976). Στις Αρχάνες, υπήρχαν δύο τάφοι στο νεκροταφείο στο Φουρνί κατά την ΠΜΙ, ενώ στη ΜΜΙΑ περίοδο βρέθηκαν τουλάχιστον τέσσερις πλούσιες μνημειώδεις ταφικές κατασκευές (Maggidis 1998). Σύμφωνα με τον Evans (1921, 106), η ΜΜΙΑ Κνωσός είχε δύο κρύπτες. Μεγαλύτερη κοινωνική ποικιλομορφία είναι εμφανής σε διάφορους τάφους και τύπους σφραγίδων. Στις Αρχάνες, τρεις από τις τέσσερις ΜΜΙΑ κατασκευές (τάφος Β και Γ και Κτίριο 6-8) στη νεκρόπολη του Φουρνιού ήταν διαφορετικές. Ο τάφος Β ήταν τετραγωνικής κατασκευής καλυμμένος από έναν κεντρικό θόλο (θόλος εγγεγραμμένος σε τετράγωνο), ο τάφος Γ ήταν ένας απλός θόλος, και τα κτίρια 6-8 χρησιμοποιήθηκαν τόσο για ταφές όσο και για αποθέσεις οστών (Σακελλαράκης & Σαπουνά-Σακελαράκη 1997, 158-212). Οι ΜΜΙΑ σφραγίδες ήταν αντικείμενα κοινωνικού κύρους. Μεγάλος αριθμός αυτών των σφραγίδων είχαν κατασκευαστεί από εισαγόμενες πρώτες ύλες και φανερώνουν κατασκευή υψηλής ποιότητας και πολύπλοκα σχέδια (Σακελλαράκης & Σαπουνά-Σακελαράκη 1997, 670-701).

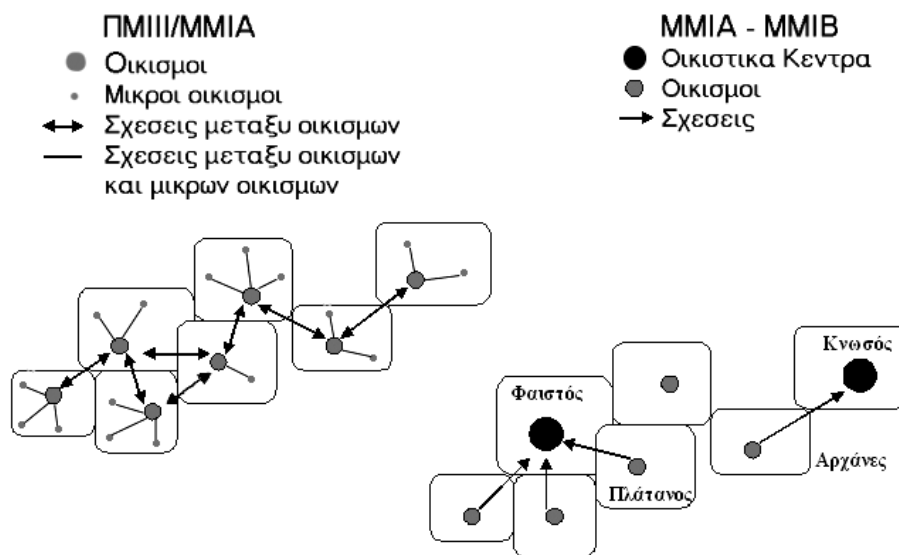
Αντίθετα με τις ΠΜ κοινοτικές ταφές, οι τύποι των ΜΜΙΑ τάφων και τα περιεχόμενά τους μπορούν να διακριθούν σε αυτά των επίλεκτων και εκείνα των κατώτερων ομάδων (Watrous et al. 2004, 260-261). Στον Πλάτανο (Xanthoudides 1924, 90-92, Plate 62), πλούσιες ΜΜΙΑ ταφές συνοδεύονταν με χρυσά κοσμήματα, χάλκινα αντικείμενα, σφραγίδες από ελεφαντόδοντο και λίθινα αγγεία που τοποθετήθηκαν στον τάφο Α. Σε αντίθεση ο τάφος Β δεν περιείχε χάλκινα ή χρυσά

αντικείμενα και ήταν σαφώς πιο φτωχός. Εκτός του τάφου Α, ακόμη πιο φτωχές ταφές είχαν λάβει χώρα στις δευτερεύουσες κατασκευές 1-5 που κατασκευάστηκαν εξωτερικά του τάφου Α. Τέτοιες απλές ΜΜΙΑ ταφές είναι επίσης γνωστές από την Αγία Τριάδα στα μικρά διαμερίσματα που προστέθηκαν νότια των τάφων Α και Β (La Rosa 1999, 274, Figure 4). Στο νεκροταφείο των Αρχανών, τουλάχιστον τέσσερις μνημειακές κατασκευές (καθώς και ο τάφος 19), που περιείχαν πολύ πλούσια κτερίσματα, κυριαρχούσαν στο ΜΜΙΑ νεκροταφείο, ενώ οι φτωχές ταφές τοποθετούνταν σε ένα τμήμα της «Περιοχής των Βράχων» στα όρια της νεκρόπολης και σε άλλες περιφερειακές περιοχές (Maggidis 1998, 95-99). Ο Μαγγίδης μάλιστα αναφέρεται στην ‘ανεπτυγμένη κοινωνική διαστρωμάτωση’ του τέλους της Προανακτορικής περιόδου της κοινότητας των Αρχανών. Σύμφωνα με τον Μαγγίδη (Maggidis 1998, 98-99), η αρχιτεκτονική, τα περιεχόμενα των τάφων και το ταφικό τελετουργικό των ΜΜΙΑ τάφων στις Αρχάνες ανήκουν σε ένα ενδιάμεσο στάδιο ανάμεσα σε μια ιεραρχημένη και υψηλά διαστρωματωμένη κοινωνία.

Βασισμένοι στις παραπάνω ενδείξεις, μπορούμε να δούμε ότι η ΜΜΙΑ κοινωνία στην Κρήτη παρείχε ενδείξεις αστικής συγκέντρωσης, τεχνικής εξειδίκευσης, εμπορίου μακρινών αποστάσεων και οικονομία αντικειμένων κύρους (Watrous et al. 2004, 261).

Τα πυκνά οικιστικά μοντέλα των μικρών κοινοτήτων της ΠΜΠ/ΜΜΙΑ περιόδου σε συνδυασμό με την ευρεία κατανομή των κτερισμάτων από τους τάφους της Μεσαράς μπορούν να αντιπαρατεθούν στα οικιστικά μοντέλα της Παλαιοανακτορικής περιόδου (Εικ.4.3.) (Sbonias 1999a), με τη μεγάλη ανάπτυξη των θέσεων, όπως της Κνωσού και της Φαιστού, τη δημιουργία κεντρικών μνημειακών κτιρίων, την εγκατάλειψη πολλών θέσεων στην περιοχή των Αστερούσιων και σε μικρότερο βαθμό της Μεσαράς και τα πυκνότερα ίχνη κατοίκησης γύρω από το

ανάκτορο της Φαιστού (Watrous et al. 1993, 225). Πράγματι, αυτές οι διαφορές στα οικιστικά μοντέλα των δύο περιόδων δίνουν την εντύπωση ενός τεράστιου άλματος της κοινωνικοπολιτικής οργάνωσης, όπως υποστήριξε ο Cherry (1983, 1984), όμως αν αναλογιστούμε τα πιο πάνω, αποτελούν απλά μια λογική, εξελικτική συνέχεια.



Εικόνα 4.3. Οικιστικά μοντέλα Προανακτορικής και Παλαιοανακτορικής Περιόδου (σύμφωνα με τον Σμπόνια – Sbonias 1995, Εικόνα 4.14.).

4.2.3. Ιεράρχηση των θέσεων στην Προανακτορική Κρήτη

Πολύ απλοποιημένα, όπως υποστήριζαν οι Watrous et al. (2004, 243), θα μπορούσε κανείς να φανταστεί τρία πιθανά οικονομικά δίκτυα που θα εξηγούν την διασπορά των εισαγόμενων αντικειμένων στη Μεσαρά. Στο πρώτο δίκτυο, οι κεντρικοί οικισμοί της πεδιάδας, όπως η Αγία Τριάδα και ο Πλάτανος, έστελναν τα πλεονάσματα των αγροτικών προϊόντων τους προς τη βόρεια ακτή με αντάλλαγμα σε χαλκό, χρυσό, οψιανό και άλλα προϊόντα. Στο δεύτερο πιθανό δίκτυο, αυτά τα ίδια κέντρα αποκτούν συγκεκριμένα εξειδικευμένα αγαθά, όπως λεπτότεχνη γραπτή κεραμική, από περιφερειακές θέσεις της Μεσαράς σε αντάλλαγμα του πλεονάσματος

των αγροτικών τους προϊόντων. Τα κέντρα στη συνέχεια εμπορεύονταν αυτά τα εξειδικευμένα αγαθά προς τα βόρεια με αντάλλαγμα σε χαλκό και άλλα πολύτιμα αγαθά. Σύμφωνα με αυτό το δεύτερο σχήμα, οι περιφερειακές θέσεις θα αποκτούσαν κάποια 'ξένα' υλικά, όπως οψιανός και μικρότερες ποσότητες μετάλλων, μέσω αυτών των κέντρων. Σε ένα τέτοιο δίκτυο, η Φαιστός και η Αγία Τριάδα θα είχαν εμπορικές σχέσεις με τα Σόπατα Κουσέ, τη Μονή Οδηγήτριας, την Αγία Κυριακή και τους Καλούς Λιμένες (Watrous et al. 2004, 243). Ο Πλάτανος μπορεί να αντάλλαξε αγαθά με μικρότερες κοινότητες μέσα στην ακτίνα επιρροής του, όπως το Πορτί, ο Κρότος και η Λεβήνα. Η Κουμάσα θα εμπορεύονταν με τη Σαλάμη, την Αγία Ειρήνη και την Τρυπητή. Το τρίτο πιθανό δίκτυο θα περιελάμβανε όλους τους οικισμούς της Μεσαράς, μικρούς και μεγάλους, οι οποίοι θα εμπορεύονται απευθείας με την περιοχή των βόρειων παραλίων.

Και τα τρία δίκτυα πιθανώς να λειτούργησαν έως ένα βαθμό. Ωστόσο, μόνο το δεύτερο εξηγεί και την εξαγωγή προς τα βόρεια εξειδικευμένων κεραμικών από τη Μεσαρά και τη διατήρηση του ελέγχου των νότιων κέντρων πάνω στον χαλκό που είχε εισαχθεί. Το δεύτερο δίκτυο μοιάζει με την οικονομική δομή 'κέντρου-περιφέρειας' (Frankenstein & Rowlands 1978, Rowlands, Larsen & Kristiansen 1987, Stein 1999) που αναγνωρίστηκε στην προϊστορική Ευρώπη και την Εγγύς Ανατολή. Τέτοια συστήματα μπορούν να αποτελούνται από έναν κεντρικό πυρήνα με μεγάλο πληθυσμό και φυσικούς πόρους, περιτριγυρισμένο από πιο αραιά τοποθετημένα περιφερειακά περιβάλλοντα, ή από έναν κεντρικό με λίγους πόρους πυκνοκατοικημένο πυρήνα και πλούσιες περιφερειακές περιοχές (Watrous et al. 2004). Και στις δύο περιπτώσεις, οι περιφερειακές ομάδες αναζητούν οικονομικές και κοινωνικές σχέσεις με ισχυρές οικογένειες του κεντρικού πυρήνα, ενώ οι ομάδες του κέντρου αναζητούν αγαθά και εργάτες από την περιφέρεια. Την ίδια στιγμή, οι

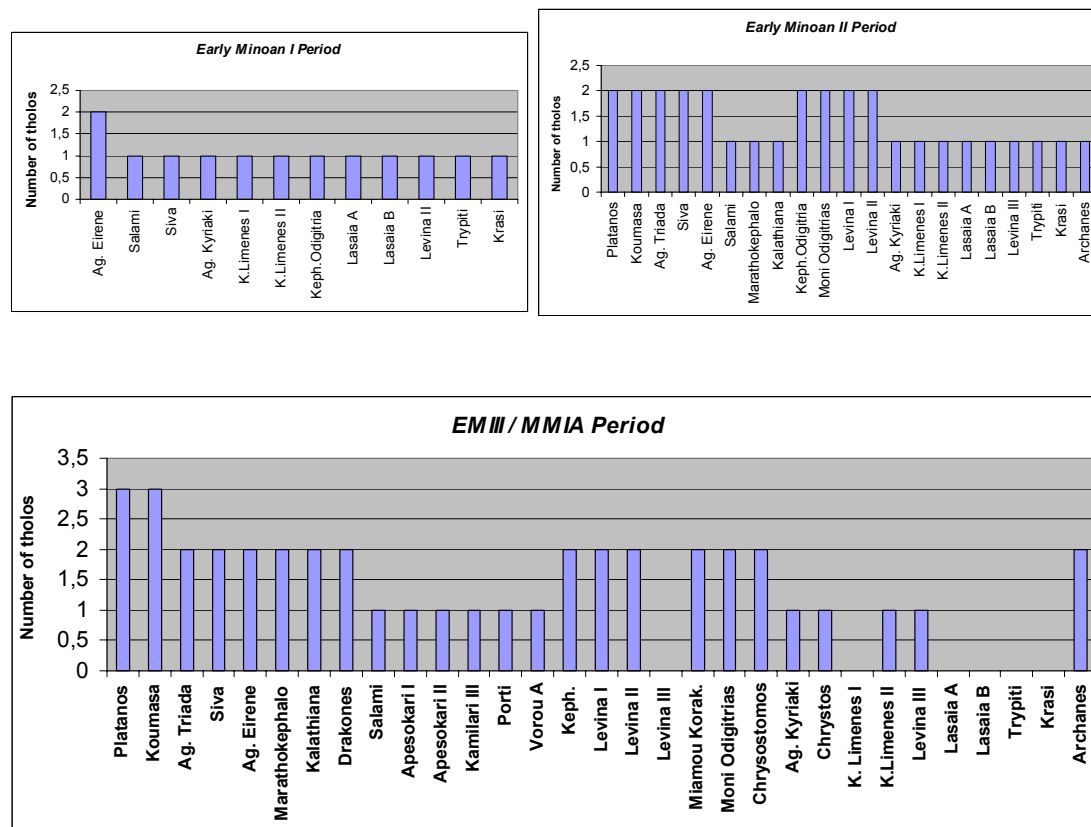
επικεφαλείς συγκεκριμένων συγγενικών ομάδων της κεντρικής θέσης χρησιμοποιούν την πρόσβασή τους σε πόρους εκτός περιοχής για να αποκτήσουν πολιτικό κύρος στο εσωτερικό της κοινότητάς τους (Kipp & Schortman 1989).

Η διαφοροποίηση σε μέγεθος θεωρείται συχνά ως κριτήριο διαβάθμισης των οικισμών μέσα σε μία περιοχή. Ωστόσο, από τη στιγμή που οι ανασκαμμένες θέσεις είναι είτε ελάχιστες ή μερικώς ανασκαμμένες, ο αριθμός των κυκλικών τάφων σε κάθε νεκροταφείο έχει υποστηριχθεί (Sbonias 1995, 1999a, 1999b) ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως έμμεσος τρόπος υπολογισμού του πληθυσμού του κάθε οικισμού.

Οι κυκλικοί τάφοι είναι κοινοτικοί και συνδέονται με μια μόνο οικιστική θέση. Σε μερικά νεκροταφεία εμφανίζεται και ένας δεύτερος ή τρίτος τάφος, γεγονός που διαφοροποιεί τη θέση από τις υπόλοιπες. Η ίδρυση ενός δεύτερου τάφου σε ένα νεκροταφείο υποδηλώνει καταρχάς τη χωριστή ταφή ενός μέρους της κοινότητας και άρα μια διαφοροποίηση εντός της, που αποτελεί και τη βάση του χωριστού τελετουργικού ταφής. Αυτή η διάσπαση, παρόλο που μπορεί να σχετίζεται με συμβολικούς ή κοινωνικούς παράγοντες, αντικατοπτρίζει πρωταρχικά τις πραγματικές ανάγκες οργάνωσης μιας δημογραφικά αυξανόμενης κοινότητας⁵¹ (Sbonias 1999b, 3).

Η ίδρυση ενός δεύτερου τάφου και ο διαχωρισμός των ταφών ενός τμήματος της κοινότητας μέσα στο ίδιο νεκροταφείο αντανakλά διαχωρισμό μέσα στην κοινότητα, γεγονός που δεν είχε ως αποτέλεσμα τον διαχωρισμό του οικισμού ή τη μετακίνηση ενός τμήματος του πληθυσμού σε μια άλλη περιοχή, αλλά αντίθετα δημιούργησε τη βάση για τον διαχωρισμό των ταφικών εγκαταστάσεων.

⁵¹ Σχετικά με ζητήματα δημογραφίας και παλαιοδημογραφίας στην αρχαιολογία βλ. Sbonias 1999c, 1999d και γενικά τον τόμο των Bintliff & Sbonias 1999.



Εικόνα 4. 4. Αριθμός κυκλικών τάφων σε κάθε θέση ανά περίοδο (σύμφωνα με τον Σμπόνια – Sbonias 1995, Εικόνες 1.10, 1.11, 1.13).

Παρόλο που η δημιουργία ενός δεύτερου ή τρίτου κυκλικού τάφου δε σημαίνει το διπλασιασμό ή τριπλασιασμό του πληθυσμού του οικισμού, αντικατοπτρίζει, ωστόσο, έμμεσα το μέγεθος των κοινοτήτων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κριτήριο που αντανάκλα το μέγεθος των οικισμών (Sbonias 1995, 1999a, 1999b). Βέβαια σημασία έχει σε κάθε περίπτωση και το μέγεθος του κάθε τάφου. Έτσι, ο αριθμός των τάφων σε κάθε θέση μπορεί να δηλώσει έμμεσα το μέγεθος του κάθε οικισμού (Sbonias 1999b, 3), αφού οι τάφοι αυτοί θεωρούνται ότι αντικατοπτρίζουν γένη.

Εξετάζοντας τις διαφορετικές περιόδους (Εικόνα 4.4.) παρατηρούμε αρχικά μια ομοιογένεια στην ΠΜΙ περίοδο, με έναν τάφο στα περισσότερα νεκροταφεία. Σε αντίθεση με αυτές τις διάσπαρτες, μικρές κοινότητες, καθεμιά με έναν τάφο, μπορεί

να διαπιστωθεί μια διαφοροποίηση κατά την ΠΜΠ περίοδο, όταν μαρτυρούνται δύο τύποι θέσεων, εκείνες με έναν και εκείνες με δύο κυκλικούς τάφους. Η ανάδυση μεγαλύτερων χωριών μπορεί να παρατηρηθεί κυρίως στη Μεσαρά, όπου οι περισσότερες θέσεις έχουν δύο τάφους και έλεγχο στα καλύτερα τμήματα της πεδιάδας. Παρόλο που το οικιστικό μοντέλο της ΠΜΠ περιόδου, όπως το γνωρίζουμε μέχρι τώρα, δεν προσφέρει κάποια διακριτή απόδειξη για μια ιεράρχηση των οικισμών στην περιοχή, σε μακρό χρονικό διάστημα, η ανάπτυξη μερικών από αυτών των χωριών έχει ως επακόλουθο μια σημαντική δυναμική (Sbonias 1999b). Αυτοί είναι οι οικισμοί που ελέγχουν τις καλύτερες περιοχές, διατηρούν σταθερό ρυθμό ανάπτυξης του πληθυσμού, αναπτύσσουν τις δυνατότητες για παραγωγή αποθέματος και εξειδίκευση στην παραγωγή και δημιουργούν συνθήκες πιθανής εξάρτησης άλλων θέσεων. Η ΠΜΠ περίοδος είναι μια σημαντική περίοδος εξαιτίας της εμφάνισης και ανάπτυξης εύπορων χωριών που θα μπορούσαν να σταθούν δίπλα στις παλαιότερες θέσεις, όπως η Κνωσός και η Φαιστός, ως ανταγωνιστές ή συμμετοχοί σε ένα αλληλεπιδρόν δίκτυο (Sbonias 1999b).

Αυτές οι εξελίξεις είναι πολύ πιο έκδηλες στην ακόλουθη ΠΜΠ/ΜΜΙΑ περίοδο, όταν η διαδικασία της διαφοροποίησης – διαφοροποίηση ως προς το μέγεθος – συνεχίζεται. Αυτή την περίοδο υπάρχουν τρία επίπεδα θέσεων στη νότια κεντρική Κρήτη. Οι θέσεις εκείνες που είχαν έναν κυκλικό τάφο σε χρήση, εκείνες που είχαν δύο τάφους και μια κατηγορία θέσεων που στην προηγούμενη ΠΜΠ περίοδο είχαν δύο τάφους και τώρα κατασκευάζουν έναν τρίτο (π.χ. Πλάτανος, Κουμάσα) (Sbonias 1995, 151, Εικ. 4.14).

4.3. ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ ΣΤΗΝ ΠΡΟΑΝΑΚΤΟΡΙΚΗ ΚΡΗΤΗ

Σε αυτό το σημείο θα ασχοληθούμε με τα ζητήματα που αφορούν στη μεταλλουργία σε σχέση με την κοινωνία της προανακτορικής Κρήτης. Συγκεκριμένα, θα εξετάσουμε αν υπάρχει ομοιογένεια ή ετερογένεια σε τεχνολογικό επίπεδο ανάμεσα στις εξεταζόμενες θέσεις, καθώς επίσης και αν οι τεχνολογικές επιλογές στην περιοχή της Μεσαράς είναι παρόμοιες με εκείνες εκτός της περιοχής ή όχι και γιατί συμβαίνει το ένα ή το άλλο. Τέλος θα προσπαθήσουμε να σχολιάσουμε τη σημασία των μετάλλινων αντικειμένων για την κατανόηση των κοινωνικών δομών της προανακτορικής Κρήτης.

Οι Schiffer και Skibo (1997) διατύπωσαν ένα θεωρητικό μοντέλο, σύμφωνα με το οποίο η ποικιλία και η αλλαγή στην τεχνολογική παραγωγή εξηγούνται με βάση τους περιορισμούς που θέτουν τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά εκτέλεσης για το κάθε στάδιο μέσα στο συνολικό κύκλο της ζωής του τεχνέργου (προμήθεια των πρώτων υλών, κατασκευή, διανομή, χρήση, ανακύκλωση, απόθεση).

Φαίνεται πράγματι ότι κάθε τεχνικό στάδιο είναι το αποτέλεσμα πρακτικών δυνατοτήτων που επιλέγονται με πολιτισμικά κριτήρια. Ωστόσο, πρέπει να έχουμε στο νου μας ότι βασική πηγή κάθε παραγωγικής διαδικασίας είναι οι ίδιοι οι τεχνίτες. Αυτοί είναι οι ενεργοί παράγοντες που κάνουν τις τεχνολογικές επιλογές και εκτελούν τις τεχνικές πράξεις.

Προκειμένου να κατασκευαστεί ένα μετάλλιο αντικείμενο, θα πρέπει καταρχήν να υπάρχει σαφής αντίληψη της πρακτικής και κοινωνικής του λειτουργίας και ακόμη μια πιθανή αγορά του προϊόντος. Επίσης, η αναμενόμενη χρήση του επηρεάζει σημαντικά τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες που απαιτούνται από το αντικείμενο και είναι ακόμη ένας κρίσιμος παράγοντας που επηρεάζει την τεχνολογική επιλογή (Sillar & Tite 2000).

4.3.1. Τεχνολογικές επιλογές και εξεταζόμενες περιοχές

Πιο πάνω θεωρήσαμε ως υψηλό το τεχνολογικό επίπεδο της Αγίας Τριάδας, γιατί στη θέση υπήρχε συστηματική παραγωγή αντικειμένων με τη χρήση συγκεκριμένου κράματος, συγκεκριμένων μεταλλοτεχνικών τεχνικών, αλλά και τύπων αντικειμένων. Πράγματι, το τεχνολογικό επίπεδο είναι σημαντικά υψηλό, όμως, εκείνο που είναι ακόμη πιο σημαντικό είναι η τεχνική εξειδίκευση που τα πιο πάνω στοιχεία προσδίδουν στη θέση και που δεν παρατηρείται σε καμιά από τις άλλες εξεταζόμενες θέσεις, τουλάχιστον σε αυτό το βαθμό.

Αυτό, όμως, δεν σημαίνει ότι το τεχνολογικό επίπεδο δεν θα μπορούσε να είναι σε κάποια θέση εκείνη την περίοδο πιο υψηλό από αυτό της Αγίας Τριάδας. Αν για παράδειγμα είχε χρησιμοποιηθεί μπρούτζος αρσενικού με τις συγκεκριμένες κατασκευαστικές τεχνικές (όπως παρατηρήσαμε και στην Αγία Τριάδα) και μπρούτζος κασσιτέρου με συγκεκριμένες κατάλληλες κατασκευαστικές τεχνικές (τεχνικές 5 και 7) και για συγκεκριμένους τύπους αντικειμένων. Θα μπορούσαμε να μιλήσουμε για εξειδίκευση, πλήρη γνώση των ιδιοτήτων του χαλκού, αλλά και για ποικιλία στα παραγόμενα αντικείμενα. Αυτό βέβαια θα προϋπέθετε, εκτός από τις γνώσεις των ιδιοτήτων των μετάλλων, και διαθεσιμότητα τόσο του αρσενικού όσο και του κασσιτέρου, ώστε να μπορεί να επιλέξει ο μεταλλοτεχνίτης ποιο από τα δύο θα χρησιμοποιήσει.

Στον Πλάτανο, παρόλο που η παρουσία χάλκινων αντικειμένων είναι μεγαλύτερη από κάθε άλλη θέση, δεν φαίνεται να υπάρχει ένα συγκεκριμένο εργαστήριο ή μια συγκεκριμένη παραγωγική διαδικασία. Είναι πιθανό διάφοροι μεμονωμένοι τεχνίτες ή εργαστήρια να κατασκεύασαν μέταλλα αντικείμενα περιστασιακά, αφού οι τύποι των κραμάτων και των κατασκευαστικών τεχνικών υποδηλώνουν κάτι τέτοιο. Η τυπολογία, ωστόσο, των αντικειμένων δημιουργεί

κάποιες ομάδες οι οποίες θα μπορούσαν να είχαν κατασκευαστεί από συγκεκριμένο εργαστήριο ή τεχνίτη η καθεμιά τους. Πιθανότατα οι τεχνίτες από αυτή τη θέση είχαν σχετικά εύκολη πρόσβαση μέσω εμπορικών επαφών σε διάφορες πρώτες ύλες, χωρίς όμως να έχουν κάποια εξειδίκευση στη μεταλλοτεχνία.

Έχοντας αναλύσει το τεχνολογικό επίπεδο των μεγάλων και σημαντικών θέσεων, μπορούμε να καταλήξουμε στα εξής:

Στην περιοχή της Μεσαράς δεν παρατηρείται ομοιογένεια στην παραγωγή μετάλλινων αντικειμένων. Η θέση της Αγίας Τριάδας εμφανίζει ξεκάθαρα υψηλό τεχνολογικό επίπεδο και τεχνολογική εξειδίκευση στην παραγωγή των χάλκινων αντικειμένων της. Η θέση της Κουμάσας παρουσιάζει ένα είδος προσαρμογής στο διαθέσιμο σε αυτήν κράμα του χαλκού με τον κασσίτερο, γεγονός που σημαίνει σχετικά υψηλό τεχνολογικό επίπεδο, χωρίς όμως να παρατηρείται η εξειδίκευση που βλέπουμε στην Αγία Τριάδα. Η θέση του Πλατάνου, παρόλο που έδωσε τα περισσότερα αντικείμενα από όλες τις άλλες γνωστές θέσεις, δεν εμφανίζει κάποια παραγωγική ομοιογένεια στο εσωτερικό της. Μπορούν να αναδυθούν ομάδες αντικειμένων που να δηλώνουν συγκεκριμένο εργαστήριο, ιδίως για κάποια μακριά εγχειρίδια (τύπου V του Branigan), μόνο με βάση τυπολογικά κριτήρια. Εκείνο που παρατηρείται είναι ότι τα πιο κοντά αντικείμενα έχουν κατασκευαστεί με πιο βραχύχρονες μεταλλοτεχνικές τεχνικές από ότι τα πιο μακριά αντικείμενα, γεγονός που φανερώνει τον ερασιτεχνισμό στην παραγωγή των αντικειμένων, αφού οι μεταλλοτεχνικές τεχνικές δεν έχουν να κάνουν με το μήκος του αντικειμένου, αλλά με το είδος του κράματος από το οποίο αυτό κατασκευάζεται. Πιθανότατα στον Πλάτανο έχουμε να κάνουμε με την παραγωγή μετάλλινων αντικειμένων από πολλούς περιστασιακούς ή ακόμη και πλάνητες τεχνίτες χωρίς την ύπαρξη ενός εργαστηρίου ή εξειδίκευσης. Το ίδιο μάλιστα παρατηρούμε και στο Μαραθοκέφαλο,

όπου η παραγωγή των αντικειμένων δεν παρουσιάζει κανένα ίχνος τεχνικής εξειδίκευσης.

Στη βόρεια κεντρική Κρήτη, η θέση του Πύργου παρέχει ενδείξεις που θα μπορούσαν να παραπέμψουν σε συγκεκριμένο εργαστήριο. Τόσο οι τύποι των αντικειμένων, όσο και η χρήση του μπρούτζου αρσενικού στην πλειοψηφία των περιπτώσεων θα μπορούσαν να το καταδείξουν αυτό. Ωστόσο, το τεχνολογικό τους επίπεδο δεν είναι τόσο υψηλό όσο αυτό της Αγίας Τριάδας, αφού δεν ακολουθούνται συγκεκριμένες κατασκευαστικές ακολουθίες στην κατασκευή των αντικειμένων.

Στην ανατολική Κρήτη, η θέση του Μόχλου ξεχωρίζει τυπολογικά, όμως το τεχνολογικό επίπεδο δεν είναι υψηλό, αφού δεν υπάρχουν εμφανείς ενδείξεις κατανόησης των κραμάτων. Ο μόνος διαχωρισμός και εδώ έχει να κάνει με το μήκος των αντικειμένων, όπου τα τριγωνικά εγχειρίδια κατασκευάζονται με πιο βραχύχρονες κατασκευαστικές τεχνικές, ενώ τα μακριά εγχειρίδια με πιο μακρές κατασκευαστικές τεχνικές. Αυτό βέβαια δεν μας δείχνει τίποτα άλλο εκτός από έναν ερασιτεχνισμό στην παραγωγική διαδικασία.

Βλέπουμε, λοιπόν, ότι σε κάθε θέση τόσο στη Μεσαρά όσο και στις άλλες εξεταζόμενες περιοχές ακολουθείται διαφορετική πορεία. Σε κάποιες διαπιστώνεται κάποιο υψηλό επίπεδο, σε άλλες είτε η παραγωγή τους είναι τελείως ερασιτεχνική ή δεν υπάρχει κατανόηση των υλικών. Οι περιορισμένες τεχνολογικές επιλογές, λόγω της σπανιότητας των πρώτων υλών, καθορίζονται συχνά από το προϊόν του εμπορίου που είναι διαθέσιμο κάθε φορά. Δεν έχουμε δηλαδή ομοιογένεια ούτε σε επίπεδο περιοχής, ούτε σε επίπεδο θέσης πολλές φορές. Οι τεχνολογικές επιλογές είναι ίδιες ανεξαρτήτως περιοχής, όπου βρίσκεται η κάθε θέση. Εκείνο που έχει σημασία για την κάθε επιλογή είναι η διαθεσιμότητα των πρώτων υλών και η δυνατότητα εμπορίας τους. Ένα τελευταίο που παρατηρείται, ειδικά στις θέσεις στα βόρεια παράλια του

νησιού είναι ότι αυτές πειραματίζονται με νέα κράματα, όπως εκείνο του χαλκού με το ασήμι, προφανώς λόγω των εμπορικών επαφών τους.

4.3.2. Μετάλλινά αντικείμενα και κοινωνική ανάπτυξη

Το επόμενο μείζον θέμα που θα μας απασχολήσει είναι αν η αύξηση της παραγωγής, των τύπων των μετάλλινων αντικειμένων και της τεχνολογικής βελτίωσης αποτελούν ένδειξη κοινωνικής εξέλιξης. Αφού εξετάσαμε τη σχέση της τεχνικής παραγωγής σε σχέση με την κοινωνία, θα δούμε τώρα τη σχέση των ταφικών κτερισμάτων με την κοινωνική ιεραρχία. Θα διαπιστώσουμε δηλαδή ότι ο μεγάλος αριθμός τόσο των χάλκινων αντικειμένων όσο και άλλων κτερισμάτων σχετίζονται με τις μεγαλύτερες και πιο ιεραρχημένες θέσεις⁵².

Οι ΠΜΠ ταφές στη Μεσαρά περιλάμβαναν μετάλλινά εγχειρίδια, οψιανό, κεραμική, μερικά λίθινα αγγεία, περιδέραια, σφραγιδόλιθους, ειδώλια και μερικά χρυσά αντικείμενα (Pini 1968, Branigan 1970). Η συγκέντρωση αντικειμένων κύρους στην περιοχή Αγίας Τριάδας και στην περιοχή Πλατάνου, αντανακλά τον πλούτο αυτών των κοινοτήτων. Τα ΠΜΠ αντικείμενα κύρους (Branigan 1970, 165-169), όπως χάλκινα εγχειρίδια, χρυσά κοσμήματα, κυκλαδικές εισαγωγές και λίθινα αγγεία (Warren 1969, 117-123), ήταν συγκεντρωμένα στους τάφους της Αγίας Τριάδας, του Πλατάνου και της Κουμάσας. Οι μεγάλοι οικισμοί και το μεγάλο μέγεθος των τάφων στην Αγία Τριάδα, τον Πλάτανο και την Κουμάσα, καθώς και τα περιεχόμενα των

⁵² Τα κριτήρια αστικοποίησης σύμφωνα με την Κόνσολα (1984, 41-47) διακρίνονται σε: **Κοινωνικοοικονομικά** (οικονομική οργάνωση, αγροτικό πλεόνασμα, μη γεωργική απασχόληση, εξειδικευμένους τομείς εργασίας, προηγμένη τεχνολογία, μαζική παραγωγή, αναδιανεμητικό σύστημα που προϋποθέτει ύπαρξη μικρών δορυφορικών οικισμών, κεντρική οργάνωση, γραφή, κοινωνική οργάνωση, κοινωνική διαστρωμάτωση), **δημογραφικά** και **πολεοδομικά** (έκταση, πληθυσμός, πυκνότητα, οχύρωση, πολεοδομικός σχεδιασμός, επίπεδο κατασκευής, μνημειακή αρχιτεκτονική).

τάφων επιβεβαιώνουν την ύπαρξη των επίλεκτων ομάδων σε αυτές τις τρεις θέσεις (Watrous et al. 2004, 245).

Αυτή η κοινωνική διαβάθμιση επιβεβαιώνεται επίσης από τα ευρήματα μέσα στους ίδιους τους τάφους. Η θέση των Καλαθιανών, παρόλο που έχει συληθεί, αποκάλυψε εγχειρίδια και πολλά χρυσά αντικείμενα. Ο Ξανθουδίδης (1924, 83) υποστήριξε ότι υπήρξε ένας από τους πιο πλούσιους τάφους της Μεσαράς. Στον τάφο Α της Αγίας Τριάδας, στον τάφο Α του Πλατάνου και στον τάφο Β της Κουμάσας, βρέθηκαν μεγάλοι αριθμοί χάλκινων εγχειριδίων. Τα ΠΜΠ λίθινα αγγεία εντοπίστηκαν επίσης στις ίδιες θέσεις. Χρυσά αντικείμενα που μπορούν να χρονολογηθούν ασφαλώς στην ΠΜΠ περίοδο είναι γνωστά μόνο στην Αγία Τριάδα, τον Πλάτανο και τα Καλαθιανά (Watrous et al. 2004, 245).

Τα περιεχόμενα των τάφων αυτών των τριών κύριων θέσεων φανερώουν ως ένα βαθμό την εσωτερική κοινωνική διαβάθμιση της καθεμιάς από αυτές τις κοινότητες που παρατηρείται στην ΠΜΠ περίοδο (και συνεχίζεται τουλάχιστον μέχρι την ΜΜΙ). Στην Αγία Τριάδα, ο τάφος Α είναι μεγαλύτερος από τον τάφο Β, και ανόμοια ο τάφος Β συνέχισε να έχει μεγάλα προσκτίσματα που προστέθηκαν σε αυτόν μετά την ΠΜΠ περίοδο. Παρόλο που ο τάφος Β ήταν κατεστραμμένος κατά το ήμισυ, ωστόσο ήταν φανερό ότι δεν ήταν τόσο πλούσιος όσο ο τάφος Α. Ο τάφος Α έφερε στο φως 50 εγχειρίδια, ενώ ο τάφος Β μεταξύ δύο και οκτώ εγχειριδίων (Watrous et al. 2004, 246). Ο τάφος Α περιείχε 12 ειδώλια και 108 σφραγιδόλιθους, ο τάφος Β στερούνταν τέτοιων ευρημάτων (Branigan 1970, 165). Στην Κουμάσα, οι τάφοι Α, Β και Γ κατασκευάστηκαν στην ΠΜΠΑ περίοδο, αλλά μόνο ο μεγαλύτερος τάφος Β χρησιμοποιήθηκε και μετά από αυτή την περίοδο. Όμοια, ο τάφος Β στην Κουμάσα περιείχε 8 ειδώλια, 24 εγχειρίδια και 20 σφραγιδόλιθους, ενώ ο τάφος Α περιελάμβανε μόνο ένα ειδώλιο και λιγότερα εγχειρίδια και σφραγιδόλιθους

(Xanthoudides 1924). Αφού κάθε τάφος σχεδόν σίγουρα αντιπροσωπεύει ένα κοινωνικό σύνολο, αυτά τα ταφικά περιεχόμενα φαίνεται να δηλώνουν ότι μέχρι την ΠΜΠ περίοδο μία ομάδα σε καθεμιά από αυτές τις κοινότητες ήταν κοινωνικά κυρίαρχη.

Οι ΠΜΠ τάφοι του Μόχλου στην ανατολική Κρήτη φανερώνουν τα ίδια πρότυπα ιεράρχησης (Soles 1986). Όπως και στη Μεσαρά, οι ΠΜΠ τάφοι του Μόχλου (Soles 1992, 42) είναι όλοι του ίδιου τύπου, ορθογώνιοι κτιστοί (chamber tomb), η διαφορά των οποίων συνίσταται στον πλούτο και το μέγεθος του τάφου, παρά στη διαφορά των τύπων των τάφων και τη συλλογή ή απόθεση των αντικειμένων (όπως ο λίθινος πέλεκυς σε σχήμα λεοπάρδαλης ή τα μακριά ξίφη από το ανάκτορο των Μαλίων που εμφανίζονται κατά τη ΜΜΠ περίοδο) (Watrous et al. 2004, 246). Αξίζει να σημειωθεί ότι η ποικιλομορφία των ταφικών περιεχομένων μπορεί να οφείλεται σε πολλούς λόγους, όπως το μέγεθος της ομάδας, τον πλούτο και τις εμπορικές επαφές, παρά σε δομημένες διαφορές της ιεραρχίας (Keswani 1989).

4.3.3. Χάλκινα αντικείμενα και ιεράρχηση των θέσεων

Σε αυτό το σημείο θα εξετάσουμε αν υπάρχουν θέσεις που να φανερώνουν κυρίαρχη ή εξαρτημένη παραγωγή χάλκινων αντικειμένων, καθώς και αν είναι δυνατό να διαφανεί μέσα από τη μεταλλουργία η ιεράρχηση των θέσεων. Τέλος θα δούμε αν η διαφορετική τοποθεσία ή οικονομία της κάθε θέσης παίζει ρόλο στις τεχνολογικές επιλογές της.

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, τα νεκροταφεία της Αγίας Τριάδας, του Πλατάνου και της Κουμάσας στη Μεσαρά, καθώς και το νεκροταφείο στον Πύργο και το Μόχλο εμφανίζουν μεγαλύτερη αναλογία εισαγόμενων και εξειδικευμένων αγαθών σε σχέση με άλλους τάφους της περιοχής. Η διασπορά των χάλκινων

αντικειμένων δηλώνει ότι συγκεκριμένες ομάδες ανάμεσα στις κοινότητες της Αγίας Τριάδας, του Πλατάνου και της Κουμάσας στη Μεσαρά, του Πύργου στη βόρεια κεντρική Κρήτη και του Μόχλου στην ανατολική Κρήτη είχαν προνομιούχα πρόσβαση σε αντικείμενα κύρους. Φυσικά αυτή η ύπαρξη μεγάλου αριθμού αντικειμένων σε αυτές τις θέσεις υποδεικνύουν και την κυριαρχία των θέσεων αυτών στη μεταλλουργική παραγωγή. Μάλιστα αντικείμενα που τυπολογικά φαίνεται ότι κατασκευάστηκαν σε αυτές τις θέσεις εντοπίστηκαν και σε άλλες πιο μικρές θέσεις, όπως τη Λεβήνα, τη Σίβα, το Μαραθοκέφαλο και αλλού.

Η κοινωνική διαφοροποίηση έγινε εντονότερη κατά την ΠΜΠ περίοδο. Οι κοινωνίες της Μεσαράς διαβαθμίστηκαν. Συγκεκριμένες κοινωνικές ομάδες προτίμησαν να έχουν πρόσβαση σε μέταλλα και πιθανώς στον οψιανό, και άλλες ομάδες στην εισαγωγή αντικειμένων, όπως είδαμε πιο πάνω (Watrous et al. 2004, 244). Παρόλα αυτά, οι ταφές παρέμειναν κοινοτικές και ευρέως όμοιες σε περιεχόμενο. Προς το τέλος της προανακτορικής περιόδου, οι κοινότητες εμφάνισαν στοιχεία κοινωνικής διαστρωμάτωσης. Τα αντικείμενα κύρους και οι τάφοι πολλαπλασιάστηκαν κατά τη ΜΜΙΑ περίοδο. Στην προανακτορική περίοδο, η κοινωνική διαστρωμάτωση έκανε ένα ακόμη άλμα, όπου σύμφωνα με τους Watrous et al. (2004, 244), τρία ή πιθανώς τέσσερα επίπεδα της κοινωνίας είναι ορατά στα υλικά κατάλοιπα.

Η τεχνική εξειδίκευση και οι ανταλλαγές ακολούθησαν την ίδια τροχιά. Κατά την ΠΜΙ-Π περίοδο στη Μεσαρά οι μεταλλοτεχνίτες και οι κεραμείς κατασκεύαζαν εξειδικευμένα προϊόντα για ομάδες ατόμων πιθανόν επίλεκτες και για εξαγωγές. Στο διάστημα έως τη ΜΜΙΑ περίοδο ο αριθμός και οι τύποι των εξειδικευμένων αντικειμένων, όπως των εγχειριδίων, των σφραγίδων από ελεφαντοστό και των λίθινων αγγείων αυξήθηκαν δραματικά.

Σχετικά με τους παράγοντες που επηρέασαν τις τεχνολογικές επιλογές κάθε θέσης, μπορούμε να πούμε ότι η τοποθεσία της θέσης δεν είναι αυτή που έχει σημασία. Η διαθεσιμότητα της πρώτης ύλης είναι αυτό που επηρεάζει τις τεχνολογικές επιλογές της κάθε θέσης που εξετάσαμε, και η οποία εξαρτάται από τις εμπορικές σχέσης της κάθε θέσης. Βλέπουμε, για παράδειγμα, τον Πλάτανο, με αγροτική οικονομία και χωρίς να είναι παραλιακή θέση να διαθέτει όλους τους τύπους κραμάτων, κατασκευαστικών τεχνικών και τύπων αντικειμένων. Από την άλλη πλευρά μπορούμε να υποστηρίξουμε και την αντίθετη άποψη, ότι δηλαδή οι παραλιακές, εμπορικές θέσεις, όπως αυτή του Μόχλου, υιοθετούν τεχνολογικές καινοτομίες που δεν σχετίζονται μόνο από τη διαθεσιμότητα των πρώτων υλών. Για παράδειγμα, το αντικείμενο από κράμα χαλκού με άργυρο που βρέθηκε στο Μόχλο, δεν έχει να κάνει μόνο με τη διαθεσιμότητα του αργύρου, αλλά και με τη σύλληψη ή την υιοθέτηση της ιδέας της χρήσης αυτών των δύο διαφορετικών υλικών ως κράμα. Προφανώς το ότι η θέση υπήρξε εμπορική δίοδος αποτελεί σημαντικό παράγοντα, γιατί μέσω των επαφών μπορεί να δόθηκαν τα ερεθίσματα της χρήσης αυτού του κράματος. Βλέπουμε, επομένως, ότι υπάρχει μια ρευστότητα στη σχέση μεταξύ της τοποθεσίας των εξεταζόμενων θέσεων, του τύπου της οικονομίας της κάθε θέσης και των τεχνολογικών καινοτομιών.

4.3.4. Τεχνολογικές επιλογές και κοινωνικές εξελίξεις

Η πορεία της μεταλλουργίας, όπως φάνηκε από τα προηγούμενα και όπως αναγνωρίστηκε από σειρά μελετητών, επηρεάζεται από παράγοντες μη τεχνικούς (ιδεολογικούς, κοινωνικούς, οικονομικούς, κλπ), η σημασία των οποίων αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο, ακόμη και στις τεχνικές πράξεις που φαινομενικά μοιάζουν αμέτοχες. Ανάμεσα, δηλαδή, στο υποκείμενο και στις

ενέργειές του αποτυπώνονται στοιχεία και σχέσεις που ορίζονται από παράγοντες εξωτεχνικούς, αλλά που παρεμβαίνουν στην τεχνική πράξη (Hodder 1982, 1986, Guille-Escuret, 1993).

Πως γίνονται οι επιλογές, πότε, από ποιους; Παρά τη δύναμη του υλικού, την αναγκαιότητα και τους περιορισμούς της κίνησης, και τις κοινωνικές επιταγές, πάντα υπάρχει περιθώριο επιλογής.

Σύμφωνα με τον Lemonnier (1986, 1993), αλλαγή στο τεχνικό πεδίο ορίζεται ως ο συνδυασμός υλικού, δράσης και γνώσης (συμπεριλαμβάνοντας τεχνολογικής γνώσης και κοινωνικής έκφρασης). Η περιγραφή της τεχνολογίας με αυτούς τους όρους συνεπάγεται ότι η υιοθέτηση νέων τεχνολογιών εξαρτάται στενά από την προσαρμογή υπαρχόντων τεχνολογικών και συμβολικών σχημάτων (Nakou 1995).

Το πλαίσιο για την περιγραφή της ‘αλλαγής’ (κοινωνική ή τεχνολογική) παρέχεται σύμφωνα με τον Parousek (1989, 141) από δύο συνιστώσες της αλλαγής, α) την αναγκαιότητα και β) τη δυνατότητα ή ευκαιρία. Οι άνθρωποι επιδιώκουν την αλλαγή αν και όταν αισθάνονται ότι πρέπει να το κάνουν και όταν νομίζουν ότι μπορούν να την πραγματοποιήσουν. Φυσικά αυτές οι διαστάσεις της αλλαγής είναι πάρα πολύ απλουστευμένες. Επομένως, ο ρόλος της αντίληψης δεν λαμβάνεται υπόψη.

Σύμφωνα με τους Sillar και Tite (2000), υπάρχουν πέντε κύρια πεδία επιλογής στο πλαίσιο κάθε τεχνολογίας:

1. Οι ‘πρώτες’ ύλες από τις οποίες κατασκευάστηκε το αντικείμενο (π.χ. το χάλκινο τάλαντο – ingot).
2. Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για να δώσουν σχήμα στην πρώτη ύλη.
3. Οι πηγές ενέργειας που χρειάζονται για να μετασχηματίσουν την πρώτη ύλη και να δώσουν ενέργεια στα εργαλεία.

4. Οι τεχνικές που χρειάζονται για να ‘ενορχηστρώσουν’ την πρώτη ύλη, τα εργαλεία και την ενέργεια, ώστε να επιτευχθεί ο συγκεκριμένος στόχος.
5. Η λειτουργική αλυσίδα (ή *chaîne opératoire*) στην οποία αυτές οι πράξεις συνδέονται για να μετασχηματίσουν την πρώτη ύλη στο τελικό προϊόν προς κατανάλωση.

Όλα αυτά τα πεδία επιλογών επηρεάζονται από τις ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά των παραγόμενων αντικειμένων, καθώς επίσης και από ένα ευρύ φάσμα κοινωνικών, οικονομικών και ιδεολογικών παραγόντων που σχηματίζουν την πολιτισμική αντίληψη των διαθέσιμων επιλογών, σε σημείο που είναι αδύνατο να ερμηνεύσουμε οποιαδήποτε από αυτές τις επιλογές χωρίς να συνδυάσουμε τη μελέτη των υλικών ιδιοτήτων και του πολιτισμικού πλαισίου (Sillar & Tite 2000).

Συνοψίζουμε, λοιπόν, εδώ μερικές από τις πιο σημαντικές αλληλεπιδράσεις που επηρεάζουν τις τεχνολογικές επιλογές που παρουσιάζονται στην παραγωγή των μετάλλινων αντικειμένων. Το γενικό πλαίσιο της παραγωγής περιλαμβάνει την πρώτη ύλη, τα εργαλεία και την ενέργεια μαζί με τις τεχνικές και την ακολουθία που χρησιμοποιήθηκαν για την απόκτηση των πρώτων υλών, τη διαδικασία, το σχηματισμό των αντικειμένων, την επεξεργασία της επιφάνειάς τους και το τελικό φινίρισμα. Η κατασκευή προϋποθέτει μια εγκαθιδρυμένη πρακτική και κοινωνική λειτουργία. Ίσως σε πιο προχωρημένες κοινωνίες και κάποια αντίληψη της πρακτικής και κοινωνικής του λειτουργίας, ή τουλάχιστον μια πιθανή αγορά του προϊόντος. Η αναμενόμενη χρήση του επηρεάζει σημαντικά τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες που απαιτούνται από το αντικείμενο και είναι ακόμη ένας κρίσιμος παράγοντας που επηρεάζει την τεχνολογική επιλογή.

Τεχνολογικές πρόοδοι και τεχνολογικές αλλαγές

Οι αρχαίοι μεταλλουργοί και χαλκείς συνειδητοποίησαν σταδιακά την επίδραση που έχει η σύνθεση του μετάλλου πάνω στις ιδιότητες χύτευσης και διαμόρφωσης των κραμάτων και κατά συνέπεια έκαναν συστηματικά και συνειδητά την επιλογή των κατασκευαστικών τεχνικών που ήταν οι βέλτιστες για τις πρώτες ύλες που τους ήταν διαθέσιμες ή αυτές που είχαν επιλέξει να χρησιμοποιήσουν, προκειμένου να κατασκευάσουν ένα ανθεκτικό και αποτελεσματικό αντικείμενο.

Σε πολλές από τις θέσεις που εξετάσαμε εδώ παρατηρήθηκαν κάποιες τεχνολογικές πρόοδοι και τεχνολογικές αλλαγές στο πλαίσιο παραγωγής τους. Αρχικά παρατηρήθηκε αλλαγή στην τυπολογία των αντικειμένων σε όλες τις εξεταζόμενες θέσεις. Τα τριγωνικά εγχειρίδια που φαίνεται να υπήρξαν σχεδόν αποκλειστικά της ΠΜΙ περιόδου, εξακολουθούν να κατασκευάζονται, όμως αρχίζουν σιγά-σιγά να εμφανίζονται και πιο μακριά εγχειρίδια, οι τύποι των οποίων εξελίσσονται και διαφοροποιούνται από θέση σε θέση. Στη συνέχεια, αρχίζουν να κατασκευάζονται και άλλοι τύποι αντικειμένων, πιθανώς για διαφορετικούς, κυρίως χρηστικούς, λόγους⁵³.

Έπειτα, παρατηρήσαμε τεχνολογικές αλλαγές ως προς τη χρήση των κραμάτων, όπου εκτός από το χαλκό ή το κράμα του χαλκού με αρσενικό, αρχίζει από τα μέσα της Πρώιμης Εποχής του Χαλκού να χρησιμοποιείται και το κράμα χαλκού με κασσίτερο. Στον Πλάτανο, την Κουμάσα και το Μόγλο εντοπίστηκε συστηματική χρήση του μπρούτζου κασσιτέρου. Αυτή η αλλαγή στη χρήση των κραμάτων είναι πιθανό να ήταν αποτέλεσμα της διαθεσιμότητας των πρώτων υλών, η πλειοψηφία των οποίων πιθανότατα εισάγονταν από περιοχές εκτός Κρήτης (Gale 1990, Stos-Gale 1993, 1998). Ωστόσο, υπάρχουν και θέσεις, όπως η Αγία Τριάδα, όπου δεν γίνεται

⁵³ Βέβαια κάτι τέτοιο μπορεί να στοιχειοθετήσει τη διάδοση της πρώτης ύλης παράλληλα με την υποκατάσταση των λίθινων αντικειμένων από μέταλλα. Βλ. σχετικά Karimali in press.

καθόλου χρήση του μπρούτζου κασσιτέρου, χωρίς βέβαια αυτό να δηλώνει ότι δεν παρουσιάζουν τεχνολογική πρόοδο.

Μια ακόμη τεχνολογική αλλαγή που παρατηρούμε σε ορισμένες θέσεις κατά τη διάρκεια της προανακτορικής περιόδου αφορά στην υιοθέτηση πιο μακρόχρονων μεταλλοτεχνικών τεχνικών, κυρίως για τα πιο μακριά εγχειρίδια, χωρίς βέβαια αυτό να δείχνει υψηλό τεχνολογικό επίπεδο, αφού το κράμα είναι εκείνο που σχετίζεται με την κατασκευαστική τεχνική και όχι το μήκος του αντικειμένου. Όσον αφορά στο κράμα του χαλκού με τον κασσίτερο, αυτό χρειάζεται ιδιαίτερη μεταχείριση μεταλλοτεχνικά για να μην δημιουργηθούν ρωγμές στο αντικείμενο. Στην Κουμάσα, όπου χρησιμοποιείται ο μπρούτζος κασσιτέρου, βλέπουμε ότι σταδιακά κατανοούν την ιδιαιτερότητα του νέου κράματος και χρησιμοποιούν τις αντίστοιχες κατασκευαστικές τεχνικές που περιγράψαμε στις παραπάνω ενότητες (βλ. Κεφάλαιο 3.2.1.1. και 3.2.2.2.).

Η «λειτουργική αλυσίδα»

Στο επίπεδο των άμεσων επιρροών θα περιλάβουμε, επίσης, το φυσικό περιβάλλον, την τεχνολογική γνώση και το οικονομικό σύστημα. Αυτά επηρεάζουν τις τεχνολογικές επιλογές, πρώτα και κύρια, μέσω της διαθεσιμότητας των πρώτων υλών, των εργαλείων, των πηγών ενέργειας και των τεχνικών, και έπειτα μέσω των ιδιοτήτων και των τεχνικών χαρακτηριστικών που η επιλογή τους θέτει στην απόκτηση των πρώτων υλών, τη διαδικασία κατασκευής, τη μορφοποίηση των αντικειμένων και την επεξεργασία της επιφάνειάς τους (Sillar & Tite 2000).

Επομένως, κάθε τεχνολογική αλλαγή είναι επίσης εξαρτώμενη από άλλες τεχνολογικές επιλογές, οι οποίες όλες μαζί σχηματίζουν μια συγκεκριμένη «λειτουργική αλυσίδα» (*chaîne opératoire*) (Leroi-Gourhan 1964, 1965), αποτέλεσμα

της οποίας είναι το αντικείμενο με τις συγκεκριμένες ιδιότητες και τα συγκεκριμένα τεχνικά χαρακτηριστικά. Ωστόσο, δεν πρέπει να διαχωρίζουμε αυστηρά τους υλικούς παράγοντες από τα πολιτισμικά στοιχεία. Οι δύο σφαίρες είναι πλήρως αλληλοεξαρτώμενες σε σημείο που είναι αδύνατο να μελετήσουμε τη μια χωρίς την άλλη (van der Leeuw 1991 και 1993, Schiffer & Scibo 1997). Επομένως, η διαθεσιμότητα της πρώτης ύλης εξαρτάται από το τοπικό περιβάλλον, τους εμπορικούς δεσμούς και την τεχνική ικανότητα του μεταλλουργού να τη συλλέξει ή να την εμπορευτεί και να την επεξεργαστεί, όμως εξαρτάται επίσης από την αντίληψη του μεταλλουργού για το μέταλλο ως το κατάλληλο υλικό για την κατασκευή μετάλλινων αντικειμένων, καθώς επίσης και από τις πολιτικές δυνάμεις που τυχόν ελέγχουν τις πηγές του μεταλλεύματος. Παρομοίως, η επιλογή της μεθόδου μίξης των υλικών και μορφοποίησης μπορεί να έχει κάποια πολιτισμική σημασία ή να εκφράζει κάποιες πλευρές της ταυτότητας του συνόλου ή της κοινωνικής θέσης.

Τεχνική εξειδίκευση και κοινωνικές αλλαγές

Στο πλαίσιο των έμμεσων επιρροών, πρέπει να εξεταστεί η συμβολή του τρόπου παραγωγής και η έκταση της τεχνικής εξειδίκευσης. Εδώ, συσχετίζονται πολλοί υλικοί παράγοντες και πολιτιστικά στοιχεία. Η οργάνωση της παραγωγής μπορεί να εξαρτάται μερικώς από την πρώτη ύλη και τις τεχνικές δεξιότητες, όμως εξαρτάται τουλάχιστον το ίδιο και από το οικονομικό πλαίσιο και την κοινωνική οργάνωση της κοινωνίας. Το οικονομικό πλαίσιο ορίζει συγκεκριμένες παραμέτρους, όμως μέσα σε αυτές μπορούν να συνυπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τρόποι οργάνωσης της παραγωγής. Επομένως, οι τεχνολογικές επιλογές είναι και προϊόν του οικονομικού πλαισίου και ένας από τους τρόπους με τους οποίους το κοινωνικό-οικονομικό σύστημα δημιουργείται και αναπαράγεται.

Οι ΠΜΠ ταφές στη Μεσαρά περιλάμβαναν μεταξύ των άλλων και μετάλλινα εγχειρίδια. Η συγκέντρωση αντικειμένων κύρους στην περιοχή Αγίας Τριάδας και στην περιοχή Πλατάνου, αντανακλά τον πλούτο αυτών των κοινοτήτων. Τα ΠΜΠ αντικείμενα κύρους ήταν συγκεντρωμένα στους τάφους της Αγίας Τριάδας, του Πλατάνου και της Κουμάσας. Οι μεγάλοι οικισμοί και το μεγάλο μέγεθος των τάφων, καθώς και τα περιεχόμενα των τάφων (τόσο το πλήθος των χάλκινων αντικειμένων, όσο και των υπόλοιπων τεχνέργων) επιβεβαιώνουν την κοινωνική διαβάθμιση και δηλώνουν την κοινωνική ανάπτυξη αυτών των θέσεων (Watrous et al. 2004, 245). Είναι, επομένως, αναμενόμενο το κοινωνικό πλαίσιο αυτών των κοινοτήτων, στο οποίο απευθύνονται αυτά τα αντικείμενα, να επηρεάζουν τις τεχνικές επιλογές κατασκευής των αντικειμένων. Η διασπορά μάλιστα των χάλκινων αντικειμένων δηλώνει ότι συγκεκριμένες ομάδες μέσα σε αυτές τις κοινότητες είχαν προνομιούχα πρόσβαση στα αντικείμενα κύρους. Φυσικά αυτή η ύπαρξη μεγάλου αριθμού αντικειμένων σε αυτές τις θέσεις φανερώνουν και την κυριαρχία των θέσεων αυτών στη μεταλλουργική παραγωγή. Μάλιστα αντικείμενα που τυπολογικά φαίνεται ότι κατασκευάστηκαν σε αυτές τις θέσεις εντοπίστηκαν και σε άλλες πιο μικρές θέσεις, όπως τη Λεβήνα, η Σίβα, το Μαραθοκέφαλο και αλλού.

Συνακόλουθα, στο πλαίσιο των έμμεσων επιρροών, χρειάζεται να εξετάσουμε το πως οι μέθοδοι διανομής και χρήσης των μετάλλινων αντικειμένων επηρεάζουν τις τεχνολογικές επιλογές. Δηλαδή, πώς το μέγεθος του εμπορίου και των ανταλλαγών μπορεί να επηρεάσει τις τεχνολογικές επιλογές. Αν έχουμε να κάνουμε με μεγάλης κλίμακας εμπόριο και όχι με τοπικές ανταλλαγές, τότε απαιτείται μεγάλη παραγωγή και επομένως μεγάλα εργαστήρια και επίσπευση της διαδικασίας παραγωγής.

Σε ένα πλαίσιο ανταλλαγών εντάσσονται πιθανότατα οι μικρότερες θέσεις της περιοχής της Μεσαράς, στις οποίες βρέθηκαν πολύ λίγα μετάλλινα αντικείμενα, και

τα οποία πιθανότατα τα προμηθεύονταν από τις γειτονικές μεγαλύτερες θέσεις που τα παρήγαγαν, αυτό γιατί στις μικρές θέσεις θα ήταν πολύ δύσκολο να καταλήξουν μέσω του εμπορίου οι πρώτες ύλες καταρχήν (βλ. Κεφάλαιο 4.2.3.), και έπειτα ακόμη και αν υπήρχε υποτυπώδης γνώση να κατασκευάσουν μέταλλα αντικείμενα, τότε δεν θα κατασκεύαζαν μόνο ένα, δύο ή τρία αντικείμενα που συναντάμε στις περισσότερες από αυτές τις θέσεις, αλλά περισσότερα στη διάρκεια τόσων αιώνων.

Εξετάζοντας τη χρήση των μεταλλινων αντικειμένων, είναι βοηθητικό να καθοριστούν τα διαφορετικά πλαίσια χρήσης. Τα μέταλλα αντικείμενα μπορούν να διασπαρούν ως δώρα κύρους, καθώς και σε τελετουργικά ή ταφικά σύνολα. Μέσα σε αυτά τα πλαίσια, τα μέταλλα αντικείμενα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για κοινωνικό γόητρο ή ως ένδειξη της ταυτότητας της ομάδας, χωρίς αυτό να εμποδίζει τη διαχρονική τους χρήση ή συνδυασμό τους. Τα σχετικά τεχνικά χαρακτηριστικά τους – που επηρεάζουν την καταλληλότητα του προϊόντος για διαφορετικές χρήσεις – καθορίζονται από τα μηχανικά, χημικά μαζί με τα οπτικά χαρακτηριστικά.

Παρατηρήσαμε, λοιπόν, ότι υπήρχε κάποια συνειδητή τεχνική επιλογή σε κάποιες θέσεις οι οποίες είχαν πρόσβαση τόσο στο αρσενικό όσο και στον κασσίτερο. Βλέπουμε ότι σε αρκετές θέσεις και τα δύο κράματα συναντούνται στον ίδιο βαθμό και στις ίδιες περιόδους. Στοιχεία τεχνικής εξειδίκευσης φαίνεται ότι υπάρχουν ήδη από την Πρώιμη Εποχή του Χαλκού. Αυτό το βλέπουμε πρώτα στην Αγία Τριάδα και έπειτα στον Πύργο και πιθανώς αποτελεί κάποια ένδειξη της ταυτότητας της ομάδας, τόσο εξαιτίας των οπτικών χαρακτηριστικών που προσδίδουν συγκεκριμένα κράματα, όσο και εξαιτίας των συγκεκριμένων τύπων αντικειμένων που παράγουν. Η παραγωγή, μάλιστα, των μεταλλινων εγχειριδίων φαίνεται να συγκεντρώνεται κυρίως σε κεντρικά τοποθετημένους οικισμούς. Αυτό φαίνεται φυσικό αφού στις μεγαλύτερες θέσεις δημιουργείται πρώτα η κοινωνική διαστρωμάτωση και τα

χάλκινα εγχειρίδια, που κατασκευάζονταν από ένα εισαγόμενο υλικό, φαίνεται να αποτελούν αντικείμενα κύρους που αποκτούν οι επίλεκτες ομάδες προς ενίσχυση της θέσης τους.

Τα μηχανικά τεχνικά χαρακτηριστικά επηρεάζονται από τη χρήση για την οποία προορίζονται και περιλαμβάνουν την αντοχή και την αποτελεσματικότητα. Τα οπτικά τεχνικά χαρακτηριστικά επηρεάζονται επίσης από το πλαίσιο χρήσης στο οποίο στοχεύουν (Schiffer 1995, Sillar & Tite 2000), το οποίο είτε προορίζεται για χρήση σε οικιακό πλαίσιο είτε για να προσδώσουν κοινωνικό γόητρο είτε ως δώρο κύρους, καθώς και από τη λειτουργία που στοχεύουν να εξυπηρετήσουν. Τα οπτικά χαρακτηριστικά συνίστανται στην επιλογή του χρώματος της επιφάνειας, τη λάμψη, τη διακόσμηση, την υφή και τη σκληρότητα, καθώς και το σχήμα του αντικειμένου, τα οποία όλα μαζί μπορούν να επηρεάσουν τις τεχνολογικές επιλογές και μπορεί να έχουν σημασία και νόημα που γίνεται αντιληπτό από εκείνους που χρησιμοποιούν ή παρατηρούν τα μετάλλια τέχνηρα.

Βλέπουμε λοιπόν ότι με τη χρήση του κράματος του χαλκού με τον κασσίτερο, κράμα που προσδίδει διαφορετικά οπτικά και μηχανικά χαρακτηριστικά από αυτά του μπρούτζου αρσενικού, σχεδόν αμέσως γίνεται αντιληπτό ότι είναι αδύνατο να κατασκευαστούν ανθεκτικά αντικείμενα χωρίς ρωγμές αν σφυρηλατηθεί το αντικείμενο χωρίς να έχει προηγηθεί ανόπτηση. Αυτή η γνώση δεν είχε πλήρως κατανοηθεί στις αρχές της προανακτορικής περιόδου, όταν γίνονταν κυρίως χρήση του χαλκού και του μπρούτζου αρσενικού και για τα οποία χρησιμοποιούνταν όλες σχεδόν οι κατασκευαστικές ακολουθίες. Με την υιοθέτηση του κασσιτέρου, όμως, αρχίζει να γίνεται αντιληπτό ότι υπάρχει άμεση και ουσιαστική συσχέτιση των τύπων των κραμάτων με τις κατασκευαστικές ακολουθίες, οπότε και αρχίζουν να χρησιμοποιούνται πιο συνετά και ανάλογα με τον τύπο του κράματος.

Εξετάζοντας τους κοινωνικούς και ιδεολογικούς παράγοντες που επηρεάζουν τις τεχνολογικές επιλογές επηρεαστήκαμε από την έννοια του «τεχνολογικού ύφους» που ανέπτυξε η Lechtman (1977). Κεντρικό σε αυτή την έννοια είναι η ιδέα ότι το ύφος ενυπάρχει σε κάθε στάδιο της τεχνολογικής διαδικασίας, δηλαδή και στην παραγωγή και τη χρήση. Επομένως, το τελικό «τεχνολογικό ύφος» αντανακλά τα συνειδητά και ασυνείδητα στοιχεία που μαζί επηρεάζουν τις τεχνολογικές αλλαγές. Επιπλέον, όπως στο μορφολογικό και διακοσμητικό ύφος, το «τεχνολογικό ύφος» μπορεί να υπηρετήσει μια πολιτισμική λειτουργία μεταφέροντας πληροφορίες, για παράδειγμα, για το κοινωνικό κύρος και την ταυτότητα της ομάδας (Stark 1998).

Συμπερασματικά και επιγραμματικά, μπορούμε να πούμε ότι κάθε τεχνολογική δραστηριότητα είναι το αποτέλεσμα πρακτικών δυνατοτήτων που επιλέγονται με πολιτισμικά κριτήρια. Κάθε προσπάθεια να ορίσουμε αυστηρά όρια ανάμεσα στα πρακτικά και συμβολικά περιεχόμενα μιας τεχνολογίας θα ήταν έκφραση των δικών μας εκτιμήσεων και κοινωνικών αξιών.

Ωστόσο, οι τεχνολογικές πρόοδοι και αλλαγές που περιγράψαμε δεν υποδεικνύουν απαραίτητα και τεχνική εξειδίκευση στις συγκεκριμένες θέσεις. Για να θεωρηθεί ότι υπάρχει τεχνική εξειδίκευση στην παραγωγή των αντικειμένων σε μια θέση πρέπει να συνδυάζονται τα κατάλληλα κράματα με τις κατάλληλες και τυποποιημένες κατασκευαστικές τεχνικές και σε συνδυασμό με τυποποιημένες τυπολογικές προτιμήσεις. Με αυτό το σκεπτικό, τεχνική εξειδίκευση παρατηρείται στην Αγία Τριάδα και την Κουμάσα στη Μεσαρά, καθώς και στον Πύργο στην βόρεια-κεντρική Κρήτη. Στην Αγία Τριάδα χρησιμοποιείται αποκλειστικά ο μπρούτζος αρσενικού με τυποποιημένες μεταλλοτεχνικές τεχνικές για την κατασκευή χαρακτηριστικών τύπων αντικειμένων (τριγωνικά εγχειρίδια). Στην Κουμάσα, ενώ χρησιμοποιείται και ο μπρούτζος αρσενικού και ο μπρούτζος κασσιτέρου στον ίδιο

σχεδόν βαθμό για τους ίδιους τύπους αντικειμένων, φαίνεται να έχουν γίνει κατανοητές οι ιδιότητες του κασσιτέρου στον χαλκό και για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται οι κατάλληλες κατασκευαστικές τεχνικές. Ωστόσο, για τους μπρούτζους αρσενικού, δεν φαίνεται να υπάρχει κάποια τυποποίηση στην κατασκευαστική τους τεχνική, και επομένως η τεχνική εξειδίκευση δεν είναι σε τόσο υψηλή, όπως της Αγίας Τριάδας. Στον Πύργο χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά μπρούτζοι αρσενικού, γεγονός που θα μπορούσε να μας προσανατολίσει προς ένα διαφορετικό εργαστήριο, μεταλλοτεχνίτη ή ακόμη σε έναν συγκεκριμένο προμηθευτή πρώτων υλών που να εξηγεί αυτή την προτίμηση στη χρήση του αρσενικού στο χαλκό. Ωστόσο, το τεχνολογικό επίπεδο της θέσης δεν είναι τόσο υψηλό, αφού οι μεταλλοτεχνικές ακολουθίες δεν ήταν και οι πλέον ενδεδειγμένες για τη φύση των κραμάτων που χρησιμοποιήθηκαν. Εντούτοις, μπορούμε να πούμε ότι και στη θέση του Πύργου έχουμε τεχνική εξειδίκευση, αφού μάλιστα τα αντικείμενα που βρέθηκαν φαίνεται ότι εμφανίζουν μια τυπολογική συγγένεια που θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως μια τυπολογική ομάδα.

Σύμφωνα με τους Watrous et al. (2004, 231), η τεχνική εξειδίκευση αποτελεί μια πιθανή ένδειξη της κοινωνικής περιπλοκότητας και ξεκινά στην περιοχή της Μεσαράς από την Πρωτομινωική Ι περίοδο. Τα κεραμικά εργαστήρια στη δυτική Μεσαρά άρχισαν να στέλνουν ικανούς αριθμούς αγγείων τύπου Αγίου Ονούφριου στην Κνωσό αυτή την περίοδο (Wilson & Day 1994), πιθανώς, όπως υποστηρίζουν οι Stos-Gale και Macdonald (1991), ως ανταπόδοση για μέταλλα από το Αιγαίο, συμπεριλαμβανομένου του χαλκού. Οι τοπικοί τεχνίτες μετέτρεπαν αυτό το χαλκό σε χάλκινα εγχειρίδια (Branigan 1968a).

Κατά την ΠΜΙΙ περίοδο στη Μεσαρά έχουν ήδη εμφανιστεί ευρέως τεχνικές εξειδικεύσεις στα κεραμικά προϊόντα (Day, Wilson & Kiriazi 1998), στα λίθινα

αγγεία, στις σφραγίδες (Sbonias 1995, 1999, 2000) αλλά, όπως είδαμε, και στα χάλκινα εγχειρίδια. Η τοπική παραγωγή των ΠΜΠ χάλκινων εγχειριδίων φαίνεται βέβαια συμπληρωματική αυτής άλλων εξειδικευμένων αντικειμένων, γι' αυτό κατασκευάστηκαν, ή τουλάχιστον χρησιμοποιήθηκαν, πρωταρχικά σε κεντρικούς οικισμούς, όπως η Αγία Τριάδα, ο Πλάτανος και η Κουμάσα (Branigan 1968, 127). Οι τεχνίτες σε καθεμιά από αυτές τις κοινότητες εξειδικεύονταν σε έναν διακριτό τύπο εγχειριδίου, πιθανώς ως ένα υλικό σύμβολο της τοπικής ταυτότητας του αντικειμένου (Hodder 1982b, 204). Στην Αγία Τριάδα, τα τριγωνικά εγχειρίδια εμφανίζονται σχεδόν αποκλειστικά, ενώ στον Πλάτανο και την Κουμάσα, τα μακριά εγχειρίδια ήταν πιο δημοφιλή.

Η παραγωγή μετάλλινων εγχειριδίων φαίνεται να συγκεντρώνεται, ή τουλάχιστον τα εγχειρίδια να 'καταναλώνονταν' πρωταρχικά, σε κεντρικά τοποθετημένους οικισμούς. Αυτό φαίνεται φυσικό αφού στις μεγαλύτερες θέσεις δημιουργείται πρώτα η κοινωνική διαστρωμάτωση και τα χάλκινα εγχειρίδια, που κατασκευάζονταν από ένα εισαγόμενο υλικό, φαίνεται να αποτελούν αντικείμενα κύρους. Αξίζει να σημειωθεί εδώ ότι, αφού κατά την ΠΜΠ περίοδο τα προϊόντα κύρους παρέμεναν κυρίως στα οικιστικά κέντρα, το περιφερειακό οικονομικό δίκτυο δεν φαίνεται να εμπλέκεται με την αναδιανομή των προϊόντων κύρους (Earle 1997, 70-75).

Κατά την ΜΜΙΑ περίοδο, παρατηρούμε ότι τόσο η παραγωγή χάλκινων αντικειμένων όσο και τεχνέργων από άλλα υλικά αυξάνεται σε σχέση με την Πρωτομινωική Περίοδο. Μια αύξηση στην παραγωγή τεχνέργων, όπως χάλκινα όπλα, σφραγίδες από ελεφαντοστό και λίθινα αγγεία, δείχνουν μια έντονη άνοδο του βιοτικού επιπέδου, αλλά κυρίως μια δημογραφική άνοδο. Τα αντικείμενα κύρους δεν περιορίζονται πλέον στα κέντρα, όπως συνέβαινε κατά την ΠΜΠ περίοδο, γεγονός

που μπορεί να δηλώνει μια ευρύτερη διασπορά του πλούτου και ένα πιο σύνθετο οικονομικό δίκτυο (Watrous et al. 2004, 256).

Ο Warren (1969, 183) πρώτος σημείωσε ότι υπήρξε μια απότομη αύξηση στον αριθμό των νέων τύπων λίθινων αγγείων που παράγονταν στη Μεσαρά και ξεκινάει κατά τη ΜΜΙ περίοδο. Τα προανακτορικά λίθινα αγγεία ανήκαν είτε στην ΠΜΙΙ είτε στην ΜΜΙΑ (-ΜΜΙΙ) περίοδο. Οι ΠΜΙΙ τύποι αγγείων δεν παράγονταν αργότερα, και τα ΜΜΙ αγγεία διέφεραν από πρωιμότερες κατηγορίες αγγείων (Watrous 1995, 715-717). Οι σφραγίδες παρουσιάζουν την ίδια εικόνα ασυνεχούς εξέλιξης. Σύμφωνα με τον Sbonias (1995, 131 και 150-151), οι ΜΜΙΑ σφραγίδες 'δεν διατηρούν καμιά από τις παλαιότερες γλυπτικές παραδόσεις'. Οι ΜΜΙΑ σφραγίδες ήταν αξιοσημείωτα διαφορετικές από αυτές της ΠΜΙΙ περιόδου, όσον αφορά τα υλικά κατασκευής τους, το μέγεθός τους, το σχήμα και τα μοτίβα τους (Watrous 1995, 714-715). Στην τοπική κεραμική παραγωγή η εξειδίκευση είναι εμφανής κατά το τέλος της ΜΜΙΑ περιόδου: ένα εργαστήριο στη θέση Πατρικιές άρχισε να παράγει ένα μικρό εύρος εξειδικευμένων σχημάτων, κυρίως τσαγιέρες (jugs, teapots) (Watrous et al. 2004). Τα αγγεία τύπου Πατρικιών βρέθηκαν στα πρωιμότερα προανακτορικά στρώματα της Φαιστού, σε μερικούς κυκλικούς τάφους της Μεσαράς (για παράδειγμα, Xanthoudides 1924, Plate 41, nos. 4962, 4964, 5682 από τη θέση Δράκονες, και Daux 1961, 844, Εικόνα 7 από τη Λεβήνα) και στο Σπήλαιο των Καμάρων (Dawkins & Laistner 1912/1913, 13 και Plate 4).

Τα περισσότερα εγχειρίδια κατασκευάστηκαν στα κέντρα της Μεσαράς, όπως η Αγία Τριάδα, ο Πλάτανος και η Κουμάσα (Watrous et al. 2004). Οι περισσότερες από αυτές τις θέσεις είχαν τις δικές τους διακριτές μεταλλουργικές τεχνικές (Branigan 1968, 56, 1974, 127-128, Εικόνες 11 και 12) και τους δικούς τους τύπους

εγχειριδίων⁵⁴. Ωστόσο, κάποια εγχειρίδια έφτασαν στις περιφερειακές θέσεις γύρω από αυτά τα ΜΜΙΑ κέντρα – μια διασπορά αξιοσημείωτα διαφορετική από το συγκεντρωτικό μοτίβο της ΠΜΠ περιόδου. Τα τριγωνικά εγχειρίδια τυπικά της Αγίας Τριάδας έχουν βρεθεί επίσης στη Σίβα, τη Μονή Οδηγήτριας και το Μαραθοκέφαλο, όπως ακριβώς και τα μακριά εγχειρίδια τύπου Πλατάνου και τύπου Κουμάσας βρέθηκαν στη Λεβήνα (Watrous et al. 2004).

Συμπερασματικά, λοιπόν, μπορούμε να δούμε ότι, συγκριτικά με την ΠΜΠ περίοδο, ο ΜΜΙΑ υλικός πολιτισμός της Μεσαράς παρουσιάζει ασυνέχειες όμοιες με αυτές των οικιστικών δεδομένων.

⁵⁴ Βέβαια στον Πλάτανο, αν και η παραγωγή μετάλλινων αντικειμένων ήταν η μεγαλύτερη από κάθε άλλη θέση, δεν παρουσιάζει την τεχνική εξειδίκευση άλλων θέσεων, αφού δεν παρατηρείται χρήση τυποποιημένων τύπων κραμάτων ή μεταλλουργικών τεχνικών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5:

Συμπεράσματα

Στόχος της παρούσας μελέτης υπήρξε η ανάδειξη της σχέσης της μινωικής μεταλλουργίας του χαλκού με την προανακτορική κοινωνία της Κρήτης. Συγκεκριμένα, επιδιώχθηκε να εξιχνιαστεί η σχέση της τεχνολογικής προόδου στον τομέα της μεταλλουργίας με τις κοινωνικές αλλαγές που φαίνεται ότι έλαβαν χώρα κατά την προανακτορική περίοδο και οδήγησαν στη δημιουργία των πρώτων ανακτόρων στην Κρήτη.

Χωρικά, η μελέτη επικεντρώθηκε στην περιοχή της Μεσαράς, και τα ευρήματα που εξετάστηκαν προέρχονται στην πλειοψηφία τους από τους κυκλικούς τάφους από διάφορες θέσεις της περιοχής, καθώς και από κάποιες θέσεις στα βόρεια και βορειοανατολικά του νησιού που χρησιμοποιήθηκαν ως μέτρο σύγκρισης.

Η προσέγγιση του ζητήματος υπήρξε διεπιστημονική. Αρχικά μελετήθηκε η τεχνολογία της μεταλλουργίας της προανακτορικής περιόδου με τη βοήθεια της αρχαιομετρίας, και συγκεκριμένα της μεταλλογραφίας και της χημικής ανάλυσης για την εξακρίβωση των κατασκευαστικών σταδίων και του κράματος του κάθε αντικειμένου (βλ. Κεφάλαιο 2). Στη συνέχεια εξετάστηκαν οι κοινωνικές δομές της μινωικής Κρήτης και έγιναν προσπάθειες να διαπιστωθούν οι σχέσεις των κοινωνικών εξελίξεων με τις τεχνολογικές αλλαγές. Αξίζει να σημειωθεί ότι όλα τα δεδομένα που συλλέχθηκαν αναλύθηκαν με υψηλού επιπέδου αναλυτικές στατιστικές τεχνικές (πολυμεταβλητές αναλύσεις) και λογισμικά προγράμματα (SPSS και Excel).

Μετά την εξέταση των δεδομένων μας δεν διαπιστώθηκε κάποια τεχνολογική ομοιογένεια γενικά στην περιοχή της Μεσαράς. Καθεμιά από τις μεγάλες θέσεις στην

περιοχή κάνει χρήση των πρώτων υλών που της είναι διαθέσιμες για την κατασκευή χαρακτηριστικών τύπων αντικειμένων με τη χρήση των κατασκευαστικών τεχνικών που ο κάθε τεχνίτης ή κάθε εργαστήριο θεωρεί κατάλληλες. Συχνά παρατηρείται τεχνολογική ανομοιογένεια και μέσα σε μια και μόνο θέση, όταν έχουμε να κάνουμε με διαφορετικά εργαστήρια ή τεχνίτες. Συχνά, ωστόσο, οι τεχνολογικές επιλογές καθορίζονται και από τη διαθεσιμότητα των πρώτων υλών που αποτελούν προϊόν εμπορίου. Μάλιστα, στις θέσεις στα βόρεια της Κρήτης παρατηρείται πρώτα η χρήση νέων κραμάτων, όπως εκείνο του χαλκού με το ασήμι, προφανώς λόγω επιρροών μέσω των εμπορικών επαφών.

Η θέση της Αγίας Τριάδας εμφανίζει ξεκάθαρα υψηλό τεχνολογικό επίπεδο και τεχνολογική εξειδίκευση στην παραγωγή των χάλκινων αντικειμένων. Η θέση της Κουμάσας παρουσιάζει ένα είδος προσαρμογής στο διαθέσιμο για αυτή κράμα του χαλκού με τον κασσίτερο, γεγονός που δηλώνει σχετικά υψηλό τεχνολογικό επίπεδο, χωρίς όμως να παρατηρείται η εξειδίκευση που βλέπουμε στην Αγία Τριάδα. Η θέση του Πλατάνου, παρόλο που έδωσε τα περισσότερα αντικείμενα από όλες τις άλλες γνωστές θέσεις, δεν εμφανίζει κάποια παραγωγική ομοιογένεια στο εσωτερικό της. Ωστόσο, μπορούν να αναδυθούν ομάδες αντικειμένων που να δηλώνουν συγκεκριμένο εργαστήριο ή τεχνίτη, ιδίως για κάποια μακριά εγχειρίδια (τύπου V του Branigan), μόνο με βάση τυπολογικά κριτήρια. Πιθανότατα στον Πλάτανο έχουμε να κάνουμε με την παραγωγή μετάλλινων αντικειμένων από πολλούς περιστασιακούς τεχνίτες, χωρίς την ύπαρξη ενός εργαστηρίου και χωρίς να παρατηρείται κάποια τεχνολογική εξειδίκευση. Το ίδιο μάλιστα παρατηρούμε και στο Μαραθοκέφαλο, όπου η παραγωγή των αντικειμένων δεν παρουσιάζει κανένα ίχνος εξειδίκευσης.

Στη θέση του Πύργου, τόσο οι τύποι των αντικειμένων, όσο και η χρήση του μπρούτζου αρσενικού στην πλειοψηφία των περιπτώσεων παρέχουν ενδείξεις που θα

μπορούσαν να παραπέμψουν σε συγκεκριμένο εργαστήριο. Στη θέση του Μόχλου το τεχνολογικό επίπεδο δεν είναι υψηλό, αφού δεν υπάρχουν εμφανείς ενδείξεις κατανόησης των κραμάτων. Ο μόνος διαχωρισμός και εδώ έχει να κάνει με το μήκος των αντικειμένων, όπου τα τριγωνικά εγχειρίδια κατασκευάζονται με πιο βραχύχρονες κατασκευαστικές τεχνικές, ενώ τα μακριά εγχειρίδια με πιο μακρόχρονες, γεγονός που δηλώνει απλά έναν ερασιτεχνισμό στην παραγωγική διαδικασία.

Κατά την ΠΜΠ περίοδο στη Μεσαρά έχουν ήδη εμφανιστεί ευρέως τεχνικές εξειδικεύσεις στα κεραμικά προϊόντα (Day, Wilson & Kiriazi 1998), στα λίθινα αγγεία, στις σφραγίδες (Sbonias 1995, 1999, 2000) αλλά, όπως είδαμε, και στα χάλκινα εγχειρίδια. Οι τεχνίτες σε καθεμιά από αυτές τις κοινότητες εξειδικεύονταν σε διακριτούς τύπους εγχειριδίων, πιθανώς ως ένα σύμβολο της τοπικής ταυτότητας του αντικειμένου (Hodder 1982b, 204). Στην Αγία Τριάδα, τα τριγωνικά εγχειρίδια εμφανίζονται σχεδόν αποκλειστικά, ενώ στον Πλάτανο και την Κουμάσα, τα μακριά εγχειρίδια ήταν πιο δημοφιλή.

Η παραγωγή μετάλλινων εγχειριδίων φαίνεται να συγκεντρώνεται πρωταρχικά σε κεντρικά τοποθετημένους οικισμούς. Αυτό φαίνεται φυσικό αφού στις μεγαλύτερες θέσεις δημιουργείται πρώτα η κοινωνική διαστρωμάτωση και τα χάλκινα εγχειρίδια, που κατασκευάζονταν από ένα εισαγόμενο υλικό, φαίνεται να αποτελούν αντικείμενα κύρους και γοήτρου. Αξίζει να σημειωθεί εδώ ότι, αφού κατά την ΠΜΠ περίοδο τα προϊόντα κύρους παρέμεναν κυρίως στα οικιστικά κέντρα, το περιφερειακό οικονομικό δίκτυο δεν φαίνεται να εμπλέκεται με την αναδιανομή των προϊόντων κύρους (Earle 1997, 70-75).

Κατά την ΜΜΙΑ περίοδο, παρατηρείται αύξηση της παραγωγής χάλκινων αντικειμένων όσο και τεχνέργων από άλλα υλικά σε σχέση με την Πρωτομινωική

Περίοδο. Μια αύξηση στην παραγωγή τεχνέργων, όπως χάλκινα εγχειρίδια, σφραγίδες από ελεφαντοστό και λίθινα αγγεία, φανερώνει μια έντονη άνοδο του βιοτικού επιπέδου, ενώ πλέον τα αντικείμενα κύρους δεν περιορίζονται στα κέντρα, όπως συνέβαινε κατά την ΠΜΠ περίοδο, γεγονός που μπορεί να δηλώνει μια ευρύτερη διασπορά του πλούτου και ένα πιο σύνθετο οικονομικό δίκτυο (Watrous et al. 2004, 256).

Η διασπορά των χάλκινων αντικειμένων δηλώνει ότι συγκεκριμένες ομάδες ανάμεσα στις κοινότητες της Αγίας Τριάδας, του Πλατάνου και της Κουμάσας στη Μεσαρά, του Πύργου στη βόρεια κεντρική Κρήτη και του Μόχλου στην ανατολική Κρήτη είχαν προνομιούχα πρόσβαση σε αντικείμενα κύρους. Η ύπαρξη μεγάλου αριθμού χάλκινων αντικειμένων σε αυτές τις θέσεις υποδεικνύει και την κυριαρχία των θέσεων αυτών στη μεταλλουργική παραγωγή. Μάλιστα αντικείμενα που τυπολογικά φαίνεται ότι κατασκευάστηκαν σε αυτές τις θέσεις εντοπίστηκαν και σε άλλες πιο μικρές θέσεις, όπως τη Λεβήνα, τη Σίβα, το Μαραθοκέφαλο και αλλού.

Αν και δεν κατέστη δυνατό να αποδειχτεί ότι υπήρξε άμεση επιρροή των κοινωνικών εξελίξεων πάνω στις μεταλλουργικές αλλαγές ή το αντίθετο, καταδείχτηκε, ωστόσο, ότι τα δύο φαίνεται να συμβαδίζουν, να εξελίσσονται και να αλλάζουν παράλληλα. Επιπλέον, η μελέτη έδειξε τα πλεονεκτήματα των αναλυτικών μεθόδων, όπως της μεταλλογραφίας και των αναλυτικών μεθόδων στη μελέτη του υλικού μας πολιτισμού, ενώ η χρήση της στατιστικής για τη διαχείριση μεγάλου όγκου δεδομένων μπορεί να αποτελέσει ένα πολύτιμο εργαλείο της αρχαιολογίας.

Είναι, επομένως, φανερό ότι η σημασία της πολύπλευρης αντιμετώπισης της μελέτης του υλικού πολιτισμού σε συνδυασμό με την εξέταση της «λειτουργικής αλυσίδας», που επιδιώχτηκε εδώ, παρέχουν πληροφορίες για τεχνολογικές πρακτικές κοινοτήτων, περιοχών και πολιτισμών, καθώς επίσης και για τις παραλλαγές τους

((Leroi-Gourhan 1964, 1965, Dorbes 2000, 168). Μια τέτοια προσέγγιση μπορεί να ανιχνεύσει όχι μόνο τα τεχνικά στίγματα της κατασκευαστικής ακολουθίας που μπορούν να παρατηρηθούν και σήμερα στο αντικείμενο, αλλά ακόμη και εκείνα τα στοιχεία που εξαφανίστηκαν από επάλληλες τροποποιήσεις, τη χρήση ή την επιδιόρθωση. Η μελέτη της «λειτουργικής αλυσίδας» επιτρέπει τους μελετητές να προχωρήσουν πέρα από τις στείρες ερωτήσεις της τυπολογίας, λειτουργίας και ακόμη της τεχνοτροπίας, και να εξερευνήσουν το κοινωνικό υπόβαθρο της τεχνολογίας⁵⁵.

Ως επίκεντρο ανάλυσης, η γνώση βήμα προς βήμα των φυσικών ενεργειών και των υλικών διαδικασιών με τις οποίες οι τεχνίτες συνέλαβαν, προετοίμασαν, διαμόρφωσαν, χρησιμοποίησαν, επιδιόρθωσαν, ξανά χρησιμοποίησαν, ανακύκλωσαν και τελικά απόθεσαν τον υλικό πολιτισμό τους, παρέχει έναν τεράστιο όγκο πληροφοριών για το σύνολο των τεχνικών γνώσεων και των εναλλακτικών τεχνικών που χρησιμοποιήθηκαν για να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα, για το επίπεδο των ικανοτήτων και τη κοινωνική τους μόρφωση, για τα εμπόδια και τις δυνατότητες που εμπεριέχονται στις χημικές, μηχανικές ή άλλες ιδιότητες των επεξεργαζόμενων υλικών (Dorbes 2000, 168), και κυρίως για τις στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων του ατόμου ή της ομάδας (Quilici-Pacaud 1993), τις γνωστικές ιδιότητες, την άποψη για τον κόσμο, την κρίση των αξιών, τις προθέσεις και τις αδυναμίες τους.

⁵⁵ Όπως ιδιαίτερος υποστηρίχθηκε και από τους Geneste 1988, Schlanger 1996 και Dietler & Herbich 1998.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Γλωσσάριο

A. Γλωσσάριο Μεταλλουργικών Όρων

ΑΚΡΟΦΥΣΙΟ (TUYÈRE): Πήλινο ή λίθινο είδος σωλήνα που προσαρτάται στην κάμινο και με οποίο συνδέεται το φουσερό για την παροχή ρεύματος αέρα στην εστία.

ΑΝΑΓΩΓΗ (REDUCTION): Η ελάττωση του θετικού φορτίου ή η αύξηση του αρνητικού φορτίου ενός στοιχείου. Η πρόσληψη ηλεκτρονίων (Παπασταματάκη 1985, 63).

ΑΡΣΕΝΙΚΟΥΧΟΣ ΧΑΛΚΟΣ (ARSENICAL COPPER): Χαλκός που περιέχει ήδη από το μετάλλεμά του, χωρίς δηλαδή σκόπιμη προσθήκη, μικρή ποσότητα αρσενικού. Δεν πρόκειται δηλαδή για εσκεμμένο κράμα.

ΑΥΤΟΦΥΗΣ ΧΑΛΚΟΣ (NATIVE COPPER): Πρόκειται για το χαλκό που βρίσκεται σε φυσική μεταλλική κατάσταση στο έδαφος και περιέχει ελάχιστες σχεδόν μηδαμινές προσμίξεις

ΕΚΚΑΜΙΝΕΥΣΗ (SMELTING): Ο ‘μετασχηματισμός’ (απόληψη) του μεταλλεύματος μέσω αναγωγικών διαδικασιών σε μέταλλο, με τη μέθοδο της τήξης που γίνεται μέσα σε κάμινο, σε υψηλές θερμοκρασίες στη διάρκεια της πυρομεταλλουργικής κατεργασίας (Παπασταματάκη 1985, 63).

ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΣ (ORE DRESSING): Η αύξηση της περιεκτικότητας ενός μεταλλεύματος στο επιθυμητό μεταλλικό ορυκτό, επιτυγχανόμενη με αφαίρεση των συνοδευόμενων προσμίξεων (συνήθως μη μεταλλικής σύστασης). Οι παλαιότερες μέθοδοι εμπλουτισμού είναι η χειροδιαλογή (σαν

προεμπλουτισμός) και το πλύσιμο. Σύγχρονες μέθοδοι είναι η επίπλευση, ο μαγνητικός διαχωρισμός, τα βαρέα υγρά κλπ (Παπασταματάκη 1985, 63).

ΚΑΜΙΝΟΣ (FURNACE): Κλειστός χώρος μέσα στον οποίο επιτυγχάνονται υψηλές θερμοκρασίες και στον οποίο γίνεται η τήξη, η εκκαμίνευση και άλλες πυρομεταλλουργικές κατεργασίες του μεταλλεύματος (Παπασταματάκη 1985, 63).

ΚΑΥΣΗ (BURNING): Η ταχεία οξειδωση των ουσιών που συνοδεύεται από έκλυση θερμότητας (Παπασταματάκη 1985, 63).

ΚΟΙΤΑΣΜΑ (ORE DEPOSIT): Φυσική συγκέντρωση εκμεταλλεύσιμης ποσότητας μεταλλεύματος, επιφανειακά ή κάτω από την επιφάνεια της γης (Παπασταματάκη 1985, 63).

ΜΑΤΤΕ: Διάλυμα σουλφιδίων, συνήθως FeS και Cu₂S. Συνήθως εμφανίζεται σε κάποιο στάδιο της παραγωγής χαλκού από θειούχα μεταλλεύματα μέσα στην κάμινο. Είναι ανάλογο με τα διαλύματα των σκωρίων (Tylecote 1987, xxii-xxiii, Παπασταματάκη 1985, 64).

ΜΕΤΑΛΛΕΙΟ (MINE): Ορυχείο. Θέση στο έδαφος όπου υπάρχουν ένα ή περισσότερα μεταλλικά ορυκτά (Παπασταματάκη 1985, 64).

ΜΕΤΑΛΛΟΤΕΧΝΙΑ (METALWORKING): Η κατασκευή των τελικών αντικειμένων από το ήδη υπάρχον μέταλλο. Σε αυτή τη διαδικασία περιλαμβάνεται η τήξη του ήδη υπάρχοντος μετάλλου, η χύτευση των αντικειμένων, η επεξεργασία των τελικών επιφανειών των αντικειμένων, καθώς και η διακόσμηση των τεχνέργων.

ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ (METALLURGY): Το σύνολο των μεθόδων που συμβάλλουν στην απόκτηση του μετάλλου από το μέταλλευμα (την εξόρυξη, τον εμπλουτισμό του μεταλλεύματος και την εκκαμίνευση του επιλεγμένου

μεταλλεύματος, από την οποία παίρνουμε τον χαλκό), καθώς και την κατασκευή των τελικών αντικειμένων από το μέταλλο που εξήχθη κατά την εκκαμίνευση (μεταλλοτεχνία).

ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑ (ORE): Κάθε ορυκτό που περιέχει χρήσιμο και οικονομικώς εκμεταλλεύσιμο μέταλλο (Παπασταματάκη 1985, 64).

ΜΠΡΟΥΤΖΟΣ ΑΡΣΕΝΙΚΟΥ (ARSENICAL BRONZE): Εσκεμμένο κράμα του χαλκού με αρσενικό.

ΜΠΡΟΥΤΖΟΣ ΚΑΣΣΙΤΕΡΟΥ (TIN BRONZE): Κράμα χαλκού με κασσίτερο.

ΟΞΕΙΔΙΑ (OXIDES): Ενώσεις μετάλλων με οξυγόνο, π.χ. οξείδιο του χαλκού (CuO) (Παπασταματάκη 1985, 64).

ΟΞΕΙΔΩΣΗ (OXIDATION): Αύξηση των θετικών φορτίων ενός στοιχείου, η ελάττωση των αρνητικών του φορτίων. Αλλιώς, η απώλεια ηλεκτρονίων του στοιχείου (Παπασταματάκη 1985, 64).

ΟΡΕΙΧΑΛΚΟΣ (BRASS): Κράμα του χαλκού με τον ψευδάργυρο (Παπασταματάκη 1985, 64, Tylecote 1987, xix).

ΟΡΥΚΤΟ (MINERAL): Κάθε στοιχείο ή ένωση, με καθορισμένη χημική σύσταση, που ανήκει σε συγκεκριμένο κρυσταλλικό σύστημα και το οποίο βρίσκεται μέσα στο φλοιό της γης. Τα ορυκτά αποτελούν τα συστατικά των πετρωμάτων (Παπασταματάκη 1985, 64).

ΠΛΥΣΙΜΟ (WASHING): Με νερό, η παλαιότερη μέθοδος εμπλουτισμού μεταλλευμάτων. Η μέθοδος στηρίζεται στη διαφορά του ειδικού βάρους των στείων υλικών και των μεταλλικών υλικών που περιέχονται στο μέταλλευμα. Το νερό με την κίνησή του παρασύρει τα στείρα υλικά που είναι ελαφρά και παραμένουν τα μεταλλικά υλικά που είναι βαρύτερα (Παπασταματάκη 1985, 64).

ΠΕΤΡΩΜΑ (ROCK): Το υλικό από το οποίο αποτελείται ο στερεός φλοιός της γης.

Συνίσταται από παραγενέσεις διαφόρων ορυκτών ή συσσωματώσεις ενός ορυκτού. Τα πετρώματα διακρίνονται σε εκρηξιγενή, ιζηματογενή και κρυσταλλοσχιστώδη (Παπασταματάκη 1985, 64-65).

ΠΥΡΟΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ (PYROMETALLURGY): Η μεταλλουργική κατεργασία που πραγματοποιείται σε υψηλές θερμοκρασίες μεταξύ στερεών τετηγμένων και αερίων σωμάτων. Η ξήρανση, η φρύξη, η τήξη, η απόσταξη είναι πυρομεταλλουργικές κατεργασίες (Παπασταματάκη 1985, 65).

ΣΚΩΡΙΕΣ (SLAGS): Στερεά ημικρυσταλλικά σώματα σκοτεινόχρωμα, τα οποία δημιουργούνται από στερεοποίηση – ψύξη ημίρρευστων φάσεων που σχηματίζονται μέσα στη κάμινο, στη διάρκεια της πυρομεταλλουργικής κατεργασίας ενός μεταλλεύματος (μεταλλουργικές σκωρίες). Η σκωρία περιέχει τα στείρα υλικά του μεταλλεύματος μαζί με τα συστατικά του συλλιπάσματος που είχαν προστεθεί κατά την εκκαμίνευση (Παπασταματάκη 1985, 65). Σκωρίες παράγονται επίσης και κατά την διαδικασία τήξης του μετάλλου πριν από τη χύτευση του αντικειμένου (σκωρίες τήξης).

ΣΥΛΛΙΠΑΣΜΑ (FLUX): Ειδικές φυσικές ουσίες (ανόργανες – κυρίως – αλλά και οργανικές, π.χ. τρίμμα ασβεστίτη, τρίμμα χαλαζία, τρίμμα μεταλλεύματος σιδήρου, τρίμμα κεράτων κ.ά.) που προστίθενται για την ταπείνωση του σημείου τήξης του μεταλλεύματος και για τη χημική δέσμευση ανεπιθύμητων προσμίξεων στη διάρκεια της πυρομεταλλουργικής κατεργασίας που γίνεται μέσα στην κάμινο (Παπασταματάκη 1985, 65).

ΤΗΞΗ (MELTING): Η ρευστοποίηση του μεταλλεύματος ή του μετάλλου σε υψηλές θερμοκρασίες (Παπασταματάκη 1985, 65).

ΦΑΣΗ (PHASE): Φάση είναι κάθε ομογενής κατάσταση μιας ουσίας που έχει μια καθορισμένη, σαφή σύνθεση (Scott 1991).

ΦΡΥΞΗ (ROASTING): Πυρομεταλλουργική κατεργασία στη διάρκεια της οποίας το μέταλλευμα θερμαίνεται με ξένη ουσία (συλλίπασμα) – ή και χωρίς – για το σχηματισμό μιας νέας ένωσης (συνήθως οξειδίων). Γινόταν κυρίως στα θειούχα μεταλλεύματα (σουλφίδια) για να απομακρυνθεί το θείο, πριν από την εκκαμίνευση (Παπασταματάκη 1985, 65).

ΦΥΤΡΩΣΗ (CORED STRUCTURE): Το πρώτο στάδιο στερεοποίησης των μετάλλων και συνίσταται στη δημιουργία των πρώτων κρυσταλλικών συγκροτημάτων του στερεού. Η δημιουργία φύτρων (ή πυρήνων) στερεού μέσα σε ένα τήγμα μπορεί να γίνει είτε από τα ίδια άτομα του υγρού (ομογενής φύτρωση), είτε από ξένα άτομα, δηλαδή ακαθαρσίες που χρησιμεύουν ως κέντρα έναρξης της στερεοποίησης (ετερογενής φύτρωση) (Παπαδημητρίου 1989, 45).

ΧΩΝΕΥΤΗΡΙΑ (CRUCIBLE): Δοχεία μετρίου μεγέθους από πυρίμαχα συστατικά με παχιά τοιχώματα μέσα στα οποία γίνεται η τήξη, ο καθαρισμός και (κατά την πρόωμη Χαλκοκρατία εν μέρει) και η εκκαμίνευση μετάλλων (Tylecote 1987, xx, Παπασταματάκη 1985, 65).

B. Γλωσσάριο Στατιστικής

ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (POPULATION): Είναι ένα σύνολο αντικειμένων, ατόμων, και γενικά στοιχείων, έμψυχων, άψυχων ή ιδεατών (Τσικαλουδάκης 2001, 12).

ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ (VARIABLE): Είναι ένα χαρακτηριστικό το οποίο αναφέρεται στα στοιχεία ενός πληθυσμού. Οι μεταβλητές συμβολίζονται συνήθως με τα κεφαλαία γράμματα X, Y, Z (Τσικαλουδάκης 2001, 12).

ΔΕΙΓΜΑ (SAMPLE): Είναι το μέρος του πληθυσμού το οποίο επιλέγουμε με μεθόδους που υπαγορεύονται από τον κλάδο της δειγματοληψίας (sampling) (Τσίμπος & Γεωργιακώδης 1999, 20).

ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (MEAN): Για ένα σύνολο μετρήσεων ο αριθμητικός μέσος (arithmetic mean) ορίζεται ως το ηλίκο του αθροίσματος των τιμών των δεδομένων δια του πλήθους των διαθέσιμων παρατηρήσεων. Ο αριθμητικός μέσος αναφέρεται επίσης ως μέσος, μέση τιμή ή μέσος όρος (average) (Τσίμπος & Γεωργιακώδης 1999, 206).

ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ (STANDARD DEVIATION): Η τυπική απόκλιση είναι ένας τρόπος υπολογισμού της συνολικής διασποράς των τιμών των δεδομένων γύρω από τον αριθμητικό τους μέσο. Δηλώνει την κατά μέσο όρο απόσταση της κάθε τιμής από τη μέση τιμή (mean) (Τσικαλουδάκης 2001, 156).

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ (COEFFICIENT OF VARIATION): Ο συντελεστής μεταβολής παριστάνει ένα μέτρο σχετικής διασποράς των τιμών της μεταβλητής x. Εκφράζει τη μεταβλητότητα των δεδομένων απαλλαγμένη από την επίδραση της μέσης τιμής (Τσικαλουδάκης 2001, 160-2). Εκφράζεται επί της εκατό και ορίζεται από τον τύπο: $CV = \text{τυπική απόκλιση} / \text{μέση τιμή}$. Ένα δείγμα θεωρείται ομοιογενές όταν $CV \leq 10\%$.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II:

Κατάλογος Αντικειμένων

| Θέση Αριθμός Μουσείου | Περιγραφή – Διαστάσεις – Βιβλιογραφικές Αναφορές – Χρονολόγηση | Εικόνα |
|--|---|--------|
| Αγία Τριάδα Μ.Η. ⁵⁶ 1263 | <p>Τριγωνικό Εγχειρίδιο με κυρτές ακμές, κοίλη αποκομμένη βάση (ημικυκλικού σχήματος), επίπεδη διατομή και δύο οπές στειλέωσης.</p> <p><i>Διαστάσεις:</i> Μήκος: 8,9 εκ. Πλάτος: 4,4 εκ. Πάχος: 0,3 εκ.</p> <p><i>Βιβλιογραφικές Αναφορές:</i> Branigan 1968a, 83 Banti 1930, 192</p> <p><i>Χρονολόγηση:</i> ΠΜΠΙ</p> | |
| Αγία Τριάδα Μ.Η. 1270 | <p>Τριγωνικό Εγχειρίδιο με κυρτές ακμές, κοίλη βάση (σε σχήμα U), επίπεδη διατομή και δύο οπές στειλέωσης.</p> <p><i>Διαστάσεις:</i> Μήκος: 11 εκ. Πλάτος: 5,3 εκ. Πάχος: 0,2 εκ.</p> <p><i>Βιβλιογραφικές Αναφορές:</i> Branigan 1968a, 84 Banti 1930, 192</p> <p><i>Χρονολόγηση:</i> ΠΜΠΙ</p> | |
| Αγία Τριάδα Μ.Η. 1284 | <p>Τριγωνικό εγχειρίδιο με κυρτές ακμές, επίπεδη βάση, κεντρική νεύρωση κατά μήκος της λεπίδας και δύο οπές στειλέωσης.</p> <p><i>Διαστάσεις:</i> Μήκος: 8,4 εκ. Πλάτος: 4,2 εκ. Πάχος: 0,6 εκ.</p> <p><i>Βιβλιογραφικές Αναφορές:</i> Banti 1930, 193</p> <p><i>Χρονολόγηση:</i> ΠΜΠΙ – ΙΙΙ</p> | |

⁵⁶ Μουσείο Ηρακλείου

**Αγία Τριάδα
Μ.Η. 1287**

Τριγωνικό εγχειρίδιο με σχεδόν ευθείες ακμές, βάση με προεξοχή σχήματος ω, φακοειδή διατομή και τρεις οπές στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 12,1 εκ.

Πλάτος: 5,3 εκ.

Πάχος: 0,5 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Branigan 1968a, 87

Banti 1930, 193

Χρονολόγηση: ΠΜΠ – ΙΙΙ



**Αγία Τριάδα
Μ.Η. 1289**

Τριγωνικό εγχειρίδιο με κυρτές ακμές, τριγωνική προεξέχουσα βάση, επίπεδη διατομή και τρεις οπές στειλέωσης σε τριγωνική διάταξη.

Διαστάσεις:

Μήκος: 12,3 εκ.

Πλάτος: 5,3 εκ.

Πάχος: 0,3 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Branigan 1968a, 87

Banti 1930, 192

Χρονολόγηση: ΠΜΠ – ΙΙΙ



**Αγία Τριάδα
Μ.Η. 1290**

Τριγωνικό εγχειρίδιο με κυρτές ακμές, τραπεζοειδή βάση, επίπεδη διατομή και τέσσερις οπές στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 10,8 εκ.

Πλάτος: 4,3 εκ.

Πάχος: 0,3 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Branigan 1968a, 87

Banti 1930, 192, Εικ. 60b

Χρονολόγηση: ΠΜΠ – ΙΙΙ



**Αγία Τριάδα
Μ.Η. 1291**

Τριγωνικό εγχειρίδιο με κυρτές ακμές, ημικυκλική προεξέχουσα βάση, επίπεδη διατομή και τρεις οπές στειλέωσης σε τριγωνική διάταξη.

Διαστάσεις:

Μήκος: 11,7 εκ.

Πλάτος: 4,2 εκ.

Πάχος: 0,3 εκ.



**Αγία Τριάδα
Μ.Η. 1294**

Βιβλιογραφικές Αναφορές:
Branigan 1968a, 87
Banti 1930, 192
Χρονολόγηση: ΠΜΠΙ – ΠΙ

Μακρύ εγχειρίδιο με κοίλες ακμές, στρογγυλεμένη βάση, πλατειά νεύρωση και δύο οπές στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 13,7 εκ.

Πλάτος: 3,8 εκ.

Πάχος: 0,4 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:
Branigan 1968a, 80
Banti 1930, 192
Χρονολόγηση: ΠΜΠΙ – ΠΙ



**Άγιος
Ονούφριος
Μ.Η. 994**

Τριγωνικό εγχειρίδιο με κυρτές ακμές, πιθανώς επίπεδη βάση (λείπουν δύο μεγάλα τμήματα της βάσης), επίπεδη διατομή και δύο οπές στειλέωσης.

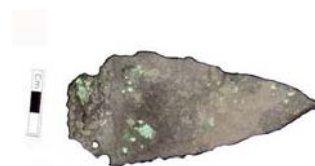
Διαστάσεις:

Μήκος: 11,9 εκ.

Πλάτος: 5,1 εκ.

Πάχος: 0,3 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:
Branigan 1968a, 87
Evans 1895, 109
Χρονολόγηση: ΠΜΠΙ – ΠΙ



**Βασιλική
Μ.Η. 1466**

Μήτρα διπλού πέλεκυ με επίπεδες πλευρές, ευθείες ακμές και οπή στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 17,2 εκ.

Πλάτος: 7,4 εκ.

Πάχος: 2,3 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:
Branigan 1968a, 89
Χρονολόγηση: ΠΜΠΙΒ



Δράκονες
M.H. 5454

Αδιευκρίνιστου τύπου τμήμα αγγείου ημικυκλικού σχήματος. Τα τοιχώματα του αγγείου είναι πάρα πολύ λεπτά.

Διαστάσεις:

Μήκος: 8,9 εκ.

Πλάτος: 7,5 εκ.

Πάχος: 0,03 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Αδημοσίευτο

Χρονολόγηση: ΠΜΠΙΙ – ΜΜΙΑ



Σπήλαιο
Ειλειθυίας
M.H. 5461

Τριχολαβίδα που αποτελείται από δύο ξεχωριστά ελάσματα που συνδέονται με ένα τρίτο στη μια άκρη τους.

Διαστάσεις:

Μήκος: 7,1 εκ.

Πλάτος: 0,4 εκ.

Πάχος: 0,03 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Αδημοσίευτο



Ελλένες
Αμαρίου
M.H. 5458

Δαχτυλίδι κατασκευασμένο από σύρμα κυκλικής διατομής. Η πάνω επιφάνεια του δαχτυλιδιού έχει διαπλατυνθεί με σφυρηλάτηση.

Διαστάσεις:

Μήκος: 2 εκ.

Πλάτος: 1,7 εκ.

Πάχος: 0,7 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Αδημοσίευτο

Χρονολόγηση: ΠΜΙ-ΙΙ



Καλαθιανά
M.H. 1498

Μακρύ εγχειρίδιο με κοίλες ακμές, αποκομμένη τριγωνική βάση και κεντρική νεύρωση που σχηματίζει τριγωνική διατομή. Είναι πολύ κατεστραμμένο που δεν φαίνεται ο αριθμός των οπών στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 5,9 εκ.

Πλάτος: 3,3 εκ.

Πάχος: 0,5 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Xanthoudides 1924: 82, PL. XLIIIb

Branigan 1968a, 77

Χρονολόγηση: ΠΜΠΙ – ΙΙΙ



**Καλαθιανά
Μ.Η. 1499**

Μακρύ εγχειρίδιο με κοίλες ακμές, αποκομμένη τριγωνική βάση και κεντρική νεύρωση που σχηματίζει τριγωνική διατομή. Είναι πολύ κατεστραμμένο που δεν φαίνεται ο αριθμός των οπών στείλεωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 6,4 εκ.

Πλάτος: 2,2 εκ.

Πάχος: 0,5 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Xanthoudides 1924, 82, PL. XLIIIb

Branigan 1968a, 80

Χρονολόγηση: ΠΜΠΙ – ΙΙΙ



**Σπήλαιο
Καμαρών
Μ.Η. 5464**

Ορθογώνια σμίλη επίπεδης διατομής. Πιθανότατα χωρίς στείλεό.

Διαστάσεις:

Μήκος: 9,2 εκ.

Πλάτος: 1,5 εκ.

Πάχος: 0,1 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Taramelli 1901, 437-451

Pendlebury 1965, 44, 92, 124



**Κουμάσα
Μ.Η. 1133**

Μακρύ εγχειρίδιο με κοίλες ακμές, αποκομμένη πιθανώς τριγωνική βάση (λείπουν μεγάλα τμήματά της) και κεντρική πλατειά νεύρωση. Είναι πολύ κατεστραμμένο που δεν φαίνεται ο αριθμός των οπών στείλεωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 17,4 εκ.

Πλάτος: 2,4 εκ.

Πάχος: 0,4 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Αδημοσίευτο

Χρονολόγηση: ΠΜΠΙ






**Κουμάσα
Μ.Η. 1156**

Μακρύ εγχειρίδιο με κοίλες ακμές, στρογγυλεμένη προεξέχουσα τριφυλλόσχημη βάση, κεντρική νεύρωση που σχηματίζει ρομβοειδή διατομή και τρεις οπές στείλεωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 18 εκ.



- Πλάτος: 4,2 εκ.
Πάχος: 0,4 εκ.
Βιβλιογραφικές Αναφορές:
Αδημοσίευτο
Χρονολόγηση: ΠΜΠΙ – ΙΙΙ
- Κουμάσα**
Μ.Η. 1167
- Μακρύ εγχειρίδιο με κοίλες ακμές, αδιευκρίνιστου τύπου βάση (λείπει το μεγαλύτερο τμήμα της) και διατομή με κεντρική νεύρωση.
Διαστάσεις:
Μήκος: 15,5 εκ.
Πλάτος: 4,1 εκ.
Πάχος: 0,5 εκ.
Βιβλιογραφικές Αναφορές:
Xanthoudides 1924, PL XXIXb
Branigan 1968a, 81
Χρονολόγηση: ΠΜΠΙΙΙ – ΜΜΙΑ
- 
- Κουμάσα**
Μ.Η. 1170
- Τριγωνικό εγχειρίδιο με κυρτές ακμές, αποκομμένη βάση τριγωνικού σχήματος, επίπεδη διατομή και δύο οπές στειλέωσης.
Διαστάσεις:
Μήκος: 8,9 εκ.
Πλάτος: 4,2 εκ.
Πάχος: 0,2 εκ.
Βιβλιογραφικές Αναφορές:
Xanthoudides 1924, 26
Branigan 1968a, 83
Χρονολόγηση: ΠΜΠΙ
- 
- Κουμάσα**
Μ.Η. 1171
- Τριγωνικό εγχειρίδιο με κυρτές ακμές, ελαφρώς αποκομμένη βάση τριγωνικού σχήματος, επίπεδη διατομή και δύο οπές στειλέωσης.
Διαστάσεις:
Μήκος: 7,2 εκ.
Πλάτος: 3,8 εκ.
Πάχος: 0,2 εκ.
Βιβλιογραφικές Αναφορές:
Xanthoudides 1924, 46, PL XXIXb
Branigan 1968a, 83
Χρονολόγηση: ΠΜΠΙ
- 

Κουμάσα
M.H. 1174

Ξυρός (ξυράφι) με πλευρές που διευρύνονται από τη βάση προς την αιχμή (η οποία λείπει), στρογγυλεμένη βάση, επίπεδη διατομή και δύο σπές στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 6,6 εκ.

Πλάτος: 4 εκ.

Πάχος: 0,1 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Xanthoudides 1924, 47

Χρονολόγηση: ΠΜΠ



Κουμάσα
M.H. 1182

Μακρύ εγχειρίδιο με κοίλες ακμές, αδιευκρίνιστου τύπου βάση (λείπει το μεγαλύτερο τμήμα της), διατομή με κεντρική νεύρωση και αδιευκρίνιστο αριθμό οπών στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 15,2 εκ.

Πλάτος: 4 εκ.

Πάχος: 0,5 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Branigan 1968a, 81

Χρονολόγηση: ΠΜΠΠ – ΜΜΙΑ



Κουμάσα
M.H. 1184

Μακρύ εγχειρίδιο με κοίλες ακμές, στρογγυλεμένη βάση με μικρή ημικυκλική προεξοχή, πλατειά νεύρωση και τρεις σπές στειλέωσης σε τριγωνική διάταξη.

Διαστάσεις:

Μήκος: 15,5 εκ.

Πλάτος: 4,1 εκ.

Πάχος: 0,5 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Xanthoudides 1924, PL XXIXb

Branigan 1968a, 81

Χρονολόγηση: ΠΜΠΠ – ΠΙ



Κουμάσα
M.H. 1185

Μακρύ εγχειρίδιο με κοίλες ακμές, στρογγυλεμένη βάση, κεντρική νεύρωση που σχηματίζει ρομβοειδή διατομή και δύο σπές στειλέωσης. Η νεύρωση είναι πιθανότατα επίθετη.

Διαστάσεις:

Μήκος: 13,6 εκ.



Κουμάσα
Μ.Η. 1190

Πλάτος: 3,7 εκ.
Πάχος: 0,6 εκ.
Βιβλιογραφικές Αναφορές:
Xanthoudides 1924, 26
Χρονολόγηση: ΠΜΠΙΙ – ΜΜΙΑ

Μακρύ εγχειρίδιο με κοίλες ακμές, αποκομμένη βάση, επίπεδη διατομή και τέσσερις οπές στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 14,4 εκ.

Πλάτος: 4,8 εκ.

Πάχος: 0,3 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Xanthoudides 1924, PL XXIVb,

Branigan 1968a, 75-6

Χρονολόγηση: ΠΜΠΙΑ – ΜΜΙΑ



Κουμάσα
Μ.Η. 1205

Τριχολαβίδα σχήματος U, τα άκρα της οποίας διευρύνονται προς το τελείωμά τους.

Διαστάσεις:

Μήκος: 9,8 εκ.

Πλάτος: 1,3 εκ.

Πάχος: 0,1 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Xanthoudides 1924: 28-9, PL XXIVb,

Branigan 1968a, 92

Χρονολόγηση: ΠΜΠΙΙ – ΙΙΙ



Κράσι
Μ.Η. 2168

Μακρύ εγχειρίδιο με κοίλες ακμές, στρογγυλεμένη βάση, επίπεδη διατομή και τρεις οπές στειλέωσης σε τριγωνική διάταξη.

Διαστάσεις:

Μήκος: 11,4 εκ.

Πλάτος: 2,8 εκ.

Πάχος: 0,2 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Μαρινάτος 1929, 125-128, Εικ. 13.31

Χρονολόγηση: ΠΜΠΙΙ



**Μαραθοκέφαλο
Μ.Η. 2007**

Τριγωνικό εγχειρίδιο με κυρτές ακμές, κυματιστή αποκομμένη ημικυκλική βάση, επίπεδη διατομή και δύο οπές στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 7,9 εκ.

Πλάτος: 4,4 εκ.

Πάχος: 0,3 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Ξανθουδίδης 1918, 20, Εικ.6

Branigan 1968a, 86

Χρονολόγηση: ΠΜΠ



**Μαραθοκέφαλο
Μ.Η. 2008**

Τριγωνικό εγχειρίδιο με κυρτές ακμές, αποκομμένη ημικυκλική βάση με μια προεξοχή στο κέντρο της σχήματος ω, επίπεδη διατομή και δύο οπές στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 9 εκ.

Πλάτος: 4,5 εκ.

Πάχος: 0,3 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Ξανθουδίδης 1918, 15-23

Branigan 1968a, 75

Χρονολόγηση: ΠΜΠ – ΙΙΙ



**Μαραθοκέφαλο
Μ.Η. 2010**

Μακρύ εγχειρίδιο με κοίλες ακμές, επίπεδη βάση, επίπεδη διατομή και δύο ή τέσσερις (δεν διακρίνονται σίγουρα) οπές στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 16,4 εκ.

Πλάτος: 6,2 εκ.

Πάχος: 0,3 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Ξανθουδίδης 1918, 15-23

Branigan 1968a, 72

Χρονολόγηση: ΠΜΠ – ΙΙΙ



**Μαραθοκέφαλο
Μ.Η. 2012**

Μακρύ εγχειρίδιο με ελαφρώς κοίλες ακμές, στρογγυλεμένη βάση με αποκομμένο ένα κεντρικό τριγωνικό τμήμα της, ρομβοειδή διατομή και δύο οπές στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 12,9 εκ.



Πλάτος: 2,9 εκ.
 Πάχος: 0,3 εκ.
Βιβλιογραφικές Αναφορές:
 Ξανθουδίδης 1918, 15-23, Εικ.6
 Branigan 1968a, 75
Χρονολόγηση: ΠΙΜΙΙΙ – ΜΜΙΑ

Μαραθοκέφαλο
Μ.Η. 2015

«Κόπτης δέρματος» ή μικρός μονός πέλεκυς με ευρεία ακμή, τετράγωνη βάση, επίπεδη διατομή και δύο οπές στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 11,2 εκ.

Πλάτος: 7,9 εκ.

Πάχος: 0,3 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Ξανθουδίδης 1918, 15-23

Branigan 1968a, 91

Χρονολόγηση: ΠΙΜΙΙΙ – ΜΜΙΑ



Μαραθοκέφαλο
Μ.Η. 5455

Δαχτυλίδι σχηματισμένο από σύρμα κυκλικής διατομής.

Διαστάσεις:

Μήκος: 1,6 εκ.

Πλάτος: 0,2 εκ.

Πάχος: 0,2 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Branigan 1968a, 97

Χρονολόγηση: ΠΙΜΙΙΙ – ΜΜΙΑ



Μονή
Οδηγήτριας
Μ.Η. -

Τριγωνικό εγχειρίδιο αδιευκρίνιστου τύπου. Έχει υποστεί παραμόρφωση. Τμήμα της βάσης και της ακμής λείπουν.

Διαστάσεις:

Μήκος: 8,7 εκ.

Πλάτος: 3,9 εκ.

Πάχος: 0,3 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Αδημοσίευτο

Μακρύ εγχειρίδιο με κοίλες ακμές, στρογγυλεμένη βάση, επίπεδη διατομή και τρεις οπές στειλέωσης σε τριγωνική διάταξη.

Διαστάσεις:

Μήκος: 22,3 εκ.

Πλάτος: 5,6 εκ.



Μόχλος
Μ.Η. 1549



Πάχος: 0,3 εκ.
Βιβλιογραφικές Αναφορές:
 Seager 1912, 34-40, Fig. 45.III.o
 Branigan 1968a, 73
Χρονολόγηση: ΠΜΠΙΙ – ΜΜΙΑ

Μόχλος
M.H. 1552

Μακρύ εγχειρίδιο με ελαφρώς κοίλες ακμές, αποκομμένη βάση τριγωνικού σχήματος, ρομβοειδής διατομή και δύο οπές στειλέωσης.

Διαστάσεις:
 Μήκος: 21,8 εκ.
 Πλάτος: 4,9 εκ.
 Πάχος: 0,5 εκ.
Βιβλιογραφικές Αναφορές:
 Seager 1912, 65, Fig. 45.XIII.M
 Branigan 1968a, 78
Χρονολόγηση: ΠΜΠΙ – ΙΙΙ



Μόχλος
M.H. 1553

Μακρύ εγχειρίδιο με ελαφρώς κοίλες ακμές, αποκομμένη, πιθανώς επίπεδη βάση, τμήμα της οποίας λείπει, ρομβοειδής διατομή και άγνωστο αριθμό οπών στειλέωσης.

Διαστάσεις:
 Μήκος: 15,9 εκ.
 Πλάτος: 4,8 εκ.
 Πάχος: 0,5 εκ.
Βιβλιογραφικές Αναφορές:
 Seager 1912, 106-107.
 Branigan 1968a, p. 81



Μόχλος
M.H. 1557

Αδιευκρίνιστου τύπου αντικείμενο, πιθανότατα ημιτελές μακρύ εγχειρίδιο με κυρτές ακμές, επίπεδη βάση με φλάντζα, επίπεδη διατομή και μία οπή στειλέωσης στη μια άκρη της βάσης.

Διαστάσεις:
 Μήκος: 15,7 εκ.
 Πλάτος: 6 εκ.
 Πάχος: 0,5 εκ.
Βιβλιογραφικές Αναφορές:
 Branigan 1968a, 91



Μόγλος
M.H. 1559

Τριγωνικό εγχειρίδιο με σχεδόν ευθείες ακμές, τετράγωνη πλατειά προεξέχουσα βάση, επίπεδη διατομή και δύο οπές στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 12,2 εκ.

Πλάτος: 5,5 εκ.

Πάχος: 0,3 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Seager 1912, 34, Fig. 12.II.44

Branigan 1968a, 86

Χρονολόγηση: ΠΜΠΙ – ΙΙΙ



Μόγλος
M.H. 1560

Τριγωνικό εγχειρίδιο με κυρτές ακμές, αποκομμένη κυματιστή βάση με τριγωνική κεντρική προεξοχή, επίπεδη διατομή και πέντε οπές στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 10,3 εκ.

Πλάτος: 5 εκ.

Πάχος: 0,3 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Seager 1912, 34, Fig. 12.II.44

Branigan 1968a, 86

Χρονολόγηση: ΠΜΠΙ – ΙΙΙ



Μόγλος
M.H. 1561

Τριγωνικό εγχειρίδιο με ελαφρώς κυρτές ακμές, αποκομμένη ελαφρώς τριγωνική βάση, επίπεδη διατομή και δύο οπές στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 9,3 εκ.

Πλάτος: 4,2 εκ.

Πάχος: 0,2 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Seager 1912, 21, Fig. 44.I.K

Branigan 1968a, 85

Χρονολόγηση: ΠΜΠΙ – ΙΙΙ



Μόγλος
M.H. 1562

Τριγωνικό εγχειρίδιο με κυρτές ακμές, αποκομμένη τριγωνική βάση, επίπεδη διατομή και δύο οπές στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 8,7 εκ.

Πλάτος: 4,5 εκ.

Πάχος: 0,3 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:



**Πλάτανος
M.H. 1849**

Seager 1912, 34, Fig. 44.XXI.21
Branigan 1968a, 84
Χρονολόγηση: ΠΜΠ

Τριγωνικό εγχειρίδιο πιθανότατα με ελαφρώς κυρτές ακμές, αποκομμένη ημικυκλική βάση, επίπεδη διατομή και δύο οπές στειλέωσης. Λείπει ένα μεγάλο τμήμα με την ακμή του.

Διαστάσεις:

Μήκος: 5,8 εκ.

Πλάτος: 4,5 εκ.

Πάχος: 0,4 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Xanthoudides 1924, 106, PL.LV

Branigan 1968a, 84

Χρονολόγηση: ΠΜΙ – ΙΙ



**Πλάτανος
M.H. 1850**

Τριγωνικό εγχειρίδιο πιθανότατα με κυρτές ακμές, αποκομμένη ημικυκλική βάση, επίπεδη διατομή και δύο οπές στειλέωσης. Λείπει ένα μικρό τμήμα της βάσης του.

Διαστάσεις:

Μήκος: 8,5 εκ.

Πλάτος: 4,4 εκ.

Πάχος: 0,2 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Xanthoudides 1924, 106, PL.LV

Branigan 1968a, 85

Χρονολόγηση: ΠΜΙ – ΙΙ



**Πλάτανος
M.H. 1856**

Μακρύ εγχειρίδιο με κοίλες ακμές, στρογγυλεμένη βάση, πλατειά κεντρική νεύρωση και τρεις οπές στειλέωσης σε τριγωνική διάταξη.

Διαστάσεις:

Μήκος: 13,5 εκ.

Πλάτος: 3,8 εκ.

Πάχος: 0,4 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Branigan 1968a, 80

Χρονολόγηση: ΠΜΠ – ΙΙΙ



**Πλάτανος
Μ.Η. 1859**

Μακρύ εγχειρίδιο με κοίλες ακμές, αποκομμένη επίπεδη βάση, κεντρική νεύρωση που δημιουργεί ρομβοειδή διατομή και δύο οπές στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 19,8 εκ.

Πλάτος: 4,8 εκ.

Πάχος: 0,5 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Branigan 1968a, 76

Χρονολόγηση: ΠΜΙΙΙ – ΜΜΙΑ



**Πλάτανος
Μ.Η. 1897**

Μακρύ εγχειρίδιο με ελαφρά κοίλες ακμές, στρογγυλεμένη βάση, χαμηλή πιθανότατα επίθετη κεντρική νεύρωση και δύο οπές στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 16,9 εκ.

Πλάτος: 4,5 εκ.

Πάχος: 0,5 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Branigan 1968a, 79

Χρονολόγηση: ΠΜΙΙΙ – ΜΜΙΑ



**Πλάτανος
Μ.Η. 1909**

Διπλός πέλεκυς κατασκευασμένος από δύο ελάσματα, το ένα στερεωμένο στο άλλο με πριτσίνια, ώστε να σχηματιστεί η οπή στειλέωσης. Οι ακμές είναι ημικυκλικές.

Διαστάσεις:

Μήκος: 13 εκ.

Πλάτος: 6,7 εκ.

Πάχος: 0,2 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Xanthoudides 1924, 109, PL. LVI

Branigan 1968a, 89

Χρονολόγηση: ΠΜΙΙΙ – ΜΜΙΑ



**Πλάτανος
Μ.Η. 1913**

Ξέστρο με ευθείες πλευρές, μικρή στρογγυλεμένη βάση, επίπεδη διατομή και δύο οπές στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 4,1 εκ.

Πλάτος: 1,8 εκ.

Πάχος: 0,1 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Branigan 1968a, 95

Χρονολόγηση: ΠΜΙΙ – ΙΙΙ



**Πλάτανος
Μ.Η. 1938**

Ευρός με πλευρές που ανοίγουν προς την αιχμή, στρογγυλεμένη βάση, επίπεδη διατομή και αποκομμένη ημικυκλική αιχμή.

Διαστάσεις:

Μήκος: 13,4 εκ.

Πλάτος: 3,7 εκ.

Πάχος: 0,1 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Xanthoudides 1924, 108, PL. LVI

Branigan 1968a, 97

Χρονολόγηση: ΠΙΜΙΙΙ – ΜΜΙΑ



**Πλάτανος
Μ.Η. 4570**

Μακρύ εγχειρίδιο με ευθείες πλευρές, στρογγυλεμένη βάση με μικρή μακριά προεξοχή στο κέντρο της και κεντρική πιθανότατα επίθετη χαμηλή νεύρωση.

Διαστάσεις:

Μήκος: 25,2 εκ.

Πλάτος: 6,2 εκ.

Πάχος: 1,1 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Αδημοσίευτο

Χρονολόγηση: ΠΙΜΙΙΙ – ΜΜΙΑ



**Πλάτανος
Μ.Η. 4576**

Μακριά σμίλη με πλευρές που ανοίγουν προς τη μία πλευρά, διευρυμένη ακμή, ορθογώνια διατομή και σχεδόν τετράγωνη βάση που έφερε στείλειό.

Διαστάσεις:

Μήκος: 20,3 εκ.

Πλάτος: 4 εκ.

Πάχος: 0,6 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Αδημοσίευτο

Χρονολόγηση: ΠΙΜΙΙΙ – ΜΜΙΑ



**Πλάτανος
Μ.Η. 4598**

Μακριά σμίλη με πλευρές που ανοίγουν προς τη μία πλευρά, ελαφρώς στρογγυλεμένη ακμή, ορθογώνια διατομή και κατεστραμμένη βάση που πιθανώς έφερε στείλειό.

Διαστάσεις:

Μήκος: 14,2 εκ.

Πλάτος: 2,7 εκ.

Πάχος: 0,15 εκ.



**Πλάτανος
M.H. 4606**

Βιβλιογραφικές Αναφορές:
Αδημοσίευτο
Χρονολόγηση: ΠΜΙΙΙ – ΜΜΙΑ

Μακριά σμίλη με πλευρές που ανοίγουν ελαφρώς προς τη μία πλευρά, κατεστραμμένη ακμή, ορθογώνια διατομή και σχεδόν τετράγωνη βάση.

Διαστάσεις:

Μήκος: 11 εκ.

Πλάτος: 2,2 εκ.

Πάχος: 0,35 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Αδημοσίευτο

Χρονολόγηση: ΠΜΙΙΙ – ΜΜΙΑ



**Πλάτανος
M.H. 4608**

Μακριά σμίλη με πλευρές που ανοίγουν προς τη μία πλευρά, ελαφρώς στρογγυλεμένη επίπεδη ακμή και ορθογώνια διατομή. Λείπει το τμήμα της βάσης της.

Διαστάσεις:

Μήκος: 7 εκ.

Πλάτος: 3,8 εκ.

Πάχος: 0,3 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Αδημοσίευτο

Χρονολόγηση: ΠΜΙΙΙ – ΜΜΙΑ



**Πλάτανος
M.H. 4612**

Τμήμα μακριού εγχειριδίου με σχεδόν ευθείες πλευρές και τριγωνική διατομή που σχηματίζεται από την ψηλή κεντρική νεύρωση. Λείπουν τα τμήματα της βάσης και της αιχμής.

Διαστάσεις:

Μήκος: 4,4 εκ.

Πλάτος: 2,1 εκ.

Πάχος: 0,6 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Αδημοσίευτο

Χρονολόγηση: ΠΜΙΙΙ – ΜΜΙΑ



**Πλάτανος
Μ.Η. 4613**

Πολύ κατεστραμμένο μακρύ εγχειρίδιο με πιθανότατα ευθείες ακμές και τριγωνική διατομή που σχηματίζεται από την κεντρική νεύρωση. Λείπουν τα τμήματα της βάσης και της αιχμής.

Διαστάσεις:

Μήκος: 9,3 εκ.

Πλάτος: 2,2 εκ.

Πάχος: 0,7 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Αδημοσίευτο

Χρονολόγηση: ΠΜΙΙΙ – ΜΜΙΑ



**Πλάτανος
Μ.Η. 4619**

Οπέας με σχεδόν παράλληλες πλευρές, τετράγωνη διατομή, τετράγωνη βάση και κατεστραμμένη αιχμή.

Διαστάσεις:

Μήκος: 14,2 εκ.

Πλάτος: 1,1 εκ.

Πάχος: 0,4 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Αδημοσίευτο

Χρονολόγηση: ΠΜΙΙΙ – ΜΜΙΑ



**Πλάτανος
Μ.Η. 4626**

Τμήμα τριγωνικού εγχειριδίου με κοίλες ακμές, ημικυκλική αποκομμένη βάση και επίπεδη διατομή.

Διαστάσεις:

Μήκος: 4,6 εκ.

Πλάτος: 4,7 εκ.

Πάχος: 0,2 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Αδημοσίευτο

Χρονολόγηση: ΠΜΙΙ – ΙΙΙ



**Πλάτανος
Μ.Η. 4632**

Τμήμα λεπίδας τριγωνικού εγχειριδίου με κυρτές ακμές και επίπεδη διατομή.

Διαστάσεις:

Μήκος: 4,1 εκ.

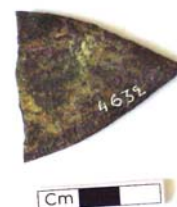
Πλάτος: 3,7 εκ.

Πάχος: 0,5 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Αδημοσίευτο

Χρονολόγηση: ΠΜΙΙ – ΙΙΙ



Πλάτανος
Μ.Η. -

Άμορφου σχήματος εκχύσεις χαλκού πιθανότατα από τη διαδικασία της χύτευσης.



Πορτί
Μ.Η. 1434

Ευρός ή Μακρύ εγχειρίδιο με ελαφρώς κυρτές ακμές, επίπεδη βάση, επίπεδη διατομή και δύο μεγάλες ανοιχτές οπές στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 9,1 εκ.

Πλάτος: 2,9 εκ.

Πάχος: 0,15 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Xanthoudides 1924, 66

Branigan 1968a, 96

Χρονολόγηση: ΠΙΜΙΙΙ – ΜΜΙΑ



Πορτί
Μ.Η. 1436

Μαχαίρι με μία ακμή, επίπεδη ορθογώνια βάση που δίνει εντύπωση αναβαθμίδας σε σχέση με την ακμή, τριγωνική διατομή και δύο οπές στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 9,1 εκ.

Πλάτος: 2,9 εκ.

Πάχος: 0,15 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Xanthoudides 1924, 67, PL. XXXIXb

Branigan 1968a, 91

Χρονολόγηση: ΠΙΜΙΙΙ – ΜΜΙΑ



Πύργος
(Ανώπολη)
Μ.Η. 2038

Μακρύ εγχειρίδιο με σχεδόν ευθείες ακμές, ελαφρώς στρογγυλεμένη βάση, επίπεδη διατομή και χωρίς καμία οπή στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 14,6 εκ.

Πλάτος: 5,5 εκ.

Πάχος: 0,5 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Ξανθουδίδης 1918, Εικ. 15

Branigan 1968a, 72

Χρονολόγηση: ΠΙΜΙΙ



**Πύργος
(Ανώπολη)
Μ.Η. 2039**

Μακρύ εγχειρίδιο με ελαφρώς κοίλες ακμές, επίπεδη βάση, επίπεδη διατομή και δύο οπές στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 13,1 εκ.

Πλάτος: 4,3 εκ.

Πάχος: 0,3 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Ξανθουδίδης 1918, Εικ. 15

Branigan 1968a, 72

Χρονολόγηση: ΠΜΠ



**Πύργος
(Ανώπολη)
Μ.Η. 2040**

Μακρύ εγχειρίδιο με πολύ κατεστραμμένες ακμές και βάση, ελαφρώς ρομβοειδή διατομή και τέσσερις μεγάλες οπές στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 12,8 εκ.

Πλάτος: 4,2 εκ.

Πάχος: 0,2 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Ξανθουδίδης 1918, Εικ. 15

Branigan 1968a, 81

Χρονολόγηση: ΠΜΠ



**Πύργος
(Ανώπολη)
Μ.Η. 2041**

Μακρύ εγχειρίδιο με κοίλες ακμές, στρογγυλεμένη βάση, ψηλή κεντρική νεύρωση και δύο οπές στειλέωσης.

Διαστάσεις:

Μήκος: 15,8 εκ.

Πλάτος: 4,7 εκ.

Πάχος: 0,6 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Ξανθουδίδης 1918, Εικ. 15

Branigan 1968a, 78

Χρονολόγηση: ΠΜΠ – ΙΙΙ



**Πύργος
(Ανώπολη)
Μ.Η. 2042**

Μακρύ εγχειρίδιο με κοίλες ακμές, κατεστραμμένη βάση, κεντρική νεύρωση που σχηματίζει ρομβοειδή διατομή και αδιευκρίνιστο αριθμό οπών στειλέωσης λόγω φθοράς.

Διαστάσεις:




Μήκος: 12,2 εκ.

Πλάτος: 3,2 εκ.

Πάχος: 0,35 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:



- Ξανθουδίδης 1918, Εικ. 15
Branigan 1968a, 78
Χρονολόγηση: ΠΜΠ – ΙΙΙ
- Πύργος
(Ανώπολη)
Μ.Η. 2043**
- Μακρύ εγχειρίδιο με κοίλες ακμές, ελαφρώς στρογγυλεμένη βάση, επίπεδη διατομή και δύο οπές στειλέωσης.
- Διαστάσεις:*
Μήκος: 10,4 εκ.
Πλάτος: 3,4 εκ.
Πάχος: 0,3 εκ.
- Βιβλιογραφικές Αναφορές:*
Ξανθουδίδης 1918, Εικ. 15
Branigan 1968a, 72
Χρονολόγηση: ΠΜΠ
- 
- Πλατειά σμίλη επίπεδης ορθογώνιας διατομής που πλαταίνει προς τη μια της άκρη. Πιθανότατα χωρίς στειλεό.
- Διαστάσεις:*
Μήκος: 9,2 εκ.
Πλάτος: 2,9 εκ.
Πάχος: 0,4 εκ.
- Βιβλιογραφικές Αναφορές:*
Ξανθουδίδης 1918, Εικ. 15
Branigan 1968a, 90
Χρονολόγηση: ΠΜΠ
- 
- Μακρύ εγχειρίδιο με ελαφρά κοίλες ακμές, στρογγυλεμένη βάση με μικρό τριγωνικό αποκομμένο τμήμα, επίπεδη διατομή και δύο οπές στειλέωσης.
- Διαστάσεις:*
Μήκος: 14,1 εκ.
Πλάτος: 2,7 εκ.
Πάχος: 0,2 εκ.
- Βιβλιογραφικές Αναφορές:*
Parabeni 1913
Branigan 1968a, 71
Χρονολόγηση: ΠΜΙ – ΙΙ
- 

Τρυπητή
Μ.Η. -

Πολύ μικρό τεμάχιο αγνώστου αντικειμένου, κυκλικής διατομής.

Διαστάσεις:

Μήκος: 1,2 εκ.

Πλάτος: 0,7 εκ.

Πάχος: 0,6 εκ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές:

Αδημοσίευτο



Συνοπτικός Κατάλογος Αντικειμένων

| Α/Μ | ΘΕΣΗ | ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ |
|------|-----------------|-----------------------|
| 994 | Αγ. Ονούφριος | Τριγ. Εγχειρίδιο |
| 1466 | Βασιλική | Μήτρα |
| 5454 | Δράκονες | Αγγείο |
| 5458 | Ελλένες Αμαρίου | Δαχτυλίδι |
| 1498 | Καλαθιανά | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 1499 | Καλαθιανά | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 1133 | Κουμάσα | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 1170 | Κουμάσα | Τριγ. Εγχειρίδιο |
| 1174 | Κουμάσα | Ξυρός |
| 1184 | Κουμάσα | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 1185 | Κουμάσα | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 1205 | Κουμάσα | Τριχολαβίδα |
| 1171 | Κουμάσα | Τριγ. Εγχειρίδιο |
| 1182 | Κουμάσα | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 1156 | Κουμάσα | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 1167 | Κουμάσα | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 1190 | Κουμάσα | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 2168 | Κράσι | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 2015 | Μαραθοκέφαλο | Ξέστρο |
| 2007 | Μαραθοκέφαλο | Τριγ. Εγχειρίδιο |
| 5455 | Μαραθοκέφαλο | Δαχτυλίδι |
| 2010 | Μαραθοκέφαλο | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 2008 | Μαραθοκέφαλο | Τριγ. Εγχειρίδιο |
| 2012 | Μαραθοκέφαλο | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 1472 | Μόχλος | Σμίλη |
| 1548 | Μόχλος | Ξυρός |
| 1553 | Μόχλος | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 1557 | Μόχλος | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 1560 | Μόχλος | Τριγ. Εγχειρίδιο |
| 1559 | Μόχλος | Τριγ. Εγχειρίδιο |
| 1561 | Μόχλος | Τριγ. Εγχειρίδιο |
| 1562 | Μόχλος | Τριγ. Εγχειρίδιο |
| 1549 | Μόχλος | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 1852 | Μόχλος | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 1849 | Πλάτανος | Τριγ. Εγχειρίδιο |
| 1850 | Πλάτανος | Τριγ. Εγχειρίδιο |
| 1856 | Πλάτανος | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 1859 | Πλάτανος | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 1897 | Πλάτανος | Μακρύ Εγχειρίδιο |

| Α/Μ | ΘΕΣΗ | ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ |
|-------|----------------|-----------------------|
| 1909 | Πλάτανος | Διπλός Πέλεκυς |
| 1913 | Πλάτανος | Ξέστρο |
| 1938 | Πλάτανος | Ξυρός |
| 4570 | Πλάτανος | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 4576 | Πλάτανος | Σμίλη |
| 4598 | Πλάτανος | Σμίλη |
| 4606 | Πλάτανος | Σμίλη |
| 4608 | Πλάτανος | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 4613 | Πλάτανος | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 4619 | Πλάτανος | Οπέας |
| 4626 | Πλάτανος | Τριγ. Εγχειρίδιο |
| 4632 | Πλάτανος | Τριγ. Εγχειρίδιο |
| - | Πλάτανος | Σφαιρίδιο |
| 1434 | Πορτί | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 1436 | Πορτί | Μαχαίρι |
| 2043 | Πύργος | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 2046 | Πύργος | Σμίλη |
| 2041 | Πύργος | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 2038 | Πύργος | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 20392 | Πύργος | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 2040 | Πύργος | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 2042 | Πύργος | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 1837 | Σίβα | Μακρύ Εγχειρίδιο |
| 5461 | Σπ. Ειλειθυίας | Τριχολαβίδα |
| 5464 | Σπ. Καμαρών | Σμίλη |
| - | Οδηγήτρια | Τριγ. Εγχειρίδιο |
| - | Τρυπητή | Τεμάχιο |
| 1263 | Αγ. Τριάδα | Τριγ. Εγχειρίδιο |
| 1270 | Αγ. Τριάδα | Τριγ. Εγχειρίδιο |
| 1290 | Αγ. Τριάδα | Τριγ. Εγχειρίδιο |
| 1289 | Αγ. Τριάδα | Τριγ. Εγχειρίδιο |
| 1291 | Αγ. Τριάδα | Τριγ. Εγχειρίδιο |
| 1284 | Αγ. Τριάδα | Τριγ. Εγχειρίδιο |
| 1294 | Αγ. Τριάδα | Μακρύ Εγχειρίδιο |


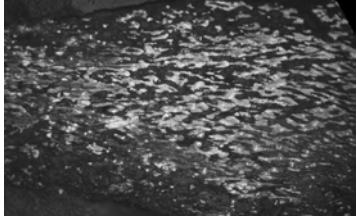
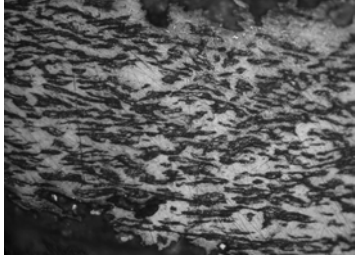
Κατάλογος Τύπων Αντικειμένων από κάθε Θέση

Αριθμός Εξεταζόμενων Αντικειμένων από κάθε θέση

| Τύποι Αντικειμένων | Τριγωνικό Εγχειρίδιο | Μακρύ Εγχειρίδιο | Σμίλη | Διπλός Πέλεκος | Μαχαίρι | Δαχτυλίδι | Ξυρός | Τριγολαβίδα | Αγγείο | Μήτρα | Οπέας | Ξέστρο | Τεμάγιο | Σφαιρίδιο | Σύνολο |
|-----------------------|-------------------------|------------------|-------|----------------|---------|-----------|-------|-------------|--------|-------|-------|--------|---------|-----------|--------|
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| Αγία Τριάδα | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| Άγιος Ονούφριος | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Βασιλική | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Δράκονες | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Ελλένες Αμαρίου | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Καλαθιανά | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Κουμάσα | 2 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 |
| Κράσι | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Μαραθοκέφαλο | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 6 |
| Μονή Οδηγήτριας | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Μόχλος | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| Πλάτανος | 4 | 6 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 19 |
| Πορτί | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Πύργος | 0 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| Σίβα | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Σπήλαιο Ειλειθυίας | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Σπήλαιο Καμαρών | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Τρυπητή | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Σύνολο | 21 | 31 | 6 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 73 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ III:

Μεταλλογραφικά Δεδομένα

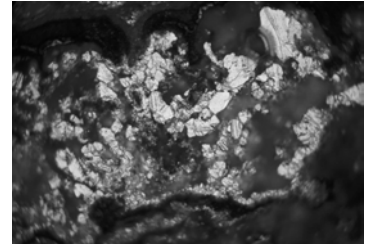
| Θέση Αρ. Κατ. | Γυαλισμένη και Προσβεβλημένη ⁵⁷ Τομή (Polished and Etched Section) | Φωτογραφία |
|--|--|---|
| Αγία Τριάδα Μ.Η. ⁵⁸ 1263 | <ul style="list-style-type: none"> ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει μεγάλους επιμήκεις πόρους μήκους μέχρι 100 μικρόμετρα. ⊙ Χύτευση, ανόπτηση και τελικά σφυρηλάτηση. Η ανόπτηση δεν ήταν πολύ αποτελεσματική αφού διακρίνονται ακόμη κάποια υπολείμματα των δενδριτικών βραχιόνων σε μερικά σημεία. Υπάρχει προσανατολισμός των κόκκων προς την ακμή του αντικειμένου. |  |
| Αγία Τριάδα Μ.Η. 1270 | <ul style="list-style-type: none"> ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει μια μικρή φάση (συγκέντρωση) πορτοκαλόχρωμου συστατικού και πολλούς επιμήκεις κόκκους μήκους μέχρι 120 μικρόμετρα. ⊙ Χύτευση και μετά σφυρηλάτηση. Η δενδριτική δομή αν και παραμορφώθηκε από της σφυρηλάτηση είναι εμφανής. Υπάρχει προσανατολισμός των δενδριτών προς την ακμή του αντικειμένου. |  |
| Αγία Τριάδα Μ.Η. 1284 | <ul style="list-style-type: none"> ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει μερικούς πόρους, μήκους μέχρι 30 μικρόμετρα, καθώς επίσης και μερικά πολύ μικρά εγκλείσματα μήκους μικρότερο των 5 μικρομέτρων. ⊙ Χύτευση και μετά σφυρηλάτηση. Η δενδριτική δομή αν και έχει παραμορφωθεί από τη σφυρηλάτηση είναι εμφανής. Υπάρχει προσανατολισμός των δενδριτών προς την ακμή του αντικειμένου. |  |

⁵⁷ Η τομή έχει προσβληθεί για μερικά δευτερόλεπτα (10-20) με ένα κατάλληλο για το είδος του μετάλλου οξύ, που στη συγκεκριμένη περίπτωση ήταν αλκοολούχο διάλυμα τριχλωριούχου σιδήρου (alcoholic ferric chloride).

⁵⁸ Μουσείο Ηρακλείου

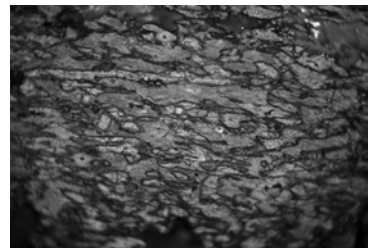
**Αγία Τριάδα
Μ.Η. 1287**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα. Μια δεύτερη φάση (συγκέντρωση) γκριζωπού συστατικού είναι παρούσα. Υπάρχουν πολλοί πόροι μήκους μέχρι 120 μικρόμετρα, καθώς επίσης και πολλά προϊόντα διάβρωσης.
- ⊙ Πολύ κατεστραμμένη επιφάνεια με πολλά προϊόντα διάβρωσης. Πιθανότατα έχουμε χύτευση, σφυρηλάτηση και μετά ανόπτηση. Υπάρχουν μερικές διδυμίες σε μερικούς κόκκους.



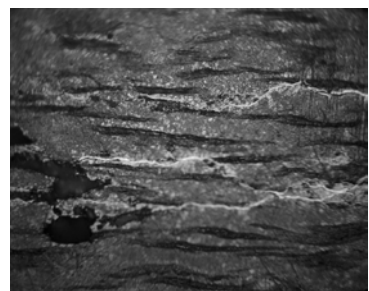
**Αγία Τριάδα
Μ.Η. 1289**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα. Μια δεύτερη φάση (συγκέντρωση) είναι ελάχιστα ορατή. Υπάρχουν γκριζωπά στρογγυλά εγκλείσματα διαμέτρου μέχρι 15 μικρόμετρα, καθώς και πόροι – μαύρα στίγματα – μήκος μέχρι 10 μικρόμετρα.
- ⊙ Χύτευση και μετά σφυρηλάτηση. Η δενδριτική δομή αν και έχει παραμορφωθεί από τη σφυρηλάτηση είναι εμφανής. Υπάρχει προσανατολισμός των δενδριτικών βραχιόνων προς την ακμή του αντικειμένου.



**Αγία Τριάδα
Μ.Η. 1290**

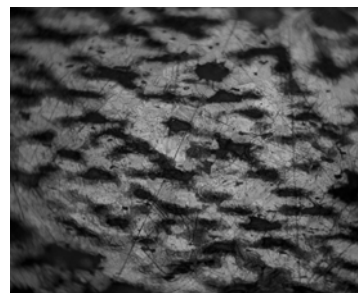
- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει μερικούς επιμήκεις πόρους μήκους μέχρι 30 μικρόμετρα. Μια ρωγμή διατρέχει την επιφάνεια του δείγματος με προσανατολισμό προς την ακμή του αντικειμένου.
- ⊙ Χύτευση και μετά σφυρηλάτηση. Τα υπολείμματα της δενδριτικής δομής είναι εμφανή. Οι δενδρίτες παραμορφώθηκαν από την έντονη σφυρηλάτηση. Υπάρχει ένας προσανατολισμός των δενδριτικών υπολειμμάτων προς την ακμή του αντικειμένου.



**Αγία Τριάδα
Μ.Η. 1291**

⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα με επιμήκεις πόρους μήκους μέχρι 20 μικρόμετρα και μερικούς μεγάλους πόρους εξαιτίας της διάβρωσης μήκους μέχρι 150 μικρόμετρα. Υπάρχουν προϊόντα διάβρωσης κοντά στην εξωτερική επιφάνεια.

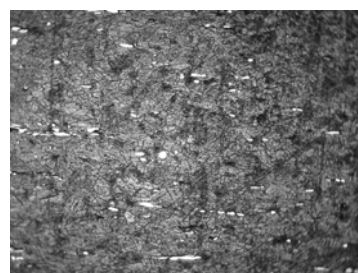
⊙ Χύτευση, σφυρηλάτηση και μετά ανόπτηση. Η δένδριτική δομή είναι ακόμη εμφανής γιατί η ανόπτηση δεν ήταν αρκετή για να αλλάξει τη δομή σε εξαγωνική. Υπάρχουν, ωστόσο, μερικές διδυμίες που μαρτυρούν την αποτυχημένη διαδικασία της ανόπτησης.



**Αγία Τριάδα
Μ.Η. 1294**

⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει μια δεύτερη φάση (συγκέντρωση) πορτοκαλόχρωμου συστατικού. Μερικά προϊόντα διάβρωσης είναι ορατά στην εξωτερική επιφάνεια.

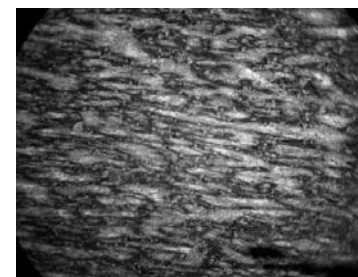
⊙ Ανόπτηση (εξαγωνικοί κόκκοι), σφυρηλάτηση (πεπλατυσμένοι εξαγωνικοί κόκκοι), ανόπτηση (διδυμίες) και τελικά σφυρηλάτηση (διδυμίες και γραμμές κόπωσης). Οι διδυμίες και οι γραμμές κόπωσης φανερώνουν την επεξεργασία που υπέστη. Η σφυρηλάτηση είναι εμφανής από τους πεπλατυσμένους κόκκους και τα επιμήκη εγκλείσματα – ανοιχτόχρωμες νησίδες – μήκους μέχρι 25 μικρόμετρα.



**Άγιος Ονούφριος
Μ.Η. 994**

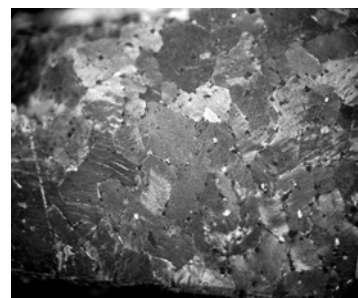
⊙ Κύριο ανοιχτόχρωμο κιτρινωπό κράμα. Πολλά επιμήκη εγκλείσματα (μικρότερα των 10 μικρομέτρων). Μερικά πορτοκαλόχρωμα-κοκκινωπά σφαιρίδια (10 με 20 μικρόμετρα). Προϊόντα διάβρωσης στις εξωτερικές επιφάνειες (μαλαχίτης και κυπρίτης).

⊙ Επεξεργασία εν ψυχρώ μετά από χύτευση. Υπάρχουν σαφή υπολείμματα της δένδριτικής δομής ως ένδειξη της χύτευσης. Οι δένδριτικοί βραχίονες έχουν παραμορφωθεί εξαιτίας της σφυρηλάτησης και έχουν σχηματίσει νησίδες με προσανατολισμό προς την ακμή.



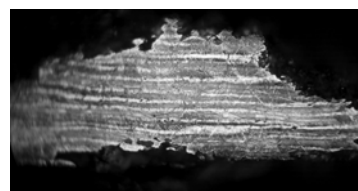
**Βασιλική
M.H. 1466**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει μια δεύτερη φάση (συγκέντρωση) πορτοκαλόχρωμου συστατικού, καθώς επίσης και στρογγυλά εγκλείσματα και πόρους διαμέτρου μέχρι 20 και 50 μικρόμετρα αντίστοιχα. Προϊόντα διάβρωσης (κυρίως μαλαχίτη) είναι ορατά στην περιφέρεια του δείγματος.
- ⊙ Το σχήμα των κόκκων – εξαγωνικό – φανερώνει ανόπτηση. Επειδή πρόκειται για χυτή μήτρα διπλού πέλεκου, πιθανώς η ‘ανόπτηση’ να είναι αποτέλεσμα της θερμοκρασίας του τήγματος που χυτεύονταν στη μήτρα.



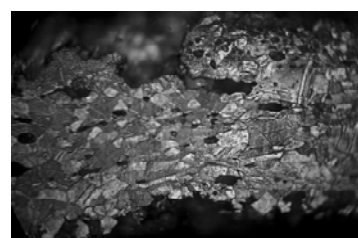
**Δράκονες
M.H. 5454**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα. Υπάρχουν προϊόντα διάβρωσης στις εξωτερικές επιφάνειες, καθώς και πολύ λίγα εγκλείσματα, μήκους 2 με 3 μικρόμετρα.
- ⊙ Υπάρχουν πολλές γραμμές κόπωσης και διδυμίες. Δεν είναι δυνατό να διαπιστωθεί πόσες φορές έγινε ανόπτηση και σφυρηλάτηση, όμως σίγουρα επαναλήφθηκε τουλάχιστον δύο φορές.



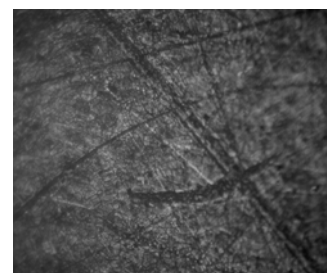
**Σπήλαιο
Είλειθυίας
M.H. 5461**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα. Υπάρχουν μερικοί πόροι κυκλικής και ωοειδής διατομής μήκους μέχρι 30 μικρόμετρα, καθώς επίσης και μερικά προϊόντα διάβρωσης στην εξωτερική επιφάνεια (κυπρίτης και μαλαχίτης).
- ⊙ Ανόπτηση και μετά σφυρηλάτηση. Οι εξαγωνικοί κόκκοι έχουν παραμορφωθεί από την σφυρηλάτηση και είναι πεπλατυσμένοι. Το μήκος των κόκκων είναι περίπου 25 μικρόμετρα.



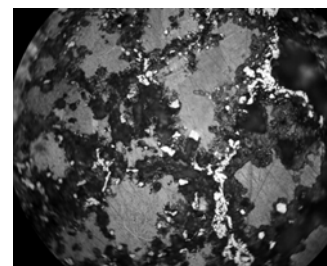
**Ελλένες Αμαρίου
M.H. 5458**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα. Πολύ λίγα μικρά εγκλείσματα μήκους μέχρι 5 μικρόμετρα, καθώς και προϊόντα διάβρωσης (μαλαχίτης) στις εξωτερικές επιφάνειες.
- ⊙ Υπάρχουν πάρα πολλές γραμμές κόπωσης και μερικές διδυμίες. Αυτό σημαίνει ότι το αντικείμενο υποβλήθηκε σε ανόπτηση, σφυρηλάτηση και έπειτα ξανά ανόπτηση και σφυρηλάτηση.



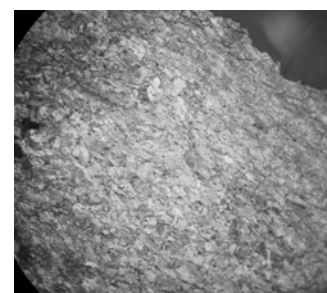
**Καλαθιανά
Μ.Η. 1498**

- ⊙ Ανοιχτόχρωμο κιτρινωπό κράμα, με δύο διαφορετικά προϊόντα διάβρωσης – ανοιχτόχρωμο γκριζο και σκούρο γκριζο. Υπάρχουν επίσης και μερικοί πόροι διαμέτρου από 80 μέχρι 180 μικρομέτρων.
- ⊙ Δύο στρώματα διάβρωσης στις εξωτερικές επιφάνειες. Πολύ διαβρωμένη τομή που περιέχει όμως υγιές μέταλλο. Σφυρηλάτηση και μετά ανόπτηση, όπως φαίνεται από τις λίγες διδυμίες και το σχήμα των κόκκων.



**Καλαθιανά
Μ.Η. 1499**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει μια δεύτερη εξίσου μεγάλη φάση (συγκέντρωση) λίγο πιο σκούρας απόχρωσης. Υπάρχουν επίσης κυκλικά και επιμήκη εγκλείσματα μήκους πέντε με δέκα μικρομέτρων.
- ⊙ Χύτευση, ανόπτηση και τελικά σφυρηλάτηση. Οι γραμμές κόπωσης και οι πεπλατυσμένοι κόκκοι φανερώουν τη σφυρηλάτηση. Οι κόκκοι είναι προσανατολισμένοι προς την ακμή του αντικειμένου.



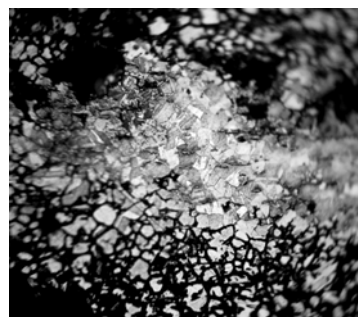
**Σπήλαιο
Καμαρών
Μ.Η. 5464**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει πολύ επιμήκη εγκλείσματα μήκους μέχρι 70 μικρόμετρα, εξαιτίας της έντονης σφυρηλάτησης.
- ⊙ Χύτευση, ανόπτηση και τελικά σφυρηλάτηση. Οι εξαγωνικοί κόκκοι είναι πεπλατυσμένοι και έχουν μέσα τους πολλές γραμμές κόπωσης εξαιτίας της σφυρηλάτησης. Το μήκος των κόκκων φτάνει μέχρι τα 30 μικρόμετρα.



**Κουμάσα
Μ.Η. 1133**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα. Υπάρχουν μερικά γκριζωπά επιμήκη εγκλείσματα μήκους μέχρι 10 μικρόμετρα, καθώς και μερικοί πόροι μήκους 15 με 20 μικρόμετρα. Αρκετές ρωγμές υπάρχουν εξαιτίας της διάβρωσης (μαλαχίτης και κυπρίτης).
- ⊙ Ανόπτηση, σφυρηλάτηση και τελικά ανόπτηση. Οι διδυμίες μερικές που είναι παρούσες δηλώνουν αυτή τη διαδικασία.



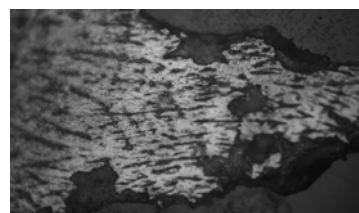
**Κουμάσα
M.H. 1156**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει μια δεύτερη σκουρόχρωμη φάση (συγκέντρωση). Τα πεπλατυσμένα εγκλείσματα δηλώνουν σφυρηλάτηση.
- ⊙ Χύτευση και μετά έντονη σφυρηλάτηση. Υπάρχουν σαφή υπολείμματα των δενδριτών, τα οποία έχουν παραμορφωθεί από τη σφυρηλάτηση.



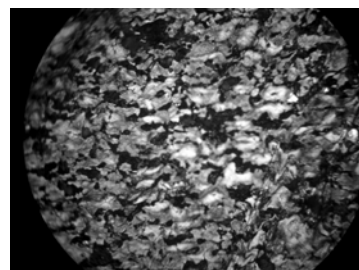
**Κουμάσα
M.H. 1167**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα με μια δεύτερη φάση (συγκέντρωση) κιτρινωπού-καφετί χρώματος. Μερικοί πόροι μεγέθους μέχρι 50 μικρόμετρα, καθώς και μερικά προϊόντα διάβρωσης στις εξωτερικές επιφάνειες είναι παρόντα.
- ⊙ Χύτευση και μετά σφυρηλάτηση. Η δενδριτική δομή είναι ακόμη εμφανής. Υπάρχει προσανατολισμός των κόκκων προς την ακμή του αντικειμένου.



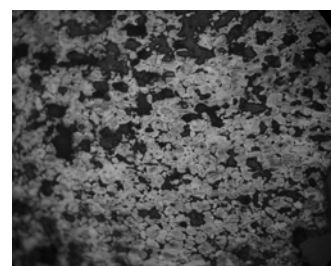
**Κουμάσα
M.H. 1170**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα με μια δεύτερη φάση πιο σκούρου χρώματος, εξίσου μεγάλη. Υπάρχουν αρκετοί πόροι – 20 με 40 μικρόμετρα – κυρίως στο μισό της επιφάνειας του δείγματος. Μερικοί από τους πόρους περιέχουν προϊόντα διάβρωσης (κυρίως μαλαχίτη και κυπρίτη).
- ⊙ Χύτευση και μετά σφυρηλάτηση. Η αρχική δενδριτική δομή είναι εμφανής. Οι δενδριτικοί βραχίονες παραμορφώθηκαν από τη σφυρηλάτηση και έχουν προσανατολισμό προς την ακμή του αντικειμένου.



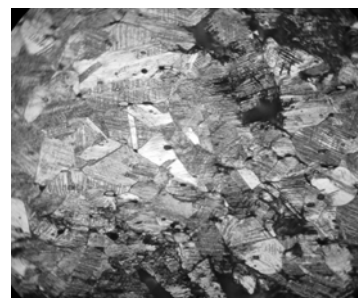
**Κουμάσα
M.H. 1171**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα. Πολλές ρωγμές καθώς και πολλοί πόροι (μικροί και μεγάλοι μέχρι 100 μικρόμετρα) είναι παρόντα στην επιφάνεια του δείγματος.
- ⊙ Χύτευση και μετά ανόπτηση. Οι κόκκοι είναι εξαγωνικοί, χωρίς διδυμίες ή γραμμές κόπωσης.



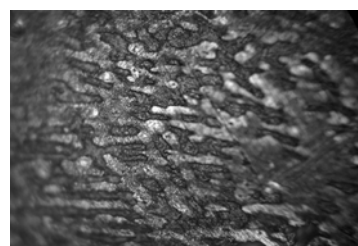
**Κουμάσα
M.H. 1174**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα. Υπάρχουν πολλοί πόροι μεγέθους από 5 μέχρι 15 μικρόμετρα, καθώς και προϊόντα διάβρωσης στις εξωτερικές επιφάνειες (μαλαχίτης και κυπρίτης).
- ⊙ Χύτευση, ανόπτηση και τέλος σφυρηλάτηση. Οι πεπλατυσμένοι κόκκοι που περιέχουν γραμμές κόπωσης φανερώουν την σφυρηλάτηση μετά από ανόπτηση. (Thompson 1969: fig. e).



**Κουμάσα
M.H. 1182**

- ⊙ Κυρίως κιτρινωπό κράμα που περιέχει μια φάση (συγκέντρωση) πιο σκούρου χρώματος (πορτοκαλι) καθώς και μερικούς πόρους διαμέτρου μέχρι 10 μικρόμετρα.
- ⊙ Χύτευση και μετά ελαφριά σφυρηλάτηση στην ακμή του αντικειμένου. Οι δενδρίτες είναι εμφανείς και ο προσανατολισμός τους εξαιτίας της σφυρηλάτησης είναι προς την ακμή του εγχειριδίου.



**Κουμάσα
M.H. 1184**

- ⊙ Κιτρινωπό και πορτοκαλόχρωμο κράμα που περιέχει πολλούς πόρους διαφόρων μεγεθών. Φαίνεται ένας προσανατολισμός προς την ακμή του αντικειμένου, ενώ προϊόντα διάβρωσης είναι ορατά στις εξωτερικές πλευρές του δείγματος (κυπρίτης).
- ⊙ Χύτευση, ανόπτηση, σφυρηλάτηση και τελικά ανόπτηση. Υπάρχουν μερικές διδυμίες που δηλώνουν την τελική ανόπτηση. Το μέγεθος των κόκκων είναι μικρότερο από 4 μικρόμετρα.



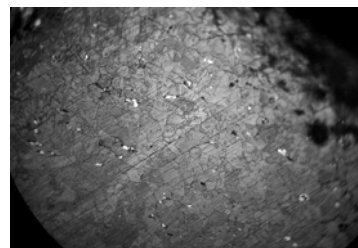
**Κουμάσα
M.H. 1185**

- ⊙ Κυρίως κιτρινωπό κράμα με εξαγωνική δομή (equiaxial). Υπάρχουν μερικά προϊόντα διάβρωσης στις εξωτερικές επιφάνειες, καθώς και μεγάλοι πόροι από τη διάβρωση.
- ⊙ Πολύ διαβρωμένη τομή. Το σχήμα των κόκκων είναι εξαγωνικό, και υπάρχουν όμως κάποιες διδυμίες που δηλώνουν σφυρηλάτηση και μετά ανόπτηση.



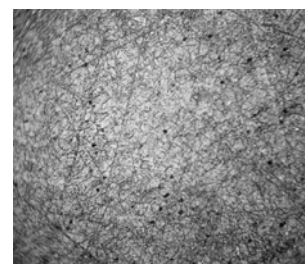
**Κουμάσα
M.H. 1190**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει μερικά μικρά γκριζωπά ελαφρώς επιμήκη εγκλείσματα και μερικούς πόρους μεγέθους μέχρι 50 μικρόμετρα. Μερικά προϊόντα διάβρωσης περικλείουν την επιφάνεια του δείγματος.
- ⊙ Ανόπτηση, σφυρηλάτηση, και ανόπτηση ξανά. Υπάρχουν μερικές διδυμίες σε πολλούς κόκκους που φανερώνουν ανακρυστάλλωση (recrystallization) μετά από σφυρηλάτηση.



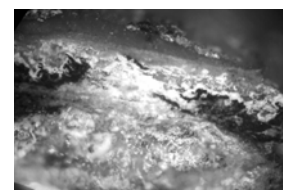
**Κουμάσα
M.H. 1205**

- ⊙ Κυρίως κιτρινωπό κράμα που περιέχει πολύ μικρά εγκλείσματα ή πόρους (διαμέτρου περίπου 5 μικρομέτρων).
- ⊙ Χύτευση, ανόπτηση και τελικά σφυρηλάτηση. Υπάρχουν γραμμές κόπωσης εξαιτίας της σφυρηλάτησης. Το μέγεθος των κόκκων είναι πολύ μικρό.



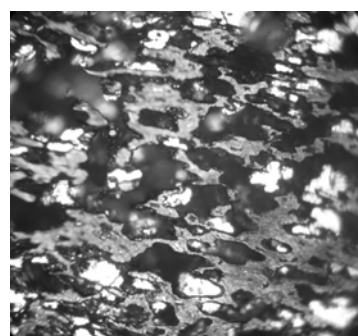
**Κράσι
M.H. 2168**

- ⊙ Τελείως κατεστραμμένο δείγμα. Περιέχει μόνο προϊόντα διάβρωσης – μαλαχίτης, κυπρίτης, λειμονίτης.
- ⊙ Είναι αδύνατο να ανιχνευθεί η μεταλλοτεχνική διαδικασία.



**Μαραθοκέφαλο
M.H. 2007**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει και δεύτερη κύρια φάση με διαφορετική απόχρωση λίγο πιο σκούρα. Περιέχει πολλούς αρκετά επιμήκεις πόρους – 10 μέχρι 100 μικρόμετρα μήκος – με προσανατολισμό προς την ακμή του αντικειμένου, ως ένδειξη της σφυρηλάτησης. Προϊόντα διάβρωσης βρίσκονται στις εξωτερικές πλευρές του δείγματος.
- ⊙ Χύτευση και μετά σφυρηλάτηση. Υπάρχουν εμφανή υπολείμματα της δένδριτικής δομής εξαιτίας της χύτευσης. Οι δένδριτικοί βραχίονες έχουν παραμορφωθεί εξαιτίας της σφυρηλάτησης και έχουν προσανατολισμό προς την ακμή του αντικειμένου.



**Μαραθοκέφαλο
Μ.Η. 2008**

⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει μερικούς στρογγυλούς και μερικούς επιμήκεις πόρους μήκους μέχρι 20 μικρομέτρων. Προϊόντα διάβρωσης βρίσκονται περιφερικά της επιφάνειας του δείγματος.

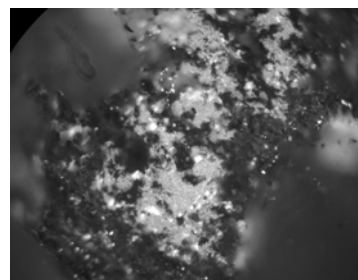
⊙ Χύτευση, σφυρηλάτηση και τελικά ανόπτηση ξανά. Υπάρχουν ελάχιστα υπολείμματα των δενδριτών από τη χύτευση με προσανατολισμό προς την ακμή του αντικειμένου, καθώς και πολλές διδυμίες μέσα στους κόκκους εξαιτίας της ανόπτησης.



**Μαραθοκέφαλο
Μ.Η. 2010**

⊙ Η επιφάνεια του δείγματος περιέχει δύο φάσεις (συγκεντρώσεις), κιτρινωπού και ανοιχτόχρωμου κιτρινωπού κράματος. Υπάρχουν μερικά στρογγυλά εγκλείσματα διαμέτρου μέχρι 10 μικρόμετρα, καθώς και πολλά προϊόντα διάβρωσης που περικλείουν την επιφάνεια του δείγματος.

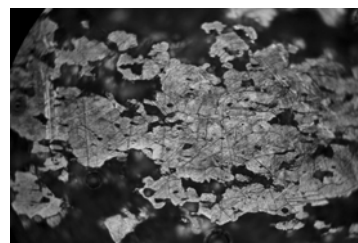
⊙ Το δείγμα είναι αρκετά διαβρωμένο, όμως περιέχει υγιές μέταλλο. Υπάρχουν μερικοί ομογενοποιημένοι κόκκοι (εξαγωνικοί) που δηλώνουν ότι μετά τη χύτευση ακολούθησε μόνο ανόπτηση. Το μέγεθος των κόκκων είναι μέχρι 45 μικρόμετρα. Grain size up to 45 microns.



**Μαραθοκέφαλο
Μ.Η. 2012**

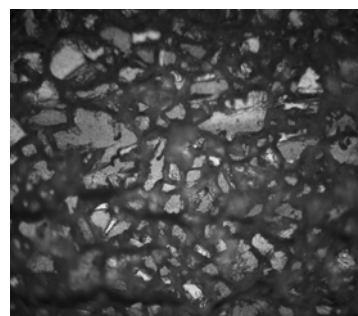
⊙ Ανοιχτόχρωμο κιτρινωπό και γκριζωπό κιτρινωπό κράμα (δύο φάσεις – συγκεντρώσεις) που περιέχει μεγάλους πόρους μήκους μέχρι 70 μικρόμετρα, καθώς και προϊόντα διάβρωσης στις εξωτερικές επιφάνειες του δείγματος.

⊙ Χύτευση, σφυρηλάτηση και τελικά ανόπτηση. Η τελική ανόπτηση, η οποία δημιούργησε ελάχιστες διδυμίες, δεν ήταν ικανή να απομακρύνει τελείως τη δενδριτική δομή η οποία ακόμη διακρίνεται. Ο προσανατολισμός των κόκκων είναι προς την ακμή του αντικειμένου. Το μέγεθος των κόκκων είναι μέχρι 60 μικρόμετρα.



**Μαραθοκέφαλο
Μ.Η. 2015**

- ⊙ Πολύ διαβρωμένη επιφάνεια. Στις δύο εξωτερικές πλευρές του δείγματος υπάρχουν δύο ζώνες μαλαχίτη και κυπρίτη. Υπάρχουν μερικές νησίδες υγιούς μετάλλου.
- ⊙ Ανόπτηση μετά από χύτευση. Οι ομογενοποιημένοι κόκκοι δηλώνουν απλά ανόπτηση χωρίς σφυρηλάτηση. Ωστόσο, το δείγμα είναι πολύ διαβρωμένο για να είμαστε σίγουροι. Πιθανή τελική σφυρηλάτηση δεν μπορεί να αποκλειστεί.



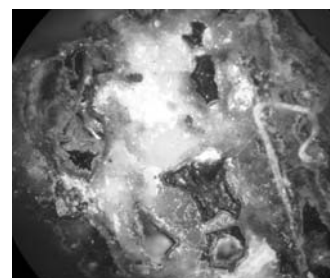
**Μαραθοκέφαλο
Μ.Η. 5455**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα. Μια δεύτερη φάση λίγο πιο σκούρα αποτελούμενη από στρογγυλές νησίδες τεσσάρων με δεκαπέντε μικρομέτρων είναι παρούσα. Υπάρχουν επίσης πολλά μικρά στρογγυλά εγκλείσματα διαμέτρου 3 ως 10 μικρομέτρων, καθώς και προϊόντα διάβρωσης διάσπαρτα σε όλη την επιφάνεια του δείγματος.
- ⊙ Ανόπτηση, σφυρηλάτηση, ανόπτηση και τελικά σφυρηλάτηση. Υπάρχουν πολλές διδυμίες, καθώς επίσης και πολλές γραμμές κόπωσης μέσα στους κόκκους. Η διαδικασία ανόπτησης και σφυρηλάτησης μπορεί να επαναλήφθηκε αρκετές φορές (δεν είναι δυνατό να διακρίνουμε πόσες).



**Μονή
Οδηγήτριας
Μ.Η. -**

- ⊙ Τελείως διαβρωμένη τομή που αποτελείται από προϊόντα διάβρωσης – μαλαχίτη και κυπρίτη.
- ⊙ Δεν είναι δυνατό να διαπιστωθεί η μεταλλοτεχνική επεξεργασία που υπέστη, γιατί δεν υπάρχει καθόλου υγιές μέταλλο στην τομή.



**Μόχλος
Μ.Η. 1549**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει γκριζωπά επιμήκη εγκλείσματα μήκους μέχρι 30 μικρόμετρα, καθώς και μερικούς πόρους. Μερικά προϊόντα διάβρωσης βρίσκονται στις εξωτερικές επιφάνειες του δείγματος.
- ⊙ Σφυρηλάτηση, ανόπτηση και τελικά σφυρηλάτηση. Υπάρχουν διδυμίες από την ανόπτηση μετά τη σφυρηλάτηση και γραμμές κόπωσης από την τελική

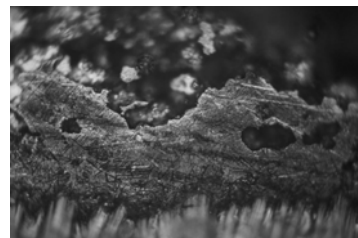


σφυρηλάτηση. Οι κόκκοι έχουν παραμορφωθεί εξαιτίας της τελικής σφυρηλάτησης, και έχουν μήκος μέχρι 40 μικρόμετρα.

**Μόχλος
Μ.Η. 1552**

⊙ Κιτρινωπό και προρτοκαλόχρωμο κράμα (δύο φάσεις – συγκεντρώσεις) που περιέχει στρογγυλούς πόρους διαμέτρου μέχρι 20 μικρόμετρα, καθώς επίσης και μερικά προϊόντα διάβρωσης στις εξωτερικές επιφάνειες.

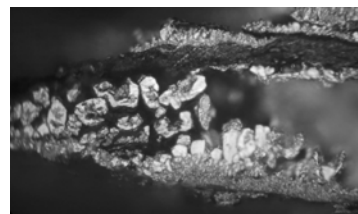
⊙ Σφυρηλάτηση, ανόπτηση και τελική σφυρηλάτηση. Υπάρχουν μερικές διδυμίες και γραμμές κόπωσης από τη σφυρηλάτηση. Υπάρχει προσανατολισμός των κόκκων προς την ακμή του αντικειμένου εξαιτίας της σφυρηλάτησης.



**Μόχλος
Μ.Η. 1553**

⊙ Πολύ διαβρωμένη επιφάνεια, όμως περιέχει μικρά υγιή τμήματα μετάλλου. Περιέχει τεράστιους πόρους και ρωγμές γεμάτα με προϊόντα διάβρωσης.

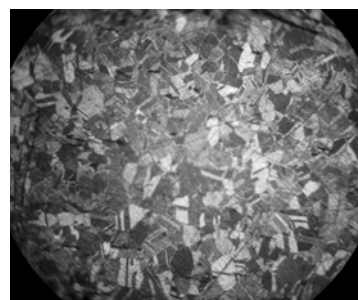
⊙ Χύτευση και μετά ανόπτηση. Οι λίγοι υγιείς κόκκοι δηλώνουν ότι υπέστησαν ανόπτηση μετά τη χύτευση του μετάλλου.



**Μόχλος
Μ.Η. 1557**

⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει μερικά αρκετά επιμήκη γκριζωπά εγκλείσματα, μήκους 5 με 35 μικρομέτρων, με προσανατολισμό προς την ακμή του αντικειμένου εξαιτίας σφυρηλάτησης.

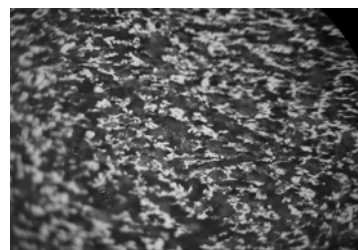
⊙ Ανόπτηση, σφυρηλάτηση και ανόπτηση ξανά. Η τελική ανόπτηση ομογενοποίησε όλη την επιφάνεια και δημιούργησε διδυμίες. Η μικροδομή δεν αφήνει αμφιβολίες ότι αυτό το αντικείμενο δεν είναι τάλαντο χαλκού όπως εσφαλμένα καταγράφουν ο Branigan (1968) και ο Evely (2000).



**Μόχλος
M.H. 1559**

⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα με μια δεύτερη φάση (συγκέντρωση) γκριζωπού κράματος και πιθανώς μια τρίτη φάση πορτοκαλόχρωμου κράματος. Υπάρχουν μερικοί πόροι μήκους μέχρι 20 μικρά στην επιφάνεια του δείγματος, καθώς και μερικά προϊόντα διάβρωσης στις εξωτερικές πλευρές του.

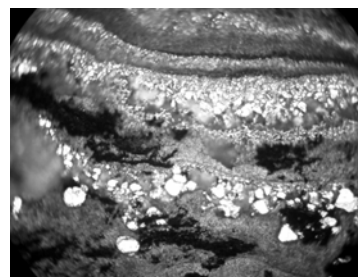
⊙ Χύτευση και έπειτα ελάχιστη σφυρηλάτηση. Τα υπολείμματα της δένδριτικής δομής είναι εμφανή και έχουν υποστεί μια ελαφρά παραμόρφωση από την ελαφρά σφυρηλάτηση που τα προσανατόλισε προς την ακμή του αντικειμένου.



**Μόχλος
M.H. 1560**

⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει πολλά προϊόντα διάβρωσης – μαλαχίτη και κυπρίτη – καθώς και πολλούς πόρους από 10 ως 30 μικρόμετρα διάμετρο.

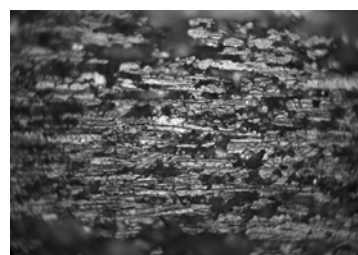
⊙ Πολύ διαβρωμένη επιφάνεια. Οι λίγες νησίδες υγιούς μετάλλου δεν μπορούν ξεκάθαρα να φανερώσουν την μεταλλοτεχνική διαδικασία. Πιθανώς απλώς ανόπτηση μετά από χύτευση.



**Μόχλος
M.H. 1561**

⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει μια μικρή φάση (συγκέντρωση) πορτοκαλόχρωμου συστατικού, καθώς και πολλούς πόρους διαμέτρου μέχρι 30 μικρόμετρα. Υπάρχουν προϊόντα διάβρωσης στις εξωτερικές επιφάνειες.

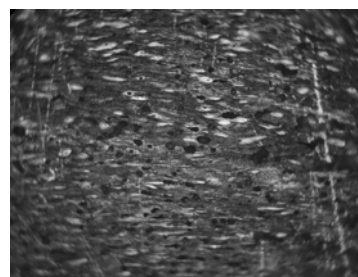
⊙ Χύτευση και μετά έντονη σφυρηλάτηση. Η δένδριτική δομή είναι ακόμη εμφανής, όμως έντονη σφυρηλάτηση παραμόρφωσε τους δένδριτικούς βραχίονες.



**Μόχλος
M.H. 1562**

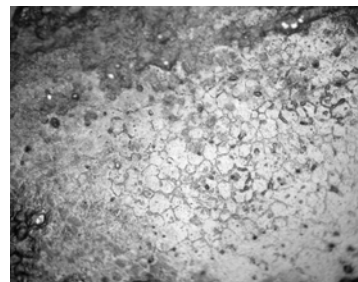
⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει μερικούς στρόγγυλους πόρους διαμέτρου μέχρι 10 μικρόμετρα. Υπάρχουν προϊόντα διάβρωσης στις εξωτερικές πλευρές του δείγματος.

⊙ Χύτευση και μετά σφυρηλάτηση. Η δένδριτική δομή είναι ακόμη εμφανής, όμως έντονη σφυρηλάτηση παραμόρφωσε τους δένδριτικούς βραχίονες.



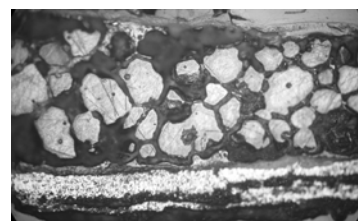
**Πλάτανος
Μ.Η. 1849**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει πολλά στρογγυλά εγκλείσματα διαμέτρου μέχρι 10 μικρόμετρα, καθώς και μερικούς πόρους ίδιου μεγέθους. Διακρίνονται ρωγμές σε όλη την επιφάνεια του δείγματος.
- ⊙ Πάρα πολύ διαβρωμένη τομή, ωστόσο, υπάρχουν ενδείξεις για ανόπτηση μετά από χύτευση, εξαιτίας των ομογενοποιημένων εξαγωγικών κόκκων που διακρίνονται. Προϊόντα διάβρωσης σε όλη την επιφάνεια.



**Πλάτανος
Μ.Η. 1850**

- ⊙ Πολύ διαβρωμένη τομή. Διακρίνονται δύο εξωτερικά στρώματα με προϊόντα διάβρωσης. Στο εσωτερικό της τομής υπάρχουν μερικές νησίδες υγιούς μετάλλου κιτρινωπού χρώματος.
- ⊙ Σώζονται μερικοί μεγάλοι κόκκοι μετάλλου, το σχήμα των οποίων δηλώνει πιθανή ανόπτηση μετά από χύτευση.



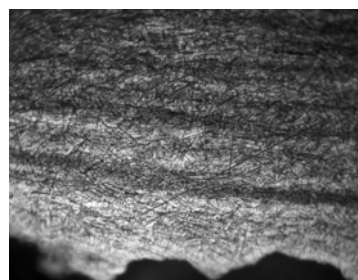
**Πλάτανος
Μ.Η. 1856**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει μια δεύτερη φάση (συγκέντρωση) πορτοκαλόχρωμου συστατικού. Υπάρχουν πολλά επιμήκη γκριζωπά εγκλείσματα μήκους μέχρι 25 μικρόμετρα με προσανατολισμό προς την ακμή του αντικειμένου, καθώς επίσης και μερικά προϊόντα διάβρωσης στις εξωτερικές πλευρές του δείγματος.
- ⊙ Χύτευση, ανόπτηση και μετά σφυρηλάτηση. Υπάρχουν πάρα πολλές γραμμές κόπωσης εξαιτίας της τελικής σφυρηλάτησης, ενώ δεν υπάρχουν διδυμίες, γεγονός που δηλώνει ότι δεν προηγήθηκε σφυρηλάτηση της ανόπτησης. Υπάρχει προσανατολισμός των κόκκων προς την ακμή του αντικειμένου.



**Πλάτανος
M.H. 1859**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει μερικά επιμήκη εγκλείσματα μήκους μέχρι 15 μικρόμετρα. Η επιμήκυνση των εγκλεισμάτων δηλώνει σφυρηλάτηση.
- ⊙ Χύτευση, σφυρηλάτηση, ανόπτηση, και τελικά σφυρηλάτηση. Υπάρχουν διδυμίες καθώς και γραμμές κόπωσης μέσα στους κόκκους, οι οποίοι έχουν παραμορφωθεί από την τελική σφυρηλάτηση και έχουν προσανατολιστεί προς την ακμή του αντικειμένου.



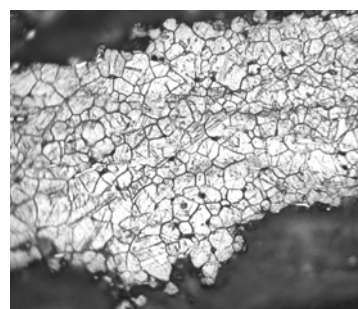
**Πλάτανος
M.H. 1897**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει επιμήκη γκριζωπά εγκλείσματα μήκους μέχρι 35 μικρόμετρα. Εξαιτίας της σφυρηλάτησης τα εγκλείσματα έχουν προσανατολισμό προς την ακμή του αντικειμένου. Προϊόντα διάβρωσης βρίσκονται στην περιφέρεια του δείγματος.
- ⊙ Χύτευση, ανόπτηση και τελικά σφυρηλάτηση. Υπάρχουν πολλές γραμμές κόπωσης χωρίς όμως διδυμίες γεγονός που σημαίνει ότι το αντικείμενο δεν σφυρηλατήθηκε πριν από την ανόπτηση. Το μήκος των κόκκων είναι μικρό, μέχρι 8 μικρόμετρα.



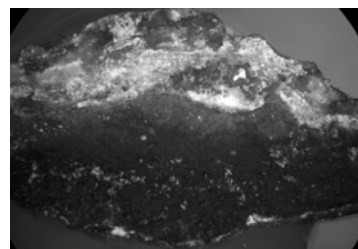
**Πλάτανος
M.H. 1909**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει επιμήκη εγκλείσματα μήκους μέχρι 40 μικρόμετρα που αποτελούν ένδειξη σφυρηλάτησης. Υπάρχουν επίσης μερικοί στρογγυλοί πόροι, διαμέτρου μέχρι 5 μικρόμετρα, καθώς επίσης και προϊόντα διάβρωσης στην περιφέρεια του δείγματος.
- ⊙ Ανόπτηση, σφυρηλάτηση και ανόπτηση ξανά. Υπάρχουν διδυμίες στους κόκκους, οι οποίοι έχουν μέγεθος μέχρι 30 μικρόμετρα, είναι δηλαδή αρκετά μεγάλοι, γεγονός που σημαίνει ότι η ανόπτηση ομογενοποίησε ικανοποιητικά τη μικροδομή.



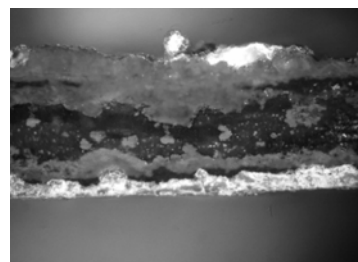
**Πλάτανος
M.H. 1913**

- ⊙ Τελείως διαβρωμένη τομή. Περιέχει μόνο προϊόντα διάβρωσης (μαλαχίτη, κυπρίτη, λειμονίτη).
- ⊙ Δεν είναι δυνατό να διαπιστωθεί η μεταλλοτεχνική επεξεργασία που υπέστη, γιατί δεν υπάρχει καθόλου υγιές μέταλλο στην τομή.



**Πλάτανος
M.H. 1938**

- ⊙ Τελείως διαβρωμένη τομή. Περιέχει μόνο προϊόντα διάβρωσης (μαλαχίτη, κυπρίτη, λειμονίτη).
- ⊙ Δεν είναι δυνατό να διαπιστωθεί η μεταλλοτεχνική επεξεργασία που υπέστη, γιατί δεν υπάρχει καθόλου υγιές μέταλλο στην τομή.



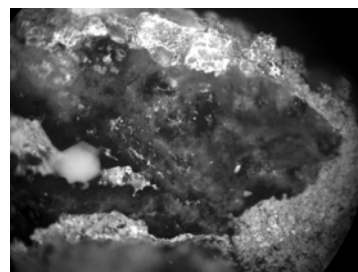
**Πλάτανος
M.H. 4570**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει πολλές ρωγμές στα όρια των εξαγωνικών κόκκων.
- ⊙ Χύτευση, ανόπτηση και τελική σφυρηλάτηση. Υπάρχουν γραμμές κόπωσης που προήλθαν από τη σφυρηλάτηση μετά την ανόπτηση. Το μήκος των κόκκων είναι μέχρι 20 μικρόμετρα.



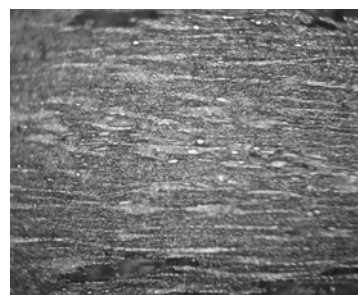
**Πλάτανος
M.H. 4576**

- ⊙ Τελείως διαβρωμένη τομή. Περιέχει μόνο προϊόντα διάβρωσης (μαλαχίτη, κυπρίτη, λειμονίτη).
- ⊙ Δεν είναι δυνατό να διαπιστωθεί η μεταλλοτεχνική επεξεργασία που υπέστη, γιατί δεν υπάρχει καθόλου υγιές μέταλλο στην τομή.



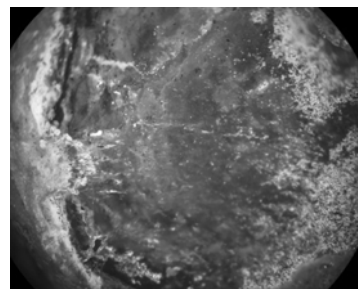
**Πλάτανος
M.H. 4598**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει μια δεύτερη φάση διαφορετικής απόχρωσης. Υπάρχουν πολλά επιμήκη εγκλείσματα μήκους μέχρι 20 μικρόμετρα εξαιτίας σφυρηλάτησης, καθώς επίσης και μερικά προϊόντα διάβρωσης στην περιφέρεια του δείγματος.
- ⊙ Χύτευση και μετά σφυρηλάτηση. Υπάρχουν σαφή υπολείμματα της δένδριτικής δομής. Η σφυρηλάτηση παραμόρφωσε έντονα τους δένδριτικούς βραχίονες και τους έδωσε έναν προσανατολισμό προς την ακμή του αντικειμένου.



**Πλάτανος
Μ.Η. 4606**

- ⊙ Τελείως διαβρωμένη τομή. Περιέχει μόνο προϊόντα διάβρωσης (μαλαχίτη, κυπρίτη, λειμονίτη).
- ⊙ Δεν είναι δυνατό να διαπιστωθεί η μεταλλοτεχνική επεξεργασία που υπέστη, γιατί δεν υπάρχει καθόλου υγιές μέταλλο στην τομή.



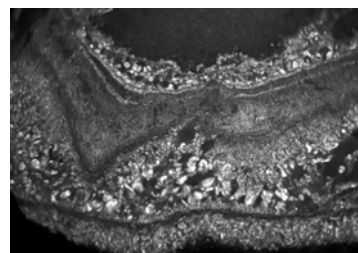
**Πλάτανος
Μ.Η. 4608**

- ⊙ Τελείως διαβρωμένη τομή. Περιέχει μόνο προϊόντα διάβρωσης (μαλαχίτη, κυπρίτη).
- ⊙ Είναι πιθανή η σφυρηλάτηση μετά από την χύτευση, αν και η απουσία υγιούς μετάλλου δεν επιτρέπει να πούμε με σιγουριά.



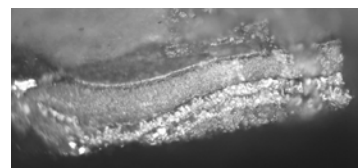
**Πλάτανος
Μ.Η. 4612**

- ⊙ Σχεδόν τελείως διαβρωμένη τομή. Περιέχει προϊόντα διάβρωσης (κυπρίτη), καθώς και πολλούς μεγάλους πόρους διαμέτρου μέχρι 250 μικρόμετρα.
- ⊙ Υπάρχουν μερικές νησίδες υγιούς μετάλλου όμως δεν είναι δυνατό να διαπιστωθεί η μεταλλοτεχνική επεξεργασία που υπέστη το αντικείμενο.



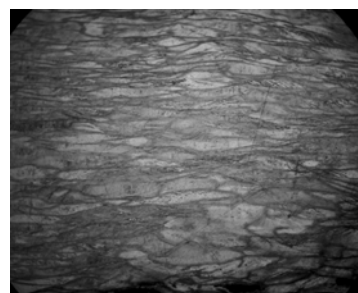
**Πλάτανος
Μ.Η. 4613**

- ⊙ Πάρα πολύ διαβρωμένη τομή (προϊόντα διάβρωσης μαλαχίτης και κυπρίτης). Σώζει ένα μικρό τμήμα υγιούς κιτρινωπού μετάλλου.
- ⊙ Δεν είναι δυνατό να διαπιστωθεί η μεταλλοτεχνική επεξεργασία που υπέστη το αντικείμενο.



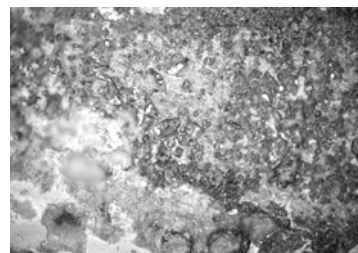
**Πλάτανος
Μ.Η. 4619**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει επιμήκη εγκλείσματα μήκους μέχρι 30 μικρόμετρα ως αποτέλεσμα της σφυρηλάτησης.
- ⊙ Χύτευση και μετά σφυρηλάτηση. Υπάρχουν σαφή υπολείμματα της δενδριτικής δομής. Οι δενδριτικοί βραχίονες παραμορφώθηκαν και προσανατολίστηκαν προς την ακμή του αντικειμένου.



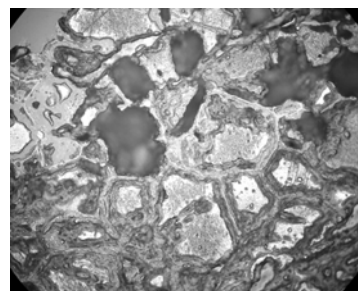
**Πλάτανος
Μ.Η. 4626**

- ⊙ Πολύ διαβρωμένη επιφάνεια. Το υγιές κιτρινωπό κράμα περιέχει εγκλείσματα με προϊόντα διάβρωσης (κυρίως κυπρίτη) και μερικούς πόρους διαμέτρου μέχρι 40 μικρόμετρα.
- ⊙ Μόνο χύτευση, αφού τα υπολείμματα της δενδριτικής δομής είναι ορατά.



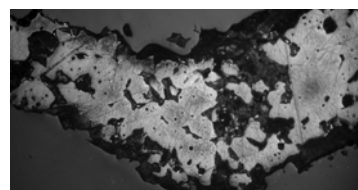
**Πλάτανος
Μ.Η. 4632**

- ⊙ Πολύ διαβρωμένη τομή. Στην περιφέρειά της φέρει ένα παχύ στρώμα με προϊόντα διάβρωσης (κυρίως μαλαχίτη). Στο εσωτερικό της τομής σώζει αρκετές νησίδες υγιούς μετάλλου κιτρινωπού χρώματος που περιέχει πόρους διαμέτρου μέχρι 10 μικρόμετρα.
- ⊙ Χύτευση, σφυρηλάτηση και ανόπτηση. Η τελική ανόπτηση δημιούργησε ελάχιστες διδυμίες σε μερικούς κόκκους.



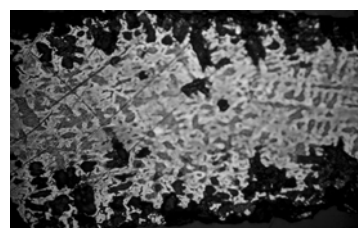
**Πλάτανος
Μ.Η. -**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει πολλούς πόρους μήκους μέχρι 350 μικρόμετρα.
- ⊙ Άμορφου σχήματος κόκκοι, όπως ακριβώς αυτοί των ταλάντων. Πρόκειται για έκχυση πιθανότατα από τη διαδικασία χύτευσης.



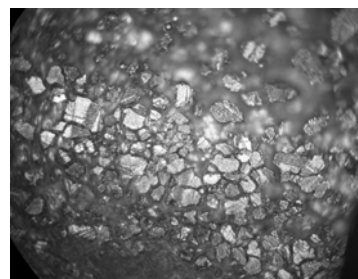
**Πορτί
Μ.Η. 1434**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει πόρους διαμέτρου μέχρι 30 μικρομέτρων, καθώς επίσης και μερικά γκριζωπά εγκλείσματα διαμέτρου μέχρι 20 μικρομέτρων.
- ⊙ Απλή χύτευση, αφού η δενδριτική δομή του είναι εμφανής.



**Πορτί
Μ.Η. 1436**

- ⊙ Πολύ διαβρωμένη τομή που περιέχει μερικές νησίδες κιτρινωπού μετάλλου.
- ⊙ Χύτευση, σφυρηλάτηση και τελικά ανόπτηση. Υπάρχουν μερικές διδυμίες μέσα σε κάποιους κόκκους που δηλώνουν τη διαδικασία. Το μήκος των κόκκων φτάνει μέχρι τα 30 μικρόμετρα.



**Πύργος
(Ανώπολη)
Μ.Η. 2038**

⊙ Δύο κύριες φάσεις (συγκεντρώσεις) κιτρινωπού κράματος είναι παρούσες, η μία πιο ανοιχτόχρωμη από την άλλη. Ελάχιστοι στρογγυλοί πόροι διαμέτρου μέχρι 5 μικρόμετρα.

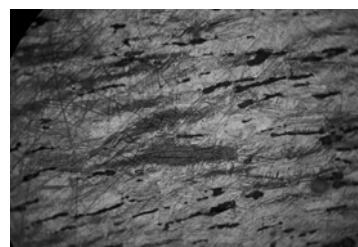
⊙ Παρόλο που η επιφάνεια δεν είναι διαβρωμένη δεν είναι εύκολη η διαπίστωση της μεταλλοτεχνικής διαδικασίας που υπέστη. Πιθανώς χύτευση, ανόπτηση και τελικά σφυρηλάτηση. Υπάρχει ένας προσανατολισμός προς την ακμή του αντικειμένου.



**Πύργος
(Ανώπολη)
Μ.Η. 2039B**

⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει επιμήκη εγκλείσματα και πόροι μήκους μέχρι 50 μικρόμετρα εξαιτίας της σφυρηλάτησης. Προϊόντα διάβρωσης είναι εμφανή στην περιφέρεια του δείγματος.

⊙ Χύτευση, ανόπτηση και σφυρηλάτηση. Υπάρχουν πολλές γραμμές κόπωσης εξαιτίας της σφυρηλάτησης μετά από την ανόπτηση. Το μήκος των κόκκων δεν ξεπερνά τα 50 μικρόμετρα.



**Πύργος
(Ανώπολη)
Μ.Η. 2040**

⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει στρογγυλά εγκλείσματα και ελαφρώς επιμήκεις πόρους μήκους μέχρι 50 μικρόμετρα. Προϊόντα διάβρωσης είναι ορατά στην περιφέρεια του δείγματος.

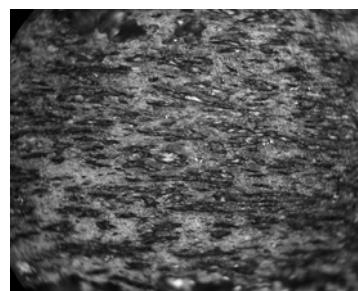
⊙ Σφυρηλάτηση, ανόπτηση και τελικά σφυρηλάτηση. Υπάρχουν διδυμίες και γραμμές κόπωσης μέσα στους κόκκους. Οι κόκκοι έχουν παραμορφωθεί εξαιτίας της τελικής σφυρηλάτησης, έχουν μήκος μέχρι 60 μικρόμετρα, και προσανατολισμό προς την ακμή του αντικειμένου.



**Πύργος
(Ανώπολη)
Μ.Η. 2041**

⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει σκουρόχρωμα επιμήκη εγκλείσματα μήκους μέχρι 10 μικρόμετρα. Προϊόντα διάβρωσης είναι ορατά στην περιφέρεια του δείγματος.

⊙ Χύτευση και μετά σφυρηλάτηση. Η δενδριτική δομή είναι ακόμη ορατή. Οι δενδριτικοί βραχίονες παραμορφώθηκαν και προσανατολίστηκαν προς την ακμή του αντικειμένου.



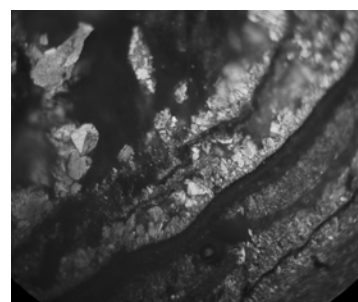
**Πύργος
(Ανώπολη)
Μ.Η. 2042**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει επιμήκη σκουρόχρωμα εγκλείσματα μήκους μέχρι 50 μικρόμετρα, καθώς επίσης και προϊόντα διάβρωσης στην περιφέρεια του δείγματος.
- ⊙ Χύτευση και μετά σφυρηλάτηση. Η δενδριτική δομή είναι ακόμη ορατή. Οι δενδριτικοί βραχίονες παραμορφώθηκαν και προσανατολίστηκαν προς την ακμή του αντικειμένου.



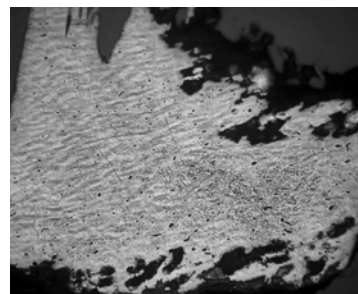
**Πύργος
(Ανώπολη)
Μ.Η. 2043**

- ⊙ Πολύ διαβρωμένη τομή που σώζει ελάχιστες νησίδες κιτρινωπού μετάλλου. Υπάρχουν παντού προϊόντα διάβρωσης (κυρίως μαλαχίτη) και αρκετοί πόροι διαμέτρου μέχρι 30 μικρόμετρα, καθώς επίσης και μερικές ρωγμές.
- ⊙ Πιθανότατα χύτευση και μετά σφυρηλάτηση. Το εσωτερικό τμήμα του δείγματος είναι τελείως διαβρωμένο, όμως το σχήμα των κόκκων δηλώνει σφυρηλάτηση μετά από χύτευση.



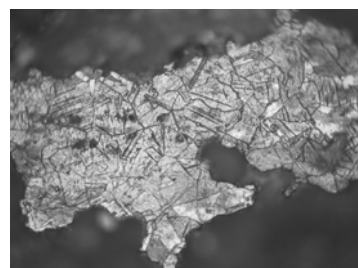
**Πύργος
(Ανώπολη)
Μ.Η. 2046**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει μερικά στρογγυλά και λίγα επιμήκη εγκλείσματα μήκους μέχρι 20 μικρόμετρα.
- ⊙ Χύτευση και μετά ελάχιστη σφυρηλάτησης. Η δενδριτική δομή είναι ακόμη ορατή. Οι δενδριτικοί βραχίονες παραμορφώθηκαν ελάχιστα και προσανατολίστηκαν ελαφρώς προς την ακμή του αντικειμένου.



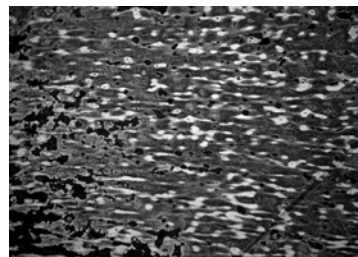
**Σίβα
Μ.Η. 1837**

- ⊙ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει πολύ μικρά στρογγυλά εγκλείσματα διαμέτρου μέχρι 5 μικρόμετρα. Προϊόντα διάβρωσης είναι εμφανή στην περιφέρεια του δείγματος.
- ⊙ Χύτευση, σφυρηλάτηση και τελικά ανόπτηση. Υπάρχουν αρκετές διδυμίες μέσα στους κόκκους, οι οποίοι έχουν μήκος μέχρι 30 μικρόμετρα.



**Τρυπητή
Μ.Η. -**

- ◎ Κύριο κιτρινωπό κράμα που περιέχει πολλούς πόρους, στρογγυλούς και επιμήκεις, μήκους από 10 μέχρι 150 μικρόμετρα.
- ◎ Χύτευση και μετά σφυρηλάτηση. Η δενδριτική δομή του είναι ακόμη εμφανής, όμως ελαφρώς παραμορφωμένη από τη σφυρηλασία, η οποία προκάλεσε και έναν προσανατολισμό στους κόκκους του μετάλλου.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV: Χημικές Αναλύσεις⁵⁹

| A/A | Αρ. Μουσείου | Θέση | Τύπος Αντικειμένου | Χρονολογία | Cu | Sn | As | Ni | Pb | Sb | Ag | Bi | Zn | Co | Fe | S | Au | Σύνολο |
|-----|--------------|-----------------|----------------------|---------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| 1 | 1263 | Αγία Τριάδα | Τριγωνικό Εγχειρίδιο | EMII | 97,7 | 0,0 | 0,9 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 85,4 |
| 2 | 1270 | Αγία Τριάδα | Τριγωνικό Εγχειρίδιο | EMII | 92,9 | 0,2 | 4,9 | 1,5 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 96,5 |
| 3 | 1290 | Αγία Τριάδα | Τριγωνικό Εγχειρίδιο | EMII-III | 95,7 | 0,0 | 4,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 98,0 |
| 4 | 1289 | Αγία Τριάδα | Τριγωνικό Εγχειρίδιο | EMII-III | 97,3 | 0,0 | 1,8 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 97,9 |
| 5 | 1291 | Αγία Τριάδα | Τρ. Εγχειρίδιο | EMII-III | 96,2 | 0,1 | 2,8 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 95,1 |
| 6 | 1284 | Αγία Τριάδα | Τριγωνικό Εγχειρίδιο | EMII-III | 95,9 | 0,0 | 3,4 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 95,2 |
| 7 | 1294 | Αγία Τριάδα | Μακρύ Εγχειρίδιο | EMII-III | 93,2 | 0,1 | 5,6 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,4 | 0,0 | 96,2 |
| 8 | 1287 | Αγία Τριάδα | Τρ. Εγχειρίδιο | EMII-III | 90 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 9,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 84,6 |
| 9 | 994 | Άγιος Ονούφριος | Τριγωνικό Εγχειρίδιο | EMII-III | 97 | 0,0 | 1,1 | 0,8 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 96,3 |
| 10 | 1466 | Βασιλική | Μήτρα Διπλού Πέλεκου | EMII | 96 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 2,3 | 1,7 | 0,0 | 95,2 |
| 11 | 5454 | Δράκονες | Αγγείο | EMIII/MMIA | 97,5 | 0,1 | 0,5 | 0,1 | 1,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 94,4 |
| 12 | 5458 | Ελλένες Αμαρίου | Δαχτυλίδι | Αδιευκρίνιστο | 92,5 | 5,0 | 1,3 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | 96,5 |
| 13 | 1498 | Καλαθιανά | Μακρύ Εγχειρίδιο | EMII-III | 93,5 | 0,0 | 5,8 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | 92,6 |
| 14 | 1499 | Καλαθιανά | Μακρύ Εγχειρίδιο | EMII-III | 87,8 | 11,6 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 96,5 |

⁵⁹ Για τη χημική ανάλυση των αντικειμένων χρησιμοποιήθηκε η μικροαναλυτική συσκευή Electron Probe. Πάνω στο κάθε δείγμα έγιναν αναλύσεις περιοχών επιφάνειας 100 X 100 μm αντί για σημειακές αναλύσεις, ώστε να αποφευχθούν τυχόν ανομοιογενείς περιοχές που θα μπορούσαν να δώσουν παραπλανητικά στοιχεία. Κάτω από τη στήλη “Σύνολο” εμφανίζεται το σύνολο της χημικής εξέτασης πριν από την ομογενοποίηση των αναλύσεων για λόγους σύγκρισης, όπως αναλύσαμε στο κεφάλαιο 2.2.2.

| Α/Α | Αρ. Μουσείου | Θέση | Τύπος Αντικειμένου | Χρονολογία | Cu | Sn | As | Ni | Pb | Sb | Ag | Bi | Zn | Co | Fe | S | Au | Σύνολο |
|-----|--------------|--------------|----------------------|---------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| 15 | 1133 | Κουμάσα | Μακρύ Εγχειρίδιο | ΕΜΙΙ | 89,6 | 9,3 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,5 | 0,0 | 95,6 |
| 16 | 1170 | Κουμάσα | Τριγωνικό Εγχειρίδιο | ΕΜΙΙ | 94,7 | 0,1 | 1,4 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,8 | 2,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 92,7 |
| 17 | 1174 | Κουμάσα | Ξυρός | ΕΜΙΙ | 88,8 | 10,5 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 95,4 |
| 18 | 1184 | Κουμάσα | Μακρύ Εγχειρίδιο | ΕΜΙΙ-ΙΙΙ | 86,3 | 13,3 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 96,6 |
| 19 | 1185 | Κουμάσα | Μακρύ Εγχειρίδιο | ΕΜΙΙΙ/ΜΜΙΑ | 88,3 | 11,2 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 93,2 |
| 20 | 1205 | Κουμάσα | Τριχολαβίδα | ΕΜΙΙ-ΙΙΙ | 94,8 | 2,0 | 2,6 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 97,0 |
| 21 | 1171 | Κουμάσα | Τριγωνικό Εγχειρίδιο | ΕΜΙΙ | 96,1 | 0,2 | 1,4 | 0,3 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,8 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 92,4 |
| 22 | 1182 | Κουμάσα | Μακρύ Εγχειρίδιο | ΕΜΙΙΙ/ΜΜΙΑ | 95,5 | 0,0 | 2,8 | 0,1 | 1,5 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 97,7 |
| 23 | 1156 | Κουμάσα | Μακρύ Εγχειρίδιο | ΕΜΙΙ-ΙΙΙ | 87 | 11,7 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 95,0 |
| 24 | 1167 | Κουμάσα | Μακρύ Εγχειρίδιο | ΕΜΙΙΙ/ΜΜΙΑ | 96,5 | 0,0 | 3,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 96,2 |
| 25 | 1190 | Κουμάσα | Μακρύ Εγχειρίδιο | ΕΜΙΙ-ΙΙΙ | 93 | 0,4 | 6,3 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 96,2 |
| 26 | 2015 | Μαραθοκέφαλο | Ξέστρο | ΕΜΙΙΙ/ΜΜΙΑ | 86,1 | 12,8 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,1 | 0,0 | 81,9 |
| 27 | 2007 | Μαραθοκέφαλο | Τριγωνικό Εγχειρίδιο | ΕΜΙΙ | 87,8 | 0,0 | 2,7 | 0,2 | 1,1 | 0,6 | 0,2 | 2,7 | 4,2 | 0,0 | 0,1 | 0,4 | 0,0 | 69,2 |
| 28 | 5455 | Μαραθοκέφαλο | Δαχτυλίδι | ΕΜΙΙΙ/ΜΜΙΑ | 96,4 | 0,0 | 2,3 | 0,0 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 90,5 |
| 29 | 2010 | Μαραθοκέφαλο | Μακρύ Εγχειρίδιο | ΕΜΙΙ-ΙΙΙ | 98,9 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 92,3 |
| 30 | 2008 | Μαραθοκέφαλο | Τριγωνικό Εγχειρίδιο | ΕΜΙΙ-ΙΙΙ | 96 | 2,3 | 1,2 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 95,3 |
| 31 | 2012 | Μαραθοκέφαλο | Μακρύ Εγχειρίδιο | ΕΜΙΙΙ/ΜΜΙΑ | 98,3 | 0,3 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 88,5 |
| 32 | 1553 | Μόχλος | Μακρ.Εγχειρίδιο | Αδιευκρίνιστο | 83,9 | 8,9 | 1,2 | 0,1 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 4,8 | 0,0 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 74,6 |

| A/A | Αρ. Μουσείου | Θέση | Τύπος Αντικειμένου | Χρονολογία | Cu | Sn | As | Ni | Pb | Sb | Ag | Bi | Zn | Co | Fe | S | Au | Σύνολο |
|-----|--------------|----------|----------------------|------------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| 33 | 1557 | Μόχλος | Μακρύ Εγχειρίδιο | EMII-III | 98 | 1,2 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,2 | 0,0 | 96,9 |
| 34 | 1560 | Μόχλος | Τριγωνικό Εγχειρίδιο | EMII-III | 84,2 | 4,7 | 0,5 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 1,2 | 0,0 | 5,2 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 3,9 | 80,4 |
| 35 | 1559 | Μόχλος | Τριγωνικό Εγχειρίδιο | EMII-III | 63,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 34,8 | 0,1 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 89,3 |
| 36 | 1561 | Μόχλος | Τριγωνικό Εγχειρίδιο | EMII-III | 97,3 | 0,5 | 1,0 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 85,4 |
| 37 | 1562 | Μόχλος | Τριγωνικό Εγχειρίδιο | EMII | 98,2 | 0,0 | 0,8 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | 0,2 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 94,3 |
| 38 | 1549 | Μόχλος | Μακρύ Εγχειρίδιο | EMIII/MMIA | 96,7 | 0,1 | 1,7 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,8 | 0,4 | 0,0 | 94,2 |
| 39 | 1552 | Μόχλος | Μακρύ Εγχειρίδιο | EMII-III | 96,7 | 0,1 | 2,9 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 95,2 |
| 40 | 1850 | Πλάτανος | Τριγωνικό Εγχειρίδιο | EMI-II | 97,3 | 0,0 | 1,8 | 0,5 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 97,5 |
| 41 | 1856 | Πλάτανος | Μακρύ Εγχειρίδιο | EMII-III | 93,6 | 4,8 | 0,8 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 98,3 |
| 42 | 1859 | Πλάτανος | Μακρύ Εγχειρίδιο | EMIII/MMIA | 97,5 | 0,0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | 98,6 |
| 43 | 1897 | Πλάτανος | Μακρύ Εγχειρίδιο | EMIII/MMIA | 93,1 | 4,4 | 1,1 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,3 | 0,0 | 98,4 |
| 44 | 1909 | Πλάτανος | Διπλός Πέλεκυς | EMIII/MMIA | 95,5 | 2,7 | 0,8 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,2 | 0,0 | 95,9 |
| 45 | 1938 | Πλάτανος | Ξυρός | EMIII/MMIA | 91,8 | 6,1 | 0,8 | 0,0 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,2 | 0,0 | 80,9 |
| 46 | 4570 | Πλάτανος | Μακρύ Εγχειρίδιο | EMIII/MMIA | 88,6 | 10,6 | 0,4 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 93,5 |
| 47 | 4598 | Πλάτανος | Σμίλη | EMIII/MMIA | 97,5 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0,3 | 0,1 | 95,0 |
| 48 | 4612 | Πλάτανος | Μακρύ Εγχειρίδιο | EMIII/MMIA | 94,7 | 2,5 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 2,2 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 81,9 |
| 49 | 4613 | Πλάτανος | Μακρ.Εγχειρίδιο | EMIII/MMIA | 73,2 | 23,5 | 1,3 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,6 | 0,0 | 0,5 | 0,3 | 0,0 | 67,0 |

| A/A | Αρ. Μουσείου | Θέση | Τύπος Αντικειμένου | Χρονολογία | Cu | Sn | As | Ni | Pb | Sb | Ag | Bi | Zn | Co | Fe | S | Au | Σύνολο |
|-----|--------------|--------------------|----------------------|---------------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| 50 | 4619 | Πλάτανος | Οπέας | ΕΜΙΙΙ/ΜΜΙΑ | 99,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,1 | 0,0 | 96,3 |
| 51 | 4632 | Πλάτανος | Τριγωνικό Εγχειρίδιο | ΕΜΙΙ-ΙΙΙ | 90,5 | 8,8 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 96,9 |
| 52 | - | Πλάτανος | Σφαιρίδιο | Αδιευκρίνιστο | 97,3 | 0,0 | 2,0 | 0,4 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 98,8 |
| 53 | 1434 | Πορτί | Μακρύ Εγχειρίδιο | ΕΜΙΙΙ/ΜΜΙΑ | 92,1 | 0,0 | 3,8 | 2,8 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 97,1 |
| 54 | 1436 | Πορτί | Μαχαίρι | ΕΜΙΙΙ/ΜΜΙΑ | 82,3 | 17,2 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 80,9 |
| 55 | 2043 | Πύργος | Μακρύ Εγχειρίδιο | ΕΜΙΙ | 76,8 | 20,5 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 1,0 | 0,1 | 1,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 72,8 |
| 56 | 2046 | Πύργος | Σμίλη | ΕΜΙΙ | 97,7 | 0,0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 96,2 |
| 57 | 2041 | Πύργος | Μακρύ Εγχειρίδιο | ΕΜΙΙ-ΙΙΙ | 95,9 | 0,0 | 3,3 | 0,1 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 96,5 |
| 58 | 2038 | Πύργος | Μακρύ Εγχειρίδιο | ΕΜΙΙ | 9,25 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 90,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 93,8 |
| 59 | 2039 | Πύργος | Μακρύ Εγχειρίδιο | ΕΜΙΙ | 96,1 | 0,0 | 3,5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 95,1 |
| 60 | 2040 | Πύργος | Μακρύ Εγχειρίδιο | ΕΜΙΙ | 97,8 | 0,0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 95,8 |
| 61 | 2042 | Πύργος | Μακρύ Εγχειρίδιο | ΕΜΙΙ-ΙΙΙ | 97,1 | 0,0 | 2,4 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 95,9 |
| 62 | 1837 | Σίβα | Μακρύ Εγχειρίδιο | ΕΜΙ-ΙΙ | 96,1 | 0,1 | 2,8 | 0,0 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | 94,9 |
| 63 | 5461 | Σπήλαιο Ειλειθυίας | Τριχολαβίδα | Αδιευκρίνιστο | 98,8 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,8 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 95,6 |
| 64 | 5464 | Σπήλαιο Καμαρών | Σμίλη | Αδιευκρίνιστο | 90,4 | 9,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 96,6 |
| 65 | - | Τρυπητή | Τεμάχιο | ΕΜ | 98 | 0,0 | 1,2 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 97,6 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V:

Πίνακες και Διαγράμματα Στατιστικής Ανάλυσης

Πίνακες Συχνοτήτων

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1. Τιμές και εγκυρότητα των εξεταζόμενων μεταβλητών

| Μεταβλητές | Θέση | Περιοχή | Αρ. Τάφον | Τύπος Αντικειμένου | Κατάσταση | Χρονολόγηση | Μεταλλογραφία | Μεγ. Μήκος | Μεγ. Πλάτος | Αριθμ. Αντικειμένων | Τύπος Κράματος | Cu % | Sn % | As % | Ni % | Pb % | Sb % | Ag % | Bi % | Zn % | Co % | Fe % | S % | Au % | |
|------------|--------------------|----------|---------------|--------------------|-----------|-------------|---------------|------------|-------------|---------------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|----|
| | Μεταβλητές Έγκυρες | Απουσίες | Ελάχιστη Τιμή | Μέγιστη Τιμή | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 65 | 73 | 73 | 68 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 63,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 18 | 4 | 3 | 14 | 1 | 10 | 8 | 5 | 4 | 9 | 4 | 99,4 | 20,5 | 6,3 | 2,8 | 1,5 | 0,6 | 34,8 | 2,7 | 9 | 0,1 | 2,3 | 1,7 | 3,8 | |

Στον πίνακα αυτό βλέπουμε ότι το πλήθος των υπό μελέτη αντικειμένων είναι 73 στον αριθμό, αλλά από αυτά μόνο τα 65 έχουν αναλυθεί χημικά και μας έχουν δώσει τη χημική σύσταση των δεδομένων μας. Τα υπόλοιπα 13 αντικείμενα δεν είχαν ικανή υγιή (μη διαβρωμένη) επιφάνεια, ώστε να γίνει η απαιτούμενη χημική και μεταλλογραφική ανάλυση. Επίσης, στον ίδιο πίνακα μπορούμε να δούμε την ‘Ελάχιστη’ και ‘Μέγιστη Τιμή’ των δεδομένων μας. Για παράδειγμα διερευνούνται 18 θέσεις σε 4 περιοχές της Κρήτης και εξετάζονται 14 τύποι αντικειμένων από αυτές τις θέσεις. Για περισσότερες εξηγήσεις σε σχέση με τις μεταβλητές και τις τιμές που αυτές παίρνουν μπορεί κανείς να συμβουλευτεί τον πίνακα στο Παράρτημα VI με την ανάλυση των δεδομένων.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2.: Πλήθος αντικειμένων
από κάθε χρονολογική περίοδο**

| Χρονολόγηση | Συχνότητα | % |
|---------------|-----------|-------|
| Αδιευκρίνιστο | 5 | 6,85 |
| ΠΜ | 2 | 2,74 |
| ΠΜΙ-Π | 3 | 4,11 |
| ΠΜΠ | 15 | 20,55 |
| ΠΜΠ-ΠΙ | 26 | 35,62 |
| ΠΜΠ/ΜΜΙΑ | 22 | 30,14 |
| Σύνολο | 73 | 100 |

Σε αυτόν τον πίνακα μπορούμε να δούμε το μεγαλύτερο αναλογικά τμήμα των δεδομένων μας (συνολικά περίπου 86%) προέρχονται από την Πρωτομινωική ΙΙ περίοδο και μέχρι την Πρωτομινωική ΙΙΙ/ Μεσομινωική ΙΑ περίοδο. Πιθανώς αυτό να οφείλεται απλά μόνο στην μικρότερη παραγωγή μετάλλινων αντικειμένων κατά την ΠΜΙ περίοδο, ή / και στα ελλιπή χρονολογικά δεδομένα για έναν αριθμό αντικειμένων.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.: Πλήθος των αντικειμένων
από κάθε εξεταζόμενη θέση**

| Θέσεις | Συχνότητα | % |
|--------------------|-----------|-------|
| Αγία Τριάδα | 8 | 10,96 |
| Αγιος Ονούφριος | 1 | 1,37 |
| Βασιλική | 1 | 1,37 |
| Δράκονες | 1 | 1,37 |
| Ελλένες (Αμαρίου) | 1 | 1,37 |
| Καλαθιανά | 2 | 2,74 |
| Κουμάσα | 11 | 15,07 |
| Κράσι | 1 | 1,37 |
| Μαραθοκέφαλο | 6 | 8,22 |
| Μονή Οδηγήτριας | 1 | 1,37 |
| Μόγλος | 8 | 10,96 |
| Πλάτανος | 19 | 26,03 |
| Πορτί | 2 | 2,74 |
| Πύργος (Ανώπολη) | 7 | 9,59 |
| Σίβα | 1 | 1,37 |
| Σπήλαιο Ειλειθείας | 1 | 1,37 |
| Σπήλαιο Καμάρων | 1 | 1,37 |
| Τρυπητή | 1 | 1,37 |
| Σύνολο | 73 | 100 |

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4.: Πλήθος
αντικειμένων ανά περιοχή**

| Περιοχές | Συχνότητα | % |
|-------------------|-----------|-------|
| Μεσαρά | 55 | 75,34 |
| Κεντρική Κρήτη | 8 | 10,96 |
| Ισθμός Ιεράπετρας | 9 | 12,33 |
| Αμάρι | 1 | 1,37 |
| Σύνολο | 73 | 100 |

Στο πίνακα αυτό παρουσιάζεται το πλήθος των αντικειμένων σε σχέση με την περιοχή εύρεσής τους. Το 75% των αντικειμένων προέρχεται από την περιοχή της Μεσαράς, η οποία αποτελεί το επίκεντρο της μελέτης μας. Οι υπόλοιπες περιοχές λειτουργούν στη μελέτη μας κυρίως ως μέτρο σύγκρισης.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5.: Συχνότητα των τύπων
των αντικειμένων**

| Τύποι Αντικειμένων | Συχνότητα | % |
|----------------------|-----------|-------|
| Τριγωνικά Εγχειρίδια | 21 | 28,77 |
| Μακριά Εγχειρίδια | 31 | 42,47 |
| Σμίλες | 6 | 8,22 |
| Διπλοί Πέλεκεις | 1 | 1,37 |
| Μαχαίρι | 1 | 1,37 |
| Δαχτυλίδια | 2 | 2,74 |
| Ξυροί | 2 | 2,74 |
| Τριχολαβίδες | 2 | 2,74 |
| Αγγείο | 1 | 1,37 |
| Μήτρα | 1 | 1,37 |
| Οπέας | 1 | 1,37 |
| Ξέστρο | 2 | 2,74 |
| Τεμάχιο | 1 | 1,37 |
| Σφαιρίδιο Χαλκού | 1 | 1,37 |
| Σύνολο | 73 | 100 |

Στον πίνακα αυτό φαίνεται ότι η πλειοψηφία των αντικειμένων που εξετάζονται είναι εγχειρίδια σε ποσοστό πάνω από 70%.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.6.: Συχνότητα κατασκευαστικών τεχνικών

| Μεταλλογραφία | Συχνότητα | % |
|--|-----------|------------|
| Χύτευση | 8 | 12,31 |
| Χύτευση & Σφυρηλάτηση | 20 | 30,77 |
| Χύτευση & Ανόπτηση | 8 | 12,31 |
| Χύτευση, Σφυρηλάτηση & Ανόπτηση | 8 | 12,31 |
| Χύτευση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | 12 | 18,46 |
| (Χύτευση), Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | 2 | 3,08 |
| (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση & Ανόπτηση | 5 | 7,69 |
| (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | 2 | 3,08 |
| Σύνολο | 65 | 100 |

Ο πίνακας αυτός παρουσιάζει τη συχνότητα των κατασκευαστικών τεχνικών στο σύνολο των 65 αντικειμένων που εξετάστηκαν μεταλλογραφικά. Βλέπουμε ότι η πιο συχνή τεχνική (30% του συνόλου) είναι η χύτευση ακολουθούμενη από σφυρηλάτηση. Αμέσως μετά, με συχνότητα στο 18%, ακολουθεί η χύτευση ακολουθούμενη με ανόπτηση και μετέπειτα σφυρηλάτηση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.7.: Μήκος αντικειμένων

| Μήκος | Συχνότητα | % |
|---------------|-----------|------------|
| 0,1-5εκ. | 9 | 12,33 |
| 5,1-10 εκ. | 20 | 27,40 |
| 10,1-15 εκ. | 28 | 38,36 |
| 15,1-20 εκ. | 12 | 16,44 |
| 20,1-25 εκ. | 4 | 5,48 |
| Σύνολο | 73 | 100 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.8.: Πλάτος αντικειμένων

| Πλάτος | Συχνότητα | % |
|---------------|-----------|------------|
| 0,1 - 3 εκ. | 22 | 30,14 |
| 3,1 - 5 εκ. | 38 | 52,05 |
| 5,1 - 7 εκ. | 11 | 15,07 |
| 7,1 - 8 εκ. | 2 | 2,74 |
| Σύνολο | 73 | 100 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.9.: Συχνότητα των κραματικών τύπων

| Τύπος Κράματος | Συχνότητα | % |
|----------------------------|-----------|------------|
| Χαλκός | 13 | 17,81 |
| Χαλκός-Αρσενικό | 26 | 35,62 |
| Χαλκός-Κασσίτερος | 18 | 24,66 |
| Χαλκός-Αργυρός | 2 | 2,74 |
| Χαλκός-Κασσίτερος-Αρσενικό | 6 | 8,22 |
| Άγνωστο | 8 | 10,96 |
| Σύνολο | 73 | 100 |

Στον διπλανό πίνακα παρουσιάζεται η συχνότητα του κάθε κράματος που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή των εβδομήντα τριών αντικειμένων που αναλύσαμε.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.10.: Αριθμός χάλκινων αντικειμένων σε κάθε θέση

| Αρ. Χάλκινων Αντικειμένων | Συχνότητα | % |
|---------------------------|-----------|------------|
| Αδιευκρίνιστο | 5 | 6,85 |
| 1-5 | 1 | 1,37 |
| 6-10 | 4 | 5,48 |
| 11-20 | 17 | 23,29 |
| 31-40 | 8 | 10,96 |
| 51-60 | 8 | 10,96 |
| 61-100 | 11 | 15,07 |
| 101+ | 19 | 26,03 |
| Σύνολο | 73 | 100 |

Εδώ παρουσιάζεται ο αριθμός των αντικειμένων που βρέθηκαν σε καθεμιά από τις εξεταζόμενες θέσεις. Συγκεκριμένα, δηλώνεται ο αριθμός των θέσεων που ανήκουν σε καθεμιά από τις ομάδες συχνοτήτων των αντικειμένων.

Περιγραφικοί Στατιστικοί Πίνακες

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.11.: Πλήθος και τύποι αντικειμένων από κάθε εξεταζόμενη θέση

| Εξεταζόμενες Θέσεις | Άγιος Ονούφοριος | Βασιλική | Δράκονες | Ελλένες Αμαρίου | Καλαθιανά | Κουμάσα | Κράσι | Μαραθοκέφαλο | Μόγλος | Πλάτανος | Πορτί | Πύργος | Σίβρα | Σπήλαιο Ειλειθυίας | Σπήλαιο Καμάρων | Αγία Τριάδα | Τρουπητή | Μονή Οδηγήτριας | Σύνολο |
|---------------------|----------------------|----------|----------|-----------------|-----------|-----------|----------|--------------|----------|-----------|----------|----------|----------|--------------------|-----------------|-------------|----------|-----------------|-----------|
| | Τριγωνικά Εγχειρίδια | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 1 |
| Μακριά Εγχειρίδια | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 7 | 1 | 2 | 4 | 6 | 1 | 6 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 31 |
| Σμίλες | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| Διπλοί Πέλεκεις | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Μαχαίρια | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Δαχτυλίδια | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Ξυροί | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Τριχολαβίδες | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Αγγεία | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Μήτρες | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Οπείς | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Ξέστρα | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Τεμάχια | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Σφαιρίδια Χαλκού | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Σύνολο | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 11 | 1 | 6 | 8 | 19 | 2 | 7 | 1 | 1 | 1 | 8 | 1 | 1 | 73 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.12.: Συχνότητα των κατασκευαστικών τεχνικών για κάθε περιοχή

| | Μεσαρά | Κεντρική Κρήτη | Ισθμός Ιεράπετρας | Αμάρι | Σύνολο | |
|---------------|--|----------------|-------------------|-------|--------|----|
| Μεταλλογραφία | Χύτευση | 5 | 1 | 2 | 0 | 8 |
| | Χύτευση & Σφυρηλάτηση | 14 | 3 | 3 | 0 | 20 |
| | Χύτευση & Ανόπτηση | 6 | 1 | 1 | 0 | 8 |
| | Χύτευση, Σφυρηλάτηση & Ανόπτηση | 8 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| | Χύτευση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | 10 | 1 | 1 | 0 | 12 |
| | (Χύτευση), Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| | (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση & Ανόπτηση | 4 | 0 | 1 | 0 | 5 |
| | (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| | Σύνολο | 49 | 6 | 9 | 1 | 65 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.13.: Συχνότητα των κατασκευαστικών τεχνικών για κάθε εξεταζόμενη θέση

| | Χύτευση | Χύτευση & Σφουρηλάτηση | Χύτευση & Ανόπτηση | Χύτευση, Σφουρηλάτηση & Ανόπτηση | Χύτευση, Ανόπτηση & Σφουρηλάτηση | (Χύτευση), Σφουρηλάτηση, Ανόπτηση & Σφουρηλάτηση | (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφουρηλάτηση & Ανόπτηση | (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφουρηλάτηση, Ανόπτηση & Σφουρηλάτηση | Σύνολο |
|--------------------|----------|------------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|--|--|--|-----------|
| | | Χύτευση & Σφουρηλάτηση | Χύτευση & Ανόπτηση | Χύτευση, Σφουρηλάτηση & Ανόπτηση | Χύτευση, Ανόπτηση & Σφουρηλάτηση | (Χύτευση), Σφουρηλάτηση, Ανόπτηση & Σφουρηλάτηση | (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφουρηλάτηση & Ανόπτηση | (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφουρηλάτηση, Ανόπτηση & Σφουρηλάτηση | |
| Αγία Τριάδα | 0 | 5 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 8 |
| Άγιος Ονούφριος | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Βασιλική | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Δράκονες | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Ελλένες Αμαρίου | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Καλαθιανά | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Κουμάσα | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 3 | 0 | 11 |
| Μαραθοκέφαλο | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| Μόχλος | 1 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 8 |
| Πλάτανος | 2 | 3 | 3 | 1 | 4 | 0 | 1 | 0 | 14 |
| Πορτι | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Πύργος | 1 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| Σίβα | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Σπήλαιο Ευλειθυίας | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Σπήλαιο Καμαρών | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Τρυπητή | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Σύνολο | 8 | 20 | 8 | 8 | 12 | 2 | 5 | 2 | 65 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.14.: Συχνότητα των κατασκευαστικών τεχνικών για κάθε τύπο αντικειμένου

| Τύποι Αντικειμένων | Τριγωνικά Εγχειρίδια | Μακριά Εγχειρίδια | Σμίλες | Διπλοί Πελέκεις | Μαχαίρια | Δοχτυλίδια | Ευροί | Τριχολαβίδες | Αγγεία | Μήτρες | Οπείς | Εέστρα | Τεμάχια | Σφαριδιά Χαλκού | Σύνολο |
|--|----------------------|-------------------|--------|-----------------|----------|------------|-------|--------------|--------|--------|-------|--------|---------|-----------------|--------|
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| Χύτευση | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 |
| Χύτευση & Σφυρηλάτηση | 11 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 20 |
| Χύτευση & Ανόπτηση | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 8 |
| Χύτευση, Σφυρηλάτηση & Ανόπτηση | 2 | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| Χύτευση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | 1 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| (Χύτευση), Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση & Ανόπτηση | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 |
| (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Σύνολο | 20 | 27 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 65 |

Ο πίνακας παρουσιάζει τις κατασκευαστικές τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για κάθε τύπο των εξεταζόμενων αντικειμένων. Με γκρι χρώμα επισημαίνεται η πιο συχνή χρήση της κάθε τεχνικής για κάθε αντικείμενο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.15.: Συχνότητα των κατασκευαστικών τεχνικών για κάθε χρονολογική περίοδο

| | Χρονολόγηση | | | | | | Σύνολο |
|--|-------------|----|-------|-----|--------|-----------|--------|
| | Άγνωστο | ΠΜ | ΠΜΙ-Π | ΠΜΠ | ΠΜΠ-ΠΙ | ΠΜΠΠ/ΜΜΙΑ | |
| Χύτευση | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 | 8 |
| Χύτευση & Σφυρηλάτηση | 0 | 1 | 0 | 5 | 10 | 4 | 20 |
| Χύτευση & Ανόπτηση | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 8 |
| Χύτευση, Σφυρηλάτηση & Ανόπτηση | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 3 | 8 |
| Χύτευση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | 2 | 0 | 0 | 3 | 4 | 3 | 12 |
| (Χύτευση), Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση & Ανόπτηση | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 5 |
| (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση & Σφυρηλάτηση | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Σύνολο | 5 | 1 | 3 | 13 | 26 | 17 | 65 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.16.: Συχνότητα των κατασκευαστικών τεχνικών για κάθε τύπο κράματος

| | Τύπος Κράματος | | | | | Σύνολο |
|--|----------------|-------------------|---------------------|------------------|--------------------------------|--------|
| | Χαλκός | Χαλκός – Αρσενικό | Χαλκός – Κασσίτερος | Χαλκός – Άργυρος | Χαλκός – Αρσενικό – Κασσίτερος | |
| Χύτευση | 1 | 5 | 0 | 1 | 0 | 7 |
| Χύτευση & Σφυρηλάτηση | 6 | 10 | 3 | 0 | 0 | 19 |
| Χύτευση & Ανόπτηση | 1 | 3 | 2 | 0 | 1 | 7 |
| Χύτευση, Σφυρηλάτηση & Ανόπτηση | 2 | 3 | 2 | 0 | 1 | 8 |
| Χύτευση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | 2 | 3 | 5 | 0 | 2 | 12 |
| (Χύτευση), Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση & Ανόπτηση | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 4 |
| (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση & Σφυρηλάτηση | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Σύνολο | 13 | 26 | 16 | 1 | 5 | 61 |

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.17.: Συχνότητα των κατασκευαστικών τεχνικών
για κάθε κατηγορία μήκους των αντικειμένων**

| | Μήκος | | | | | Σύνολο |
|--|---------|----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| | 0,1-5cm | 5,1-10cm | 10,1-15cm | 15,1-20cm | 20,1-25cm | |
| Χύτευση | 3 | 2 | 1 | 2 | 0 | 8 |
| Χύτευση & Σφυρηλάτηση | 1 | 6 | 10 | 3 | 0 | 20 |
| Χύτευση & Ανόπτηση | 1 | 3 | 2 | 2 | 0 | 8 |
| Χύτευση, Σφυρηλάτηση & Ανόπτηση | 0 | 1 | 7 | 0 | 0 | 8 |
| Χύτευση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | 0 | 6 | 2 | 2 | 2 | 12 |
| (Χύτευση), Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση & Ανόπτηση | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 5 |
| (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Σύνολο | 7 | 19 | 24 | 12 | 3 | 65 |

Εδώ παρουσιάζονται οι κατασκευαστικές τεχνικές των αντικειμένων σε σχέση με το μήκος του κάθε αντικειμένου. Σκοπός αυτής της συσχέτισης είναι να διαπιστωθεί αν υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ τεχνικής και μήκους αντικειμένου. Αν δηλαδή τα πιο μακριά αντικείμενα κατασκευάστηκαν με τη χρήση πιο πολύπλοκων τεχνικών από ότι τα πιο κοντά αντικείμενα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.18. Η χρήση των κραμάτων στις εξεταζόμενες θέσεις

| Τύπος κράματος | Χαλκός | Χαλκός – Αρσενικό | Χαλκός – Κασσίτερος | Χαλκός – Αργυρός | Χαλκός – Κασσίτερος – αρσενικό | Σύνολο | |
|----------------|--------------------|-------------------|---------------------|------------------|--------------------------------|--------|----|
| | | | | | | | |
| Θέσεις | Αγία Τριάδα | 2 | 6 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| | Άγιος Ονούφριος | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | Βασιλική | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | Δράκονες | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | Ελλένες | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | Καλαθιανά | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| | Κουμάσα | 0 | 5 | 5 | 0 | 1 | 11 |
| | Κράσι | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | Μαραθοκέφαλο | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 6 |
| | Μόχλος | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 8 |
| | Μ.Οδηγήτριας | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | Πλάτανος | 6 | 5 | 6 | 0 | 2 | 19 |
| | Πορτί | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| | Πύργος | 0 | 5 | 1 | 1 | 0 | 7 |
| | Σίβα | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | Σπήλαιο Ειλειθυίας | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | Σπήλαιο Καμάρων | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Τρυπητή | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| Σύνολο | 17 | 29 | 19 | 2 | 6 | 73 | |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.19.: Συχνότητα των τύπων κράματος σε κάθε χρονολογική περίοδο

| Τύπος κράματος | Χρονολόγηση | | | | | | Σύνολο |
|--------------------------------|---------------|-----|---------|------|-----------|------------|--------|
| | Αδιευκρίνιστο | ΠΙΜ | ΠΙΜΙ-ΠΙ | ΠΙΜΠ | ΠΙΜΠΙ-ΠΙΙ | ΠΙΜΠΙ/ΜΜΙΑ | |
| Χαλκός | 1 | 0 | 0 | 3 | 5 | 4 | 13 |
| Χαλκός – Αρσενικό | 1 | 1 | 2 | 7 | 9 | 6 | 26 |
| Χαλκός – Κασσίτερος | 1 | 0 | 0 | 3 | 7 | 7 | 18 |
| Χαλκός – Αργυρός | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| Χαλκός – Κασσίτερος – Αρσενικό | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 6 |
| Σύνολο | 5 | 1 | 2 | 14 | 24 | 19 | 65 |

Ο Πίνακας 3.19. παραθέτει την ταξινόμηση των τύπων κράματος που χρησιμοποιήθηκαν στις διάφορες χρονολογικές περιόδους, ώστε να διαπιστωθεί αν αυτοί άλλαξαν με την πάροδο των περιόδων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.20.: Πλήθος των τύπων των αντικειμένων από κάθε εξεταζόμενη περιοχή

| | Περιοχές | | | | Σύνολο |
|----------------------|----------|----------------|-------------------|-------|--------|
| | Μεσαρά | Κεντρική Κρήτη | Ισθμός Ιεράπετρας | Αμάρι | |
| Τριγωνικά Εγχειρίδια | 17 | 0 | 4 | 0 | 21 |
| Μακριά Εγχειρίδια | 20 | 7 | 4 | 0 | 31 |
| Σμίλες | 5 | 1 | 0 | 0 | 6 |
| Διπλοί Πέλεκεις | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Μαχαίρια | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Δαχτυλίδια | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Ευροί | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Τριχολαβίδες | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Αγγεία | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Μήτρες | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Οπείς | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Ξέστρα | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Τεμάχια | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Σφαιρίδια Χαλκού | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Σύνολο | 55 | 8 | 9 | 1 | 73 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.21.: Πλήθος των τύπων των αντικειμένων από κάθε χρονολογική περίοδο

| | Χρονολόγηση | | | | | | Σύνολο |
|----------------------|---------------|----|-------|-----|---------|----------|--------|
| | Αδιευκρίνιστο | ΠΜ | ΠΜΙ-Π | ΠΜΠ | ΠΜΠ-ΙΙΙ | ΠΜΠ/ΜΜΙΑ | |
| Τριγωνικά Εγχειρίδια | 0 | 1 | 2 | 6 | 12 | 0 | 21 |
| Μακριά Εγχειρίδια | 1 | 0 | 1 | 6 | 12 | 11 | 31 |
| Σμίλες | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 6 |
| Διπλοί Πέλεκεις | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Μαχαίρια | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Δαχτυλίδια | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Ευροί | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| Τριχολαβίδες | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| Αγγεία | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Μήτρες | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Οπείς | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Ξέστρα | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| Τεμάχια | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Σφαιρίδια Χαλκού | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Σύνολο | 5 | 2 | 3 | 15 | 26 | 22 | 73 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.22.: Πλήθος των τύπων των αντικειμένων για κάθε τύπο κράματος

| | Τύπος Κράματος | | | | | Σύνολο |
|----------------------|----------------|-------------------|---------------------|------------------|--------------------------------|--------|
| | Χαλκός | Χαλκός – Αρσενικό | Χαλκός – Κασσίτερος | Χαλκός – Άργυρος | Χαλκός – Αρσενικό – Κασσίτερος | |
| Τριγωνικά Εγχειρίδια | 6 | 8 | 2 | 1 | 1 | 18 |
| Μακριά Εγχειρίδια | 2 | 14 | 10 | 1 | 3 | 30 |
| Σμίλες | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| Διπλοί Πέλεκεις | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Μαχαίρια | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Δαχτυλίδια | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Ξυροί | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| Τριχολαβίδες | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Αγγεία | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Μήτρες | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Οπείς | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Ξέστρα | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Τεμάχια | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Σφαιρίδια Χαλκού | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Σύνολο | 13 | 26 | 18 | 2 | 6 | 65 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.23.: Πλήθος των χάλκινων αντικειμένων σε κάθε εξεταζόμενη χρονική περίοδο

| | Αριθμό Χάλκινων Αντικειμένων | | | | | | | | Σύνολο |
|---------------|------------------------------|-----|------|-------|-------|-------|--------|------|--------|
| | Αδιευκρίνιστο | 1-5 | 6-10 | 11-20 | 31-40 | 51-60 | 61-100 | 101+ | |
| Αδιευκρίνιστο | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| ΠΜ | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| ΠΜΙ-Π | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 |
| ΠΜΠ | 0 | 0 | 1 | 7 | 1 | 2 | 4 | 0 | 15 |
| ΠΜΠ-ΠΙ | 0 | 0 | 1 | 6 | 5 | 6 | 4 | 4 | 26 |
| ΠΜΠ/ΜΜΙΑ | 0 | 1 | 2 | 3 | 1 | 0 | 3 | 12 | 22 |
| Σύνολο | 5 | 1 | 4 | 17 | 8 | 8 | 11 | 19 | 73 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.24.: Πλήθος των χάλκινων αντικειμένων που βρέθηκαν σε κάθε εξεταζόμενη θέση

| | Αριθμός Χάλκινων σε κάθε θέση | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|
| | ? | 1-5 | 6-10 | 11-20 | 21-30 | 31-40 | 41-50 | 51-60 | 61-100 | 100+ |
| Αγία Τριάδα | | | | | | | | X | | |
| Άγιος Ονούφριος | | | X | | | | | | | |
| Βασιλική | | | X | | | | | | | |
| Δράκονες | | X | | | | | | | | |
| Ελλένες | X | | | | | | | | | |
| Καλαθιανά | | | | X | | | | | | |
| Κουμάσα | | | | | | | | | X | |
| Κράσι | | | | X | | | | | | |
| Μαραθοκέφαλο | | | | X | | | | | | |
| Μόχλος | | | | | | X | | | | |
| Μ.Οδηγήτριας | X | | | | | | | | | |
| Πλάτανος | | | | | | | | | | X |
| Πορτί | | | X | | | | | | | |
| Πύργος | | | | X | | | | | | |
| Σίβα | | | | X | | | | | | |
| Σπήλαιο Ειλειθυίας | X | | | | | | | | | |
| Σπήλαιο Καμάρων | X | | | | | | | | | |
| Τρυπητή | X | | | | | | | | | |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.25. Αριθμός κυκλικών τάφων σε κάθε θέση

| | Κανένας | Ένας | Δύο | Τρεις |
|-----------------------|---------|------|-----|-------|
| Αγία Τριάδα | | | X | |
| Άγιος Ονούφριος | | X | | |
| Βασιλική | X | | | |
| Δράκονες | | | X | |
| Ελλένες | X | | | |
| Καλαθιανά | | | X | |
| Κουμάσα | | | | X |
| Μαραθοκέφαλο | | | X | |
| Μόχλος | X | | | |
| Πλάτανος | | | | X |
| Πορτί | | X | | |
| Πύργος | X | | | |
| Σίβα | | | X | |
| Σπήλαιο Ειλειθυίας | X | | | |
| Σπήλαιο Καμάρων | X | | | |
| Τρυπητή | | X | | |

Εξερευνητικοί πίνακες**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.26.: Τύπος κράματος σε κάθε θέση**

| | Θέση | | Statistic |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| Τύπος Κράματος | Καλαθιανά | Μέση Τιμή | 1,56 |
| | | Τυπική Απόκλιση | 0,53 |
| | | Ελάχιστη Τιμή | 1 |
| | | Μέγιστη Τιμή | 2 |
| | Κουμάσα | Μέση Τιμή | 1,96 |
| | | Τυπική Απόκλιση | 0,85 |
| | | Ελάχιστη Τιμή | 1 |
| | | Μέγιστη Τιμή | 4 |
| | Μαραθοκέφαλο | Μέση Τιμή | 1,47 |
| | | Τυπική Απόκλιση | 1,63 |
| | | Ελάχιστη Τιμή | 0 |
| | | Μέγιστη Τιμή | 4 |
| Μόχλος | Μέση Τιμή | 1,57 | |
| | Τυπική Απόκλιση | 1,14 | |
| | Ελάχιστη Τιμή | 0 | |
| | Μέγιστη Τιμή | 4 | |
| Πλάτανος | Μέση Τιμή | 1,80 | |
| | Τυπική Απόκλιση | 1,13 | |
| | Ελάχιστη Τιμή | 0 | |
| | Μέγιστη Τιμή | 4 | |
| Πορτί | Μέση Τιμή | 1,80 | |
| | Τυπική Απόκλιση | 0,45 | |
| | Ελάχιστη Τιμή | 1 | |
| | Μέγιστη Τιμή | 2 | |
| Πύργος | Μέση Τιμή | 1,13 | |
| | Τυπική Απόκλιση | 0,35 | |
| | Ελάχιστη Τιμή | 1 | |
| | Μέγιστη Τιμή | 2 | |
| Αγία Τριάδα | Μέση Τιμή | 0,56 | |
| | Τυπική Απόκλιση | 0,51 | |
| | Ελάχιστη Τιμή | 0 | |
| | Μέγιστη Τιμή | 1 | |

Ο παραπάνω πίνακας παρουσιάζει τους τύπους κραμάτων που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε θέση για την κατασκευή των αντικειμένων που εξετάζουμε. Για παράδειγμα, στα Καλαθιανά χρησιμοποιήθηκαν τα κράματα 1 (ελάχιστη τιμή) και 2 (μέγιστη τιμή), δηλαδή μπρούτζο αρσενικού και μπρούτζο κασσιτέρου. Στο Μόχλο η ελάχιστη τιμή είναι το 0, δηλαδή χαλκός και χρησιμοποιούνται όλα τα κράματα μέχρι και το 4 (μέγιστη τιμή) που αντιστοιχεί στο κράμα χαλκού με αρσενικό και κασσίτερο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.27.: Τύπος κράματος για κάθε τύπο αντικειμένου

| | Τύπος Αντικειμένου | | Statistic |
|----------------|----------------------|-----------------|-----------|
| Τύπος Κράματος | Τριγωνικό Εγχειρίδιο | Μέση Τιμή | 1,04 |
| | | Τυπική Απόκλιση | 1,19 |
| | | Ελάχιστη Τιμή | 0 |
| | | Μέγιστη Τιμή | 4 |
| | Μακριά Εγχειρίδια | Μέση Τιμή | 1,57 |
| | | Τυπική Απόκλιση | 0,9 |
| | | Ελάχιστη Τιμή | 0 |
| | | Μέγιστη Τιμή | 4 |
| | Σμίλη | Μέση Τιμή | 1,38 |
| | | Τυπική Απόκλιση | 0,92 |
| | | Ελάχιστη Τιμή | 0 |
| | | Μέγιστη Τιμή | 2 |
| | Δαχτυλίδι | Μέση Τιμή | 3,67 |
| | | Τυπική Απόκλιση | 1,00 |
| | | Ελάχιστη Τιμή | 1 |
| | | Μέγιστη Τιμή | 4 |
| Τριχολαβίδα | Μέση Τιμή | 2,00 | |
| | Τυπική Απόκλιση | 2,11 | |
| | Ελάχιστη Τιμή | 0 | |
| | Μέγιστη Τιμή | 4 | |

Ο παραπάνω πίνακας παρουσιάζει τη χρήση των κραμάτων σε κάθε τύπο αντικειμένου. Συγκεκριμένα, για την κατασκευή των τριγωνικών εγχειριδίων, των μακρών εγχειριδίων, και των τριχολαβίδων γίνεται χρήση όλων των κραμάτων (ελάχιστη τιμή 0, μέγιστη 4). Βέβαια η μέση τιμή μας δίνει μια επιπλέον πληροφόρηση για τη συχνότητα του κάθε κράματος. Για παράδειγμα τα τριγωνικά εγχειρίδια που η μέση τιμή τους είναι κοντά στο 1 η πλειοψηφία των αντικειμένων κατασκευάστηκαν με κράμα χαλκού με αρσενικό (κράμα τύπου 1, βλ. Πίνακας 2.6).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.28.: Τύπος κράματος ανά χρονολογική περίοδο

| | Χρονολόγηση | | Statistic |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| Τύπος Κράματος | Αδιευκρίνιστο | Μέση Τιμή | 2,50 |
| | | Τυπική Απόκλιση | 1,68 |
| | | Ελάχιστη Τιμή | 0 |
| | | Μέγιστη Τιμή | 4 |
| | ΠΜΠ | Μέση Τιμή | 1,15 |
| | | Τυπική Απόκλιση | 0,74 |
| | | Ελάχιστη Τιμή | 0 |
| | | Μέγιστη Τιμή | 2 |
| | ΠΜΠ-ΠΙ | Μέση Τιμή | 1,57 |
| | | Τυπική Απόκλιση | 1,12 |
| | | Ελάχιστη Τιμή | 0 |
| | | Μέγιστη Τιμή | 4 |
| ΠΜΠ/ΜΜΙΑ | Μέση Τιμή | 1,37 | |
| | Τυπική Απόκλιση | 1,13 | |
| | Ελάχιστη Τιμή | 0 | |
| | Μέγιστη Τιμή | 4 | |

Ο παραπάνω πίνακας παρουσιάζει τη χρήση των κραμάτων με χρονολογική ταξινόμηση. Βλέπουμε ότι στην ΠΜΠ περίοδο γίνεται χρήση του χαλκού, του μπρούτζου αρσενικού και του μπρούτζου κασσιτέρου (ελάχιστη τιμή 0 ως μέγιστη τιμή 2). Η μέση τιμή μας πληροφορεί ότι μεγαλύτερη υπήρξε η χρήση του μπρούτζου αρσενικού για αυτή την περίοδο. Στις επόμενες δύο περιόδους βλέπουμε ότι γίνεται χρήση όλων των καταγεγραμμένων κραμάτων (ελάχιστη τιμή 0 ως μέγιστη τιμή 4). Η μέση τιμή δηλώνει ότι η χρήση του μπρούτζου αρσενικού και του μπρούτζου κασσιτέρου γίνεται με την ίδια σχεδόν συχνότητα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.29.: Τύπος κράματος για κάθε κατασκευαστική τεχνική

| | Μεταλλογραφία | | Statistic |
|--|---------------------------------|-----------------|-----------|
| Τύπος Κράματος | Χύτευση | Μέση Τιμή | 1,14 |
| | | Τυπική Απόκλιση | ,90 |
| | | Ελάχιστη Τιμή | 0 |
| | | Μέγιστη Τιμή | 3 |
| | Χύτευση & Σφυρηλάτηση | Μέση Τιμή | 0,84 |
| | | Τυπική Απόκλιση | 0,68 |
| | | Ελάχιστη Τιμή | 0 |
| | | Μέγιστη Τιμή | 2 |
| | Χύτευση & Ανόπτηση | Μέση Τιμή | 1,57 |
| | | Τυπική Απόκλιση | 1,21 |
| | | Ελάχιστη Τιμή | 0 |
| | | Μέγιστη Τιμή | 4 |
| | Χύτευση, Σφυρηλάτηση & Ανόπτηση | Μέση Τιμή | 1,38 |
| | | Τυπική Απόκλιση | 1,24 |
| | | Ελάχιστη Τιμή | 0 |
| | | Μέγιστη Τιμή | 4 |
| | Χύτευση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | Μέση Τιμή | 1,75 |
| | | Τυπική Απόκλιση | 1,24 |
| Ελάχιστη Τιμή | | 0 | |
| Μέγιστη Τιμή | | 4 | |
| (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | Μέση Τιμή | 2,00 | |
| | Τυπική Απόκλιση | 2,07 | |
| | Ελάχιστη Τιμή | 0 | |
| | Μέγιστη Τιμή | 4 | |

Στον παραπάνω πίνακα παρουσιάζεται η σχέση των τύπων κράματος που χρησιμοποιήθηκαν σε σχέση με την κατασκευαστική τεχνική των αντικειμένων. Ωστόσο, παρατηρούμε ότι για κάθε κατασκευαστική τεχνική χρησιμοποιήθηκαν σχεδόν όλοι οι τύποι κραμάτων, όπως δηλώνουν οι ελάχιστες και μέγιστες τιμές όσο και οι μέσες τιμές.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.30.: Τύποι αντικειμένων σε σχέση με την κατασκευαστική τεχνική

| | Μεταλλογραφία | | Statistic |
|--|---------------------------------|-----------------|-----------|
| Τύποι Αντικειμένων | Χύτευση | Μέση Τιμή | 5,38 |
| | | Τυπική Απόκλιση | 5,95 |
| | | Ελάχιστη Τιμή | 1 |
| | | Μέγιστη Τιμή | 18 |
| | Χύτευση & Σφυρηλάτηση | Μέση Τιμή | 2,80 |
| | | Τυπική Απόκλιση | 4,08 |
| | | Ελάχιστη Τιμή | 1 |
| | | Μέγιστη Τιμή | 17 |
| | Χύτευση & Ανόπτηση | Μέση Τιμή | 2,88 |
| | | Τυπική Απόκλιση | 3,94 |
| | | Ελάχιστη Τιμή | 1 |
| | | Μέγιστη Τιμή | 13 |
| | Χύτευση, Σφυρηλάτηση & Ανόπτηση | Μέση Τιμή | 2,38 |
| | | Τυπική Απόκλιση | 1,34 |
| Ελάχιστη Τιμή | | 1 | |
| Μέγιστη Τιμή | | 5 | |
| Χύτευση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | Μέση Τιμή | 3,42 | |
| | Τυπική Απόκλιση | 2,52 | |
| | Ελάχιστη Τιμή | 1 | |
| | Μέγιστη Τιμή | 8 | |
| (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση & Ανόπτηση | Μέση Τιμή | 4,20 | |
| | Τυπική Απόκλιση | 4,46 | |
| | Ελάχιστη Τιμή | 2 | |
| | Μέγιστη Τιμή | 13 | |
| (Χύτευση), Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση & Σφυρηλάτηση | Μέση Τιμή | 7,33 | |
| | Τυπική Απόκλιση | 1,27 | |
| | Ελάχιστη Τιμή | 6 | |
| | Μέγιστη Τιμή | 9 | |

Στον πίνακα αυτό συσχετίζονται οι τύποι των αντικειμένων με την κατασκευαστική τεχνική τους. Ωστόσο, δεν μπορεί να διαπιστωθεί εδώ κάποια σχέση μεταξύ συγκεκριμένων τύπων αντικειμένων με συγκεκριμένες κατασκευαστικές τεχνικές.

Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.32. Πίνακας Συσχετίσεων

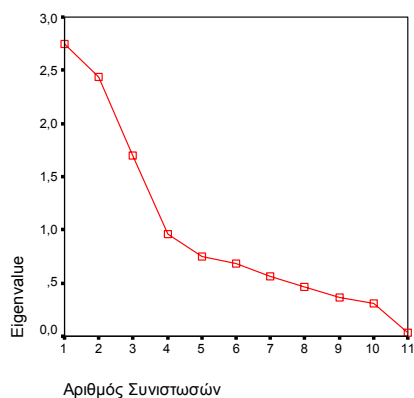
| | Θέση | Περιοχή | Αρ. Κυκλικών Τάφων/Θέση | Τόποι Αντικειμένων | Κατάσταση | Χρονολόγηση | Μεταλλογραφία | Μήκος | Πλάτος | Αρ. Αντικειμένων | Τύπος Κράματος |
|--------------------------------|-------|---------|-------------------------|--------------------|-----------|-------------|---------------|-------|--------|------------------|----------------|
| Θέση | 1,00 | -0,17 | -0,16 | -0,12 | 0,21 | -0,17 | -0,31 | -0,01 | 0,13 | 0,07 | -0,29 |
| Περιοχή | -0,17 | 1,00 | -0,75 | -0,07 | 0,34 | -0,31 | 0,17 | 0,12 | 0,14 | -0,37 | 0,27 |
| Αρ. Κυκλικών Τάφων/Θέση | -0,16 | -0,75 | 1,00 | 0,05 | -0,38 | 0,43 | 0,02 | -0,06 | -0,04 | 0,74 | 0,00 |
| Τόποι Αντικειμένων | -0,12 | -0,07 | 0,05 | 1,00 | -0,29 | -0,12 | 0,20 | -0,44 | -0,33 | -0,19 | -0,01 |
| Κατάσταση | 0,21 | 0,34 | -0,38 | -0,29 | 1,00 | -0,10 | -0,15 | 0,32 | 0,26 | -0,18 | -0,14 |
| Χρονολόγηση | -0,17 | -0,31 | 0,43 | -0,12 | -0,10 | 1,00 | -0,02 | 0,41 | 0,32 | 0,41 | -0,19 |
| Μεταλλογραφία | -0,31 | 0,17 | 0,02 | 0,20 | -0,15 | -0,02 | 1,00 | 0,03 | -0,24 | -0,08 | 0,27 |
| Μήκος | -0,01 | 0,12 | -0,06 | -0,44 | 0,32 | 0,41 | 0,03 | 1,00 | 0,51 | 0,23 | 0,04 |
| Πλάτος | 0,13 | 0,14 | -0,04 | -0,33 | 0,26 | 0,32 | -0,24 | 0,51 | 1,00 | 0,26 | -0,07 |
| Αρ. Αντικειμένων | 0,07 | -0,37 | 0,74 | -0,19 | -0,18 | 0,41 | -0,08 | 0,23 | 0,26 | 1,00 | 0,02 |
| Τύπος Κράματος | -0,29 | 0,27 | 0,00 | -0,01 | -0,14 | -0,19 | 0,27 | 0,04 | -0,07 | 0,02 | 1,00 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.33. KMO and Bartlett's Test

| | |
|--|----------|
| Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy. | 0,431 |
| Approx. Chi-Square | 1131,837 |
| Bartlett's Test of Sphericity | df |
| | 55 |
| | Sig. |
| | 0,00 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.34. Συνολική Ερμηνεύσιμη Διακύμανση

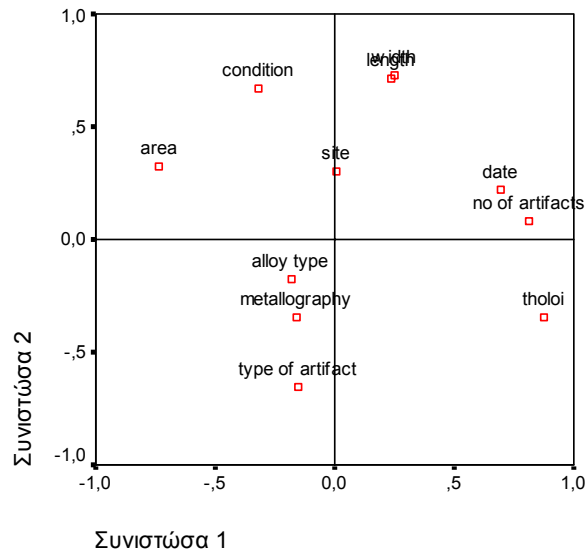
| Συνιστώσες | Eigenvalues | | |
|------------|--------------|--------------|----------|
| | Σύνολο | Διακύμανση % | Σύνολο % |
| 1 | 2,751 | 25,013 | 25,01 |
| 2 | 2,436 | 22,143 | 47,16 |
| 3 | 1,702 | 15,474 | 62,63 |
| 4 | 0,965 | 8,773 | 71,40 |
| 5 | 0,746 | 6,782 | 78,19 |
| 6 | 0,680 | 6,178 | 84,36 |
| 7 | 0,558 | 5,069 | 89,43 |
| 8 | 0,460 | 4,182 | 93,62 |
| 9 | 0,359 | 3,264 | 96,88 |
| 10 | 0,308 | 2,797 | 99,68 |
| 11 | 0,036 | 0,323 | 100 |



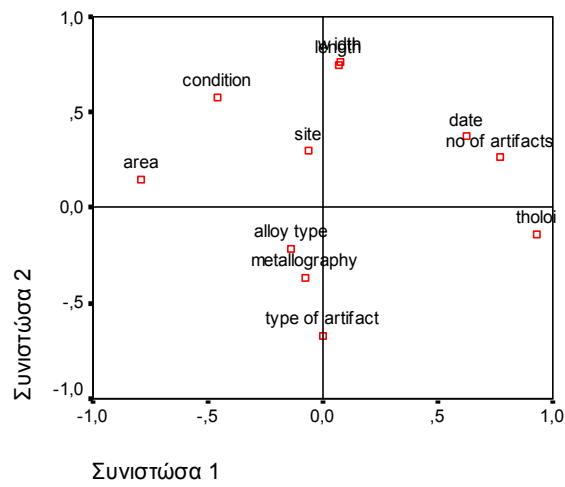
Εικόνα 3. 23. Διάγραμμα καμπής της Ανάλυσης Κύριων Συνιστωσών

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.35. Πίνακας Συνιστωσών

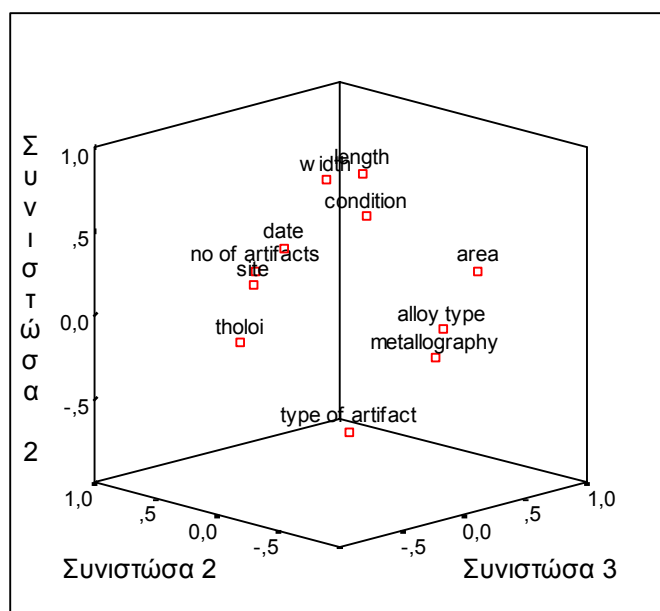
| | Συνιστώσες | | |
|--------------------|------------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Αρ.Τάφων | 0,878 | -0,348 | |
| Αρ. Αντικειμένων | 0,813 | | |
| Περιοχή | -0,735 | 0,323 | 0,383 |
| Χρονολόγηση | 0,692 | | |
| Πλάτος | | 0,728 | |
| Μήκος | | 0,715 | 0,412 |
| Κατάσταση | -0,318 | 0,668 | |
| Τύπος Αντικειμένου | | -0,655 | |
| Θέση | | 0,303 | -0,695 |
| Τύπος Κράματος | | | 0,646 |
| Μεταλλογραφία | | -0,342 | 0,609 |



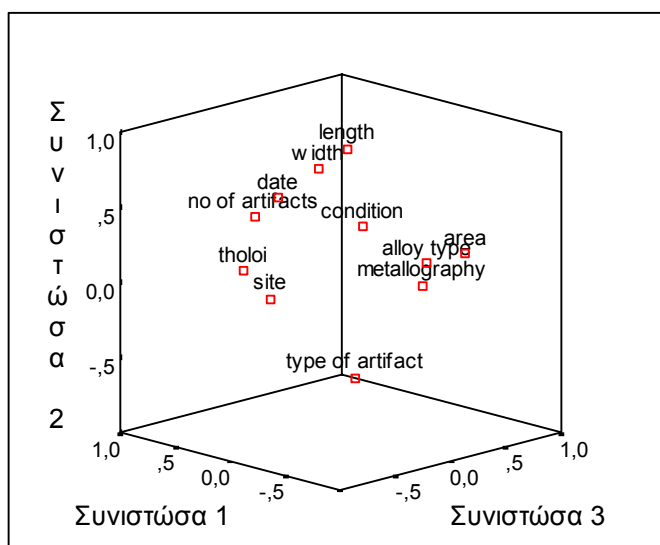
Εικόνα 3. 14. Διάγραμμα δύο συνιστωσών



Εικόνα 3. 15. Διάγραμμα δύο συνιστωσών σε περιστρεφόμενο χώρο



Εικόνα 3. 16. Διάγραμμα τριών συνιστωσών



Εικόνα 3. 17. Διάγραμμα τριών συνιστωσών σε περιστρεφόμενο χώρο

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.36. Συνολική Ερμηνευόμενη Διακύμανση

| Συνιστώσες | Σύνολα μετά από περιστροφή | | |
|------------|----------------------------|--------------|----------|
| | Σύνολο | Διακύμανση % | Σύνολο % |
| 1 | 2,73 | 24,81 | 24,81 |
| 2 | 2,37 | 21,56 | 46,38 |
| 3 | 1,79 | 16,26 | 62,63 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.37. Πίνακας Συσχετίσεων

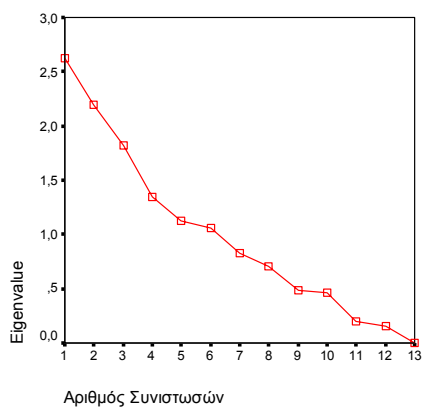
| | Cu % | Sn % | As % | Ni % | Pb % | Sb % | Ag % | Bi % | Zn % | Co % | Fe % | S % | Au % | |
|-----------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Συσχέτιση | Cu % | 1,00 | -0,79 | 0,27 | 0,13 | 0,02 | 0,20 | -0,41 | -0,04 | -0,28 | -0,03 | 0,11 | -0,10 | -0,18 |
| | Sn % | -0,79 | 1,00 | -0,53 | -0,23 | -0,01 | -0,37 | -0,05 | -0,15 | -0,05 | 0,06 | -0,11 | 0,06 | 0,02 |
| | As % | 0,27 | -0,53 | 1,00 | 0,20 | -0,19 | 0,17 | -0,07 | 0,07 | -0,09 | -0,21 | 0,04 | -0,01 | -0,06 |
| | Ni % | 0,13 | -0,23 | 0,20 | 1,00 | -0,06 | 0,08 | -0,02 | 0,32 | -0,04 | -0,01 | -0,17 | -0,16 | -0,02 |
| | Pb % | 0,02 | -0,01 | -0,19 | -0,06 | 1,00 | 0,49 | -0,04 | 0,24 | 0,03 | -0,15 | -0,08 | -0,16 | -0,01 |
| | Sb % | 0,20 | -0,37 | 0,17 | 0,08 | 0,49 | 1,00 | -0,03 | 0,66 | 0,16 | -0,16 | -0,01 | -0,04 | -0,02 |
| | Ag % | -0,41 | -0,05 | -0,07 | -0,02 | -0,04 | -0,03 | 1,00 | -0,01 | 0,05 | -0,02 | -0,05 | -0,03 | 0,04 |
| | Bi % | -0,04 | -0,15 | 0,07 | 0,32 | 0,24 | 0,66 | -0,01 | 1,00 | 0,27 | -0,07 | -0,14 | 0,01 | -0,04 |
| | Zn % | -0,28 | -0,05 | -0,09 | -0,04 | 0,03 | 0,16 | 0,05 | 0,27 | 1,00 | 0,04 | -0,12 | 0,01 | 0,31 |
| | Co % | -0,03 | 0,07 | -0,21 | -0,01 | -0,15 | -0,16 | -0,02 | -0,07 | 0,05 | 1,00 | 0,32 | 0,56 | 0,05 |
| | Fe % | 0,11 | -0,11 | 0,04 | -0,17 | -0,08 | -0,01 | -0,05 | -0,14 | -0,12 | 0,32 | 1,00 | 0,75 | -0,06 |
| | S % | -0,10 | 0,06 | -0,01 | -0,16 | -0,16 | -0,04 | -0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,56 | 0,75 | 1,00 | -0,05 |
| | Au % | -0,18 | 0,02 | -0,06 | -0,02 | -0,01 | -0,02 | 0,04 | -0,04 | 0,32 | 0,05 | -0,06 | -0,05 | 1,00 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.38. KMO and Bartlett's Test

| | | |
|---|--------------------|---------|
| Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy | | 0,06 |
| Bartlett's Test of Sphericity | Approx. Chi-Square | 2924,91 |
| | df | 78 |
| | Sig. | 0,00 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.39. Συνολική Ερμηνεύσιμη Διακύμανση

| Συνιστώσες | Eigenvalues | | |
|------------|-------------|--------------|----------|
| | Σύνολο | Διακύμανση % | Σύνολο % |
| 1 | 2,63 | 20,20 | 20,20 |
| 2 | 2,20 | 16,93 | 37,13 |
| 3 | 1,82 | 13,99 | 51,12 |
| 4 | 1,35 | 10,36 | 61,47 |
| 5 | 1,12 | 8,61 | 70,09 |
| 6 | 1,06 | 8,14 | 78,23 |
| 7 | 0,83 | 6,40 | 84,63 |
| 8 | 0,70 | 5,39 | 90,02 |
| 9 | 0,48 | 3,73 | 93,74 |
| 10 | 0,46 | 3,56 | 97,30 |
| 11 | 0,20 | 1,54 | 98,84 |
| 12 | 0,15 | 1,16 | 100,0 |
| 13 | 1,168E-05 | 8,986E-05 | 100,0 |



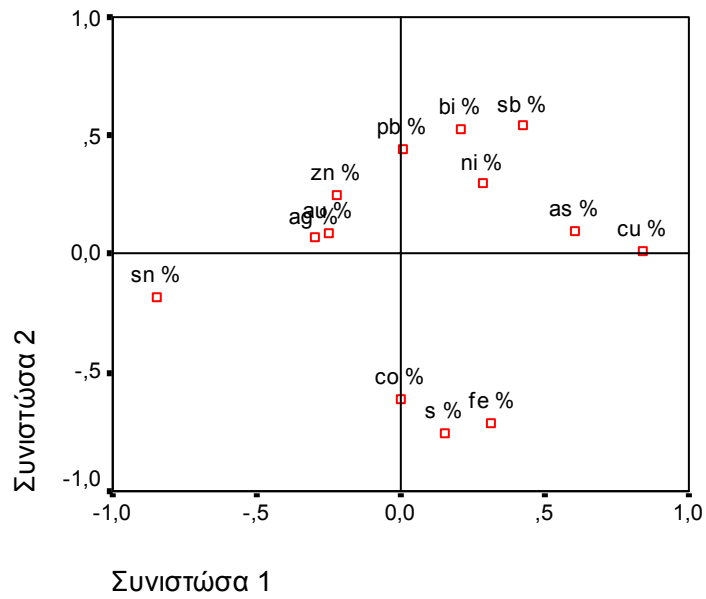
Εικόνα 3.18. Διάγραμμα καμπής Ανάλυσης Κύριων Συνιστωσών

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.40. Πίνακας Συνιστωσών

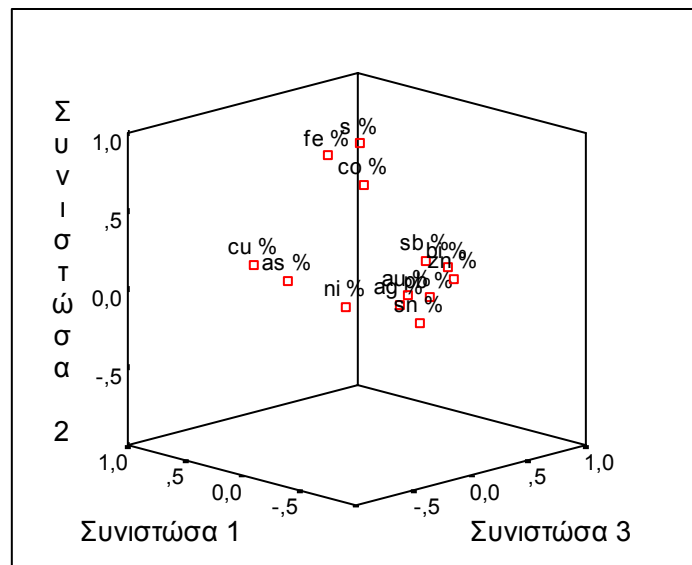
| | Συνιστώσες | | |
|------|------------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Cu % | 0,883 | | |
| Sn % | -0,820 | | |
| As % | 0,639 | | |
| Ag % | -0,311 | | |
| Ni % | | | |
| Au % | | | |
| S % | | 0,937 | |
| Fe % | | 0,835 | |
| Co % | | 0,708 | |
| Sb % | | | 0,854 |
| Bi % | | | 0,830 |
| Pb % | | | 0,551 |
| Zn % | -0,353 | | 0,489 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.41. Συνολική Διακύμανση

| Συνιστώσες | Σύνολα μετά από περιστροφή | | |
|------------|----------------------------|--------------|----------|
| | Σύνολο | Διακύμανση % | Σύνολο % |
| 1 | 2,38 | 18,28 | 18,28 |
| 2 | 2,15 | 16,55 | 34,83 |
| 3 | 2,12 | 16,29 | 51,12 |



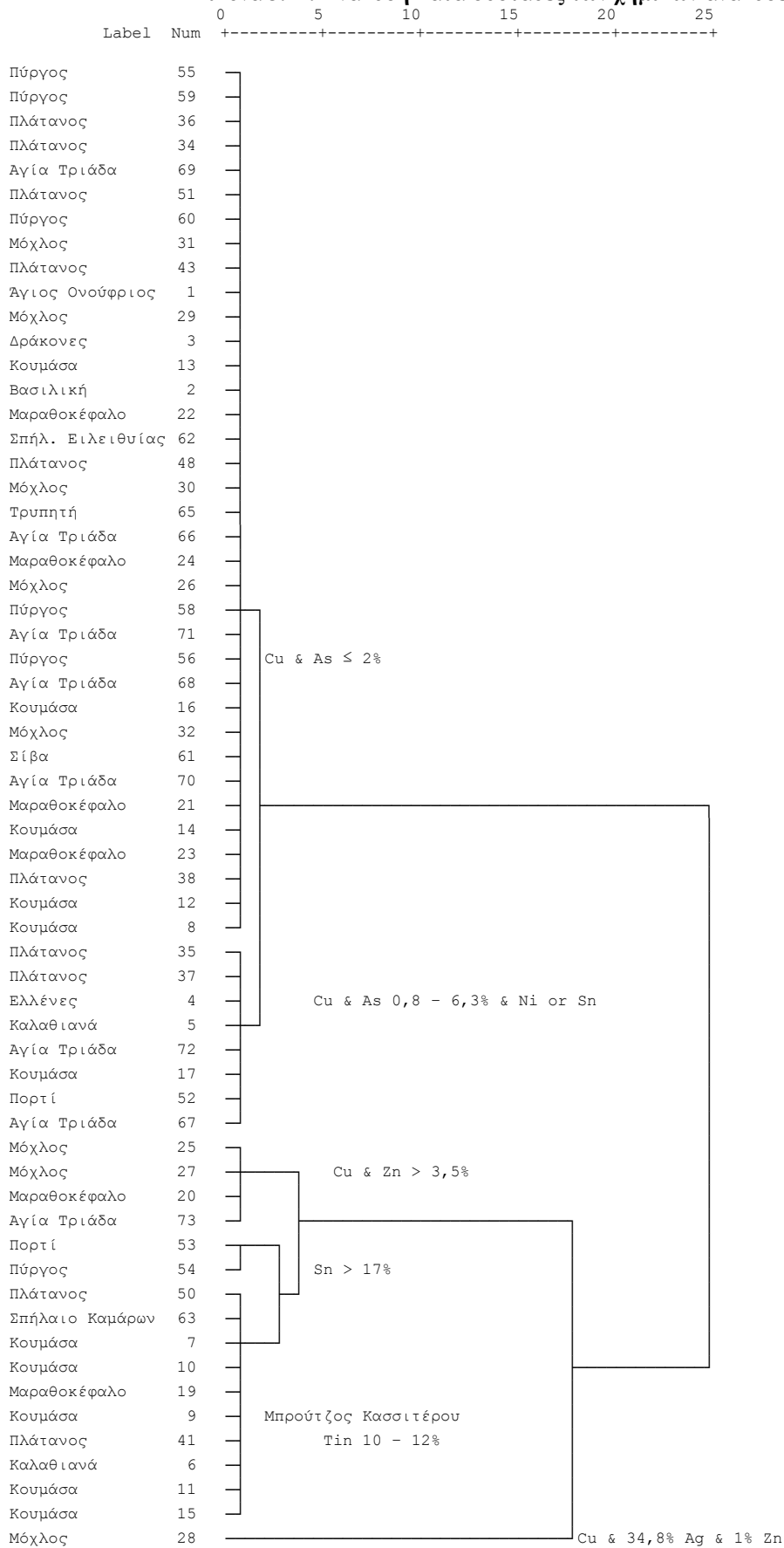
Εικόνα 3. 19. Διάγραμμα δύο συνιστωσών σε περιστρεφόμενο χώρο



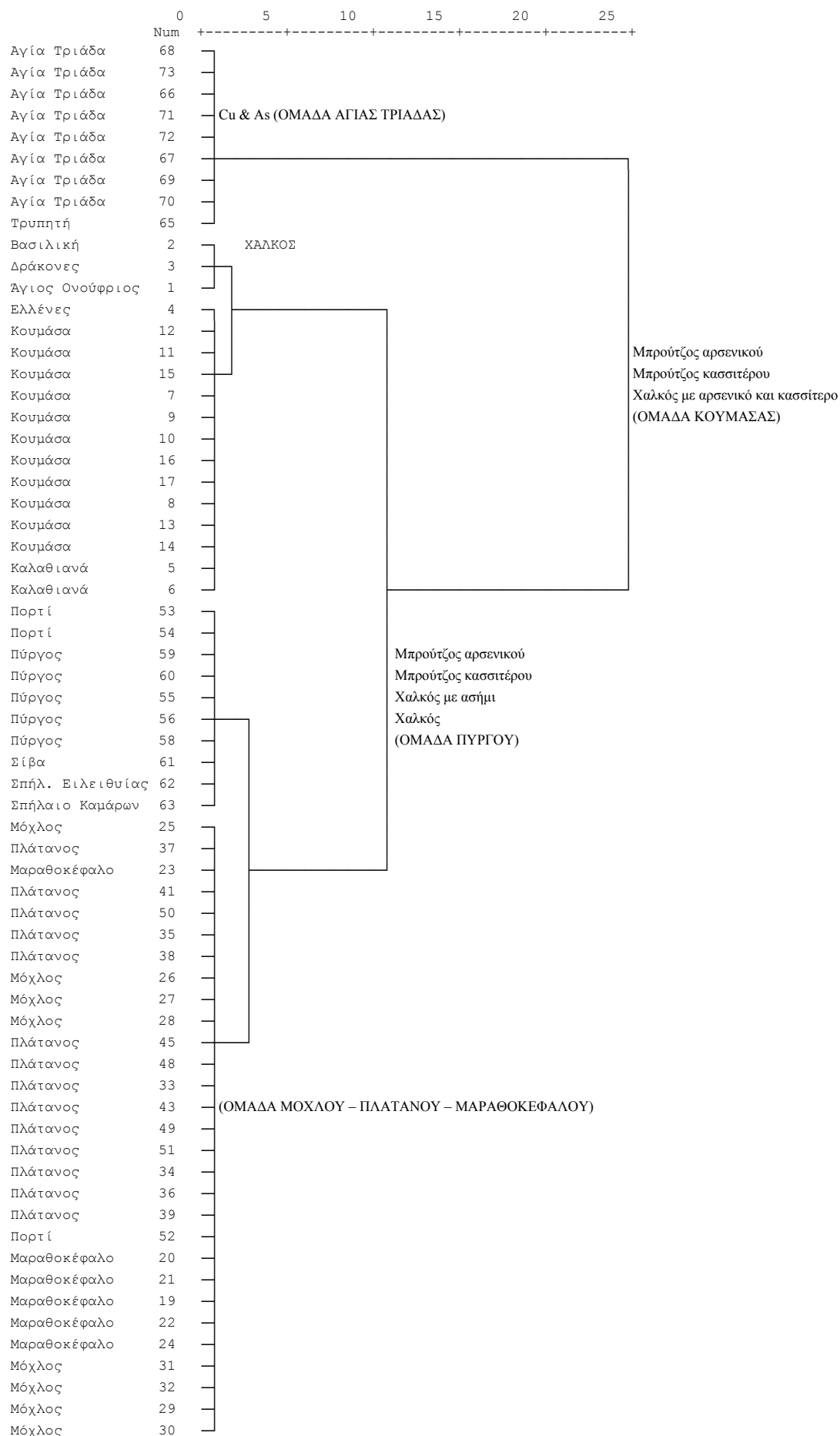
Εικόνα 3.20. Διάγραμμα τριών συνιστωσών σε περιστρεφόμενο χώρο

Ανάλυση Κατά Συστάδες

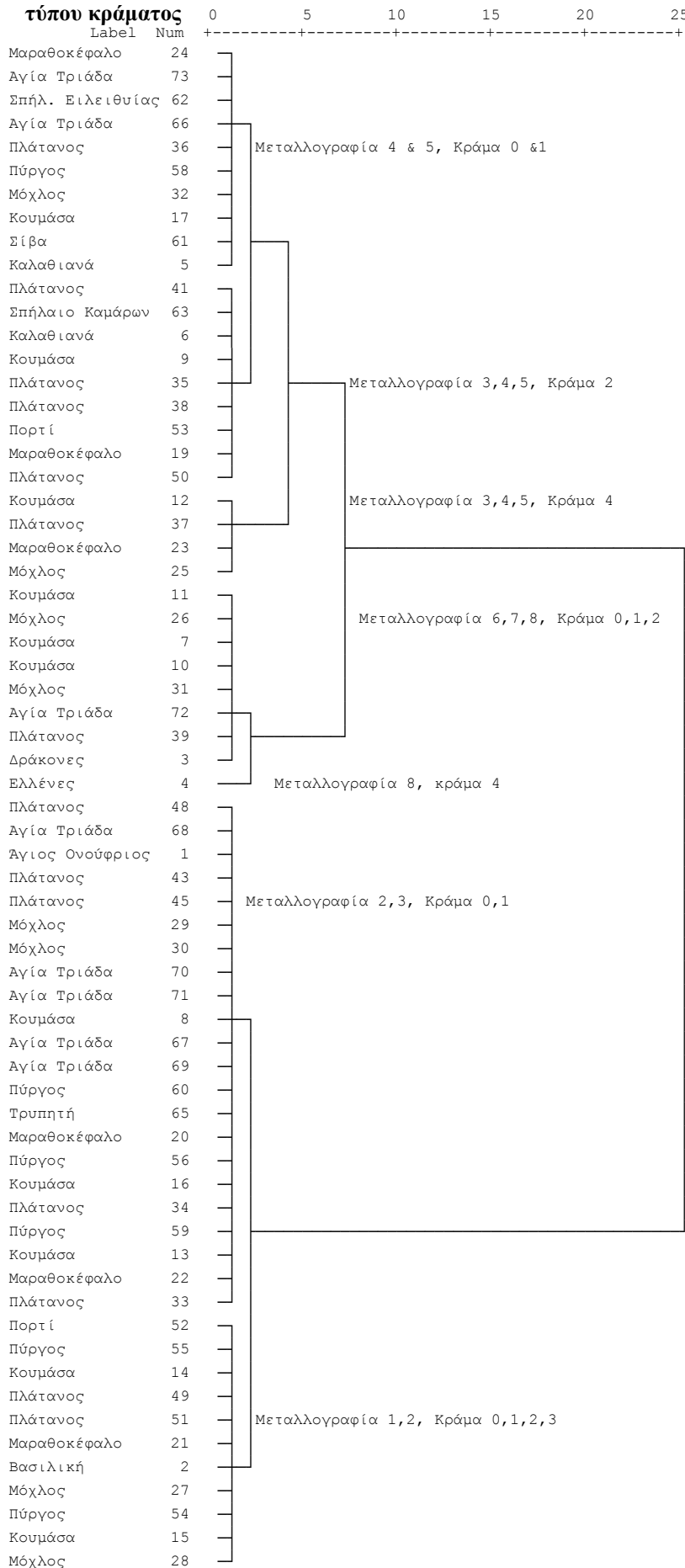
Εικόνα 3.21. Ανάλυση κατά συστάδες των χημικών αναλύσεων



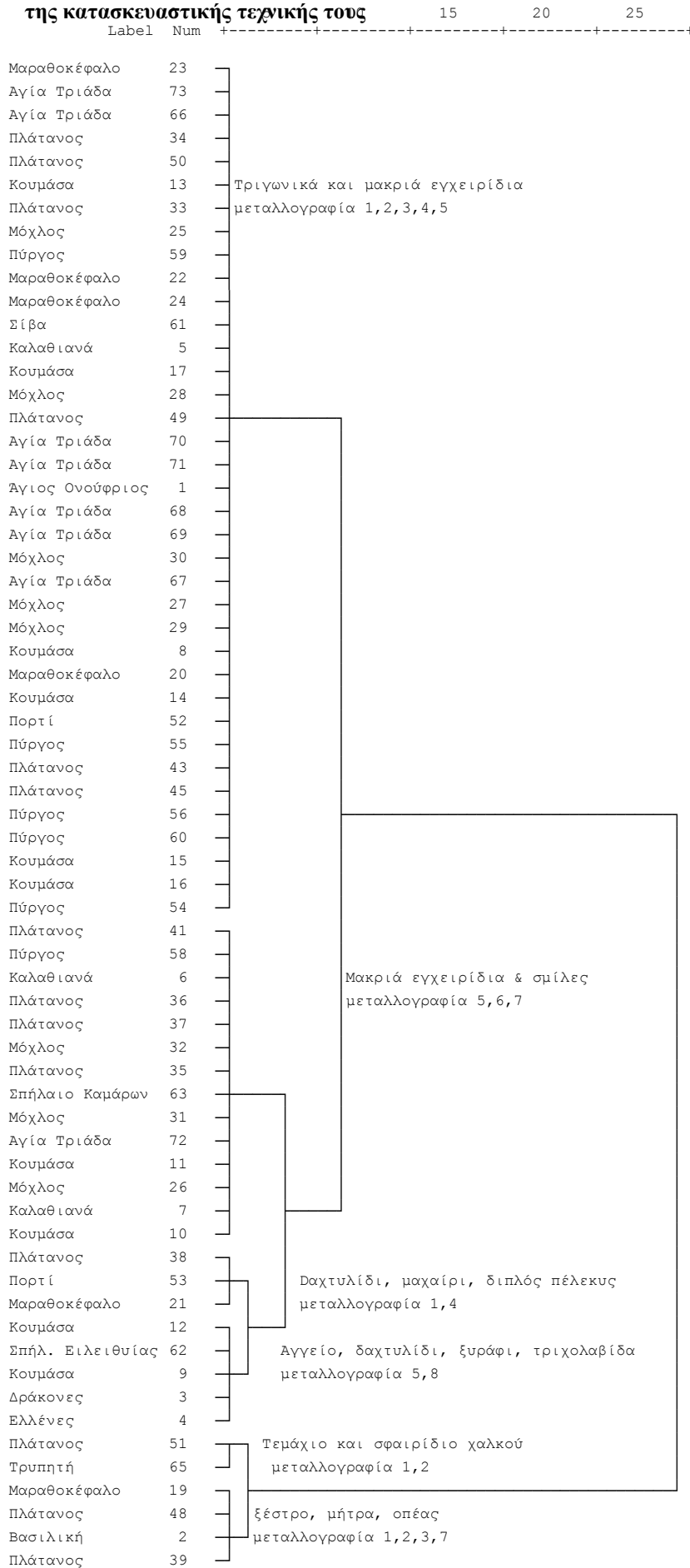
Εικόνα 3.22. Ανάλυση κατά συστάδες των μεταβλητών της θέσης και του τύπου κράματος



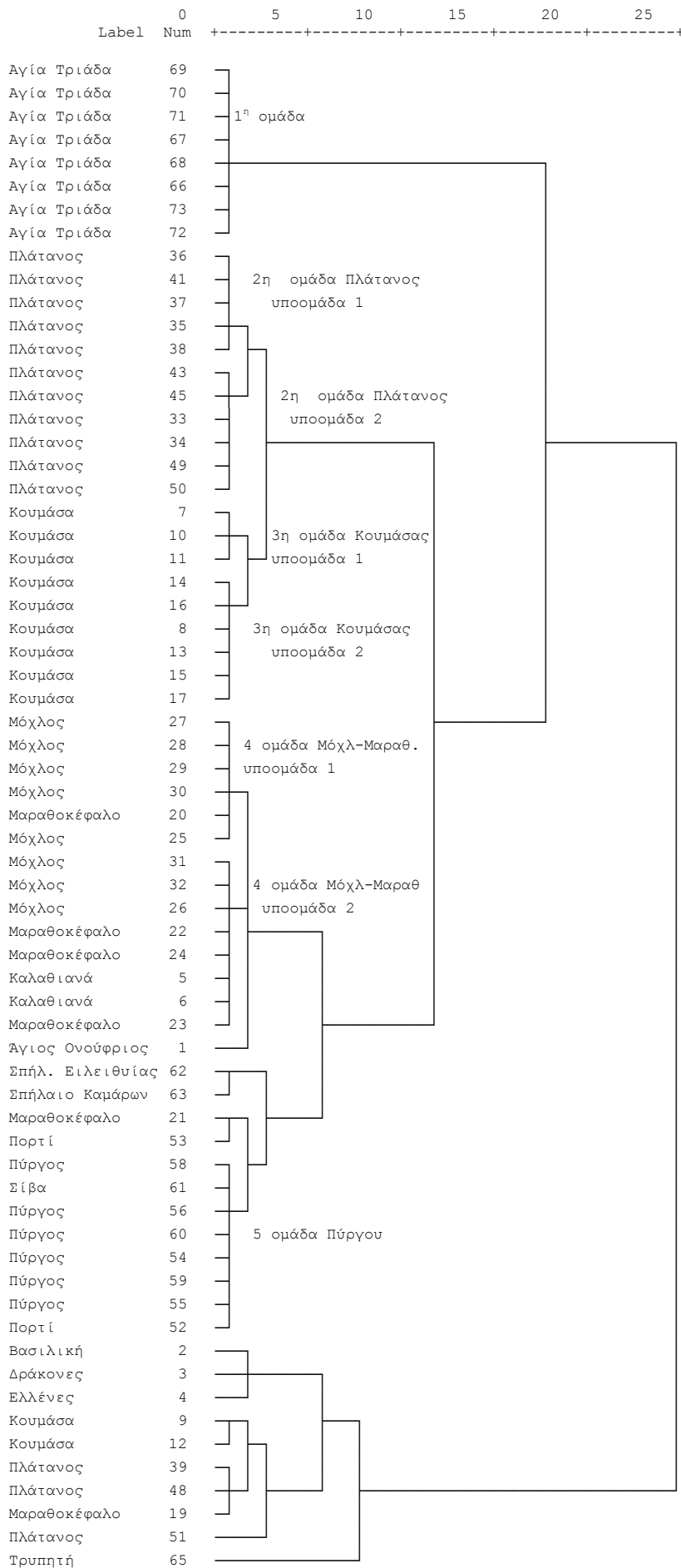
Εικόνα 3.23. Ανάλυση κατά συστάδες των μεταβλητών των κατασκευαστικών τεχνικών και του τύπου κράματος



Εικόνα 3.24. Ανάλυση κατά συστάδες των μεταβλητών του τύπου των αντικειμένων και της κατασκευαστικής τεχνικής τους



Εικόνα 3.25. Ανάλυση κατά συστάδες με το σύνολο των μεταβλητών



Διαχωριστική Ανάλυση

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.42. Μέση τιμή της χημική σύστασης των αντικειμένων για κάθε εξεταζόμενη χρονολογική περίοδο

| Χρονολόγηση | | Μέση Τιμή | Τυπική Απόκλιση | Έγκυρες Μεταβλητές |
|-------------|------|-----------|-----------------|--------------------|
| ΠΙΜ | Cu % | 98,02 | 0 | 1 |
| | Sn % | 0,001 | 0 | 1 |
| | As % | 1,22 | 0 | 1 |
| | Ni % | 0,35 | 0 | 1 |
| | Pb % | 0,01 | 0 | 1 |
| | Sb % | 0,04 | 0 | 1 |
| | Ag % | 0,05 | 0 | 1 |
| | Bi % | 0,30 | 0 | 1 |
| | Zn % | 0,00 | 0 | 1 |
| | Co % | 0,003 | 0 | 1 |
| | Fe % | 0,001 | 0 | 1 |
| | S % | 0,01 | 0 | 1 |
| | Au % | 0,01 | 0 | 1 |
| ΠΙΜΙ-II | Cu % | 96,62 | 0,64 | 2 |
| | Sn % | 0,05 | 0,01 | 2 |
| | As % | 2,35 | 0,49 | 2 |
| | Ni % | 0,23 | 0,25 | 2 |
| | Pb % | 0,15 | 0,12 | 2 |
| | Sb % | 0,09 | 0,04 | 2 |
| | Ag % | 0,19 | 0,04 | 2 |
| | Bi % | 0,07 | 0,05 | 2 |
| | Zn % | 0,00 | 0,00 | 2 |
| | Co % | 0,002 | 0,001 | 2 |
| | Fe % | 0,16 | 0,15 | 2 |
| | S % | 0,07 | 0,06 | 2 |
| | Au % | 0,01 | 0,00 | 2 |
| ΠΙΜΙ-III | Cu % | 93,03 | 5,17 | 24 |
| | Sn % | 3,20 | 4,65 | 24 |
| | As % | 1,95 | 2,11 | 24 |
| | Ni % | 0,08 | 0,16 | 24 |
| | Pb % | 0,19 | 0,16 | 24 |
| | Sb % | 0,02 | 0,03 | 24 |
| | Ag % | 0,51 | 3,82 | 24 |
| | Bi % | 0,08 | 0,06 | 24 |
| | Zn % | 0,59 | 2,06 | 24 |
| | Co % | 0,01 | 0,01 | 24 |
| | Fe % | 0,10 | 0,13 | 24 |
| | S % | 0,11 | 0,09 | 24 |
| | Au % | 0,12 | 0,59 | 24 |
| ΠΙΜΙΙΙ/ΜΜΙΑ | Cu % | 93,46 | 5,01 | 16 |
| | Sn % | 4,56 | 5,81 | 16 |
| | As % | 0,89 | 0,91 | 16 |
| | Ni % | 0,09 | 0,36 | 16 |
| | Pb % | 0,30 | 0,46 | 16 |
| | Sb % | 0,06 | 0,08 | 16 |
| | Ag % | 0,08 | 0,09 | 16 |
| | Bi % | 0,08 | 0,13 | 16 |
| | Zn % | 0,03 | 0,06 | 16 |
| | Co % | 0,004 | 0,002 | 16 |
| | Fe % | 0,29 | 0,26 | 16 |
| | S % | 0,13 | 0,12 | 16 |
| | Au % | 0,02 | 0,02 | 16 |
| ΠΙΜΙΙ | Cu % | 92,91 | 5,30 | 13 |
| | Sn % | 3,99 | 5,89 | 13 |
| | As % | 1,34 | 1,45 | 13 |
| | Ni % | 0,19 | 0,32 | 13 |
| | Pb % | 0,26 | 0,24 | 13 |
| | Sb % | 0,06 | 0,13 | 13 |
| | Ag % | 0,17 | 0,20 | 13 |
| | Bi % | 0,34 | 0,60 | 13 |
| | Zn % | 0,42 | 1,02 | 13 |
| | Co % | 0,01 | 0,01 | 13 |
| | Fe % | 0,11 | 0,36 | 13 |
| | S % | 0,19 | 0,30 | 13 |
| | Au % | 0,02 | 0,01 | 13 |
| Σύνολο | Cu % | 93,23 | 5,03 | 61 |
| | Sn % | 3,79 | 5,14 | 61 |
| | As % | 1,42 | 1,62 | 61 |
| | Ni % | 0,11 | 0,267 | 61 |
| | Pb % | 0,26 | 0,32 | 61 |
| | Sb % | 0,04 | 0,08 | 61 |
| | Ag % | 0,26 | 2,38 | 61 |
| | Bi % | 0,13 | 0,29 | 61 |
| | Zn % | 0,38 | 1,47 | 61 |
| | Co % | 0,01 | 0,01 | 61 |
| | Fe % | 0,16 | 0,24 | 61 |
| | S % | 0,13 | 0,16 | 61 |
| | Au % | 0,06 | 0,37 | 61 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.43. Τύπος κατασκευαστικής τεχνικής ανά περίοδο

| Χρονολόγηση | Μεταλλογραφία | Μέση Τιμή | Τυπική Απόκλιση | Έγκυρες Μεταβλητές |
|---------------|---------------|-----------|-----------------|--------------------|
| Αδιευκρίνιστο | Μεταλλογραφία | 5,64 | 2,083 | 5 |
| ΠΜ | Μεταλλογραφία | 2,00 | ,000 | 1 |
| ΠΜΙ-Π | Μεταλλογραφία | 3,40 | ,516 | 3 |
| ΠΜΠ | Μεταλλογραφία | 4,10 | 1,905 | 13 |
| ΠΜΠ-ΠΙ | Μεταλλογραφία | 4,47 | 1,876 | 26 |
| ΠΜΠΠ/ΜΜΙΑ | Μεταλλογραφία | 4,84 | 2,018 | 17 |
| Σύνολο | Μεταλλογραφία | 4,55 | 1,958 | 65 |

Αν παρατηρήσουμε τη μέση τιμή όλων των αντικειμένων που εξετάστηκαν ανά περίοδο βλέπουμε ότι οι κατασκευαστικές τεχνικές φαίνεται να γίνονται πιο σύνθετες με την πάροδο των περιόδων. Έγκυρες μεταβλητές είναι ο αριθμός των αντικειμένων που εξετάστηκαν και μας έδωσαν τα μεταλλογραφικά αποτελέσματα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.44 Μεταλλοτεχνικές τεχνικές για τους διάφορους τύπους αντικειμένων

| Τύποι Αντικειμένων | Μεταλλογραφία | Μέση Τιμή | Τυπική Απόκλιση | Έγκυρες Μεταβλητές |
|----------------------|---------------|-----------|-----------------|--------------------|
| Τριγωνικά Εγχειρίδια | Μεταλλογραφία | 2,84 | 1,09 | 20 |
| Μακριά Εγχειρίδια | Μεταλλογραφία | 4,96 | 1,64 | 27 |
| Σμίλες | Μεταλλογραφία | 3,40 | 1,71 | 4 |
| Διπλοί Πέλεκεις | Μεταλλογραφία | 4,00 | 0,00 | 1 |
| Μαχαίρια | Μεταλλογραφία | 4,00 | 0,00 | 1 |
| Σύνολο | Μεταλλογραφία | 4,25 | 1,75 | 53 |

Παρατηρούμε για παράδειγμα ότι τα τριγωνικά εγχειρίδια κατασκευάζονταν με πιο απλές τεχνικές (μέση τιμή 2,84) σε σχέση με τα μακριά εγχειρίδια (μέση τιμή 4,96).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.45 Τύπος κράματος για κάθε τύπο αντικειμένου

| Τύποι Αντικειμένων | Τύπος Κράματος | Μέση Τιμή | Τυπική Απόκλιση | Έγκυρες Μεταβλητές |
|----------------------|----------------|-----------|-----------------|--------------------|
| Τριγωνικό Εγχειρίδιο | Τύπος Κράματος | 1,04 | 1,19 | 18 |
| Μακριά Εγχειρίδια | Τύπος Κράματος | 1,57 | 0,89 | 27 |
| Σμίλες | Τύπος Κράματος | 1,38 | 0,92 | 3 |
| Διπλοί Πέλεκεις | Τύπος Κράματος | 2,00 | 0,00 | 1 |
| Μαχαίρια | Τύπος Κράματος | 2,00 | 0,00 | 1 |
| Δαχτυλίδια | Τύπος Κράματος | 3,67 | 1,00 | 2 |
| Σύνολο | Τύπος Κράματος | 1,55 | 1,10 | 52 |

Εδώ βλέπουμε τον τύπο του κράματος με τον οποίο κατασκευάζονται οι διάφοροι τύποι αντικειμένων. Για παράδειγμα ο μέσος όρος του κράματος των τριγωνικών εγχειριδίων είναι το 1 που αντιστοιχεί στο κράμα του χαλκού με τον αρσενικό (βλ. Πίνακα X, Κεφάλαιο 2.2.2.), ενώ για την κατασκευή των μακριών εγχειριδίων ο μέσος όρος είναι το 1,57 που σημαίνει ότι χρησιμοποιείται και το κράμα του χαλκού με αρσενικό και το κράμα του χαλκού με κασσίτερο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.46 Κατασκευαστική τεχνική για κάθε τύπο κράματος

| Τύπος Κράματος | Μεταλλογραφία | Μέση Τιμή | Τυπική Απόκλιση | Έγκυρες Μεταβλητές |
|--------------------------------|---------------|-----------|-----------------|--------------------|
| Χαλκός | Μεταλλογραφία | 4,29 | 2,178 | 13 |
| Χαλκός – Αρσενικό | Μεταλλογραφία | 3,66 | 1,618 | 26 |
| Χαλκός – Κασσίτερο | Μεταλλογραφία | 5,25 | 1,640 | 16 |
| Χαλκός – Αργυρος | Μεταλλογραφία | 1,00 | (α) | 1 |
| Χαλκός – Αρσενικό – Κασσίτερος | Μεταλλογραφία | 5,56 | 1,828 | 5 |
| Σύνολο | Μεταλλογραφία | 4,53 | 1,927 | 61 |

(α): Ανεπαρκή Δεδομένα

Στον πίνακα αυτό γίνεται μια συσχέτιση της κατασκευαστικής τεχνικής που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή των αντικειμένων σε σχέση με το είδος του κράματος που χρησιμοποιήθηκε. Παρατηρούμε για παράδειγμα εδώ ότι για τα αντικείμενα από κράμα χαλκού με αρσενικό χρησιμοποιήθηκαν πιο απλές κατασκευαστικές τεχνικές (μέση τιμή 3,66) σε σχέση με το κράμα χαλκού με κασσίτερο που χρησιμοποιήθηκαν πιο σύνθετες τεχνικές (μέση τιμή 5,25).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI: Πίνακας Δεδομένων

Ανάλυση Μεταβλητών του Πίνακα Δεδομένων

| M⁶⁰1: Αρ. Μουσείου | | | |
|---------------------------------------|--|--|---|
| M2: Θέση | 1: Αγία Τριάδα 2: Άγιος Ονούφριος 3: Βασιλική 4: Δράκονες 5: Ελένες Αμαρίου 6: Καλαθιανά | 7: Καμάρες (Σπήλαιο) 8: Κουμάσα 9: Κράσι 10: Μαραθοκέφαλο 11: Μόχλος 12: Πλάτανος | 13: Πορτί 14: Πύργος-Ανώπολη 15: Σίβα 16: Σπήλαιο Ειλειθυίας 17: Μονή Οδηγήτριας 18: Τρυπητή |
| M3: Περιοχή θέσης | 1: Μεσαρά | 2: Κεντρική Κρήτη | 3: Ισθμός Ιεράπετρας 4: Αμάρι |
| M4: Αριθμός τάφων | 1: Ένας | 2: Δύο | 3: Τρεις |
| M5: Τύπος αντικειμένου | 0: Άγνωστο 1: Τριγωνικό Εγχειρίδιο 2: Μακρύ Εγχειρίδιο 3: Σμίλη 4: Διπλός Πέλεκυς | 5: Μαχαίρι 6: Δαχτυλίδι 7: Ξυρός 8: Τριχολαβίδα 9: Αγγείο | 10: Μήτρα 11: Οπέας 12: Ξέστρο 13: Σφαιρίδια Χαλκού 14: Τεμάχιο |
| M6: Κατάσταση | 0: Τμήμα | 1: Ακέραιο | |
| M7: Χρονολόγηση | 0: Άγνωστο 1: ΠΙΜ 2: ΠΙΜΙ | 3: ΠΙΜΙ-ΙΙ 4: ΠΙΜΙΙ 5: ΠΙΜΙΙ-ΙΙΙ | 6: ΠΙΜΙΙΙ 7: ΠΙΜΙΙΙ/ΜΜΙΑ 8: ΜΜΙΑ |
| M8: Εισαγωγές | 0: Όχι | 1: Ναι | |
| M9: Μεταλλογραφία – κατασκευή | 1: Χύτευση 2: Χύτευση και Σφυρηλάτηση 3: Χύτευση και Ανόπτηση 4: Χύτευση, Σφυρηλάτηση και Ανόπτηση 5: Χύτευση, Ανόπτηση και Σφυρηλάτηση 6: (Χύτευση) Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση 7: (Χύτευση) Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση 8: (Χύτευση) Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση 9: (Χύτευση) Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση, Σφυρηλάτηση, Ανόπτηση | | |
| M10: Μήκος | 1: 0,1 – 5 cm 2: 5,1 – 10 cm | 3: 10,1 – 15 cm 4: 15,1 – 20 cm | 5: 20,1 – 25 cm |
| M11: Πλάτος | 1: 0,1 – 3 cm 2: 3,1 – 5 cm | 3: 5,1 – 7 cm | 4: 7,1 – 8 cm |
| M12: Αριθμός Χάλκινων ανά θέση | 1: 1-5 2: 6-10 3: 11-20□ | 4: 21-30 5: 31-40 6: 41-50□ | 7: 51-60 8: 61-100 9: 101 + |
| M13: Τύπος Κράματος | 0: Χαλκός 1: Χαλκός με Αρσενικό | 2: Χαλκός με Κασσίτερο 3: Χαλκός με Άργυρο | 4: Χαλκός με Κασσίτερο και Αρσενικό |
| M14: Cu % | M18: Pb % | M21: Bi % | M24: Fe % |
| M15: Sn % | M19: Sb % | M22: Zn % | M25: S % |
| M16: As % | M20: Ag % | M23: Co % | M26: Au % |
| M17: Ni % | | | |

⁶⁰ M = Μεταβλητή

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI: Πίνακας Δεδομένων

| Αύξων Αριθμός | Αριθμός Μουσείου | Θέση | Περιοχή | Αριθμός Κυκλικών Τάφρων | Τύπος Αντικειμένου | Κατάσταση | Χρονολογία | Μεταλλογραφία | Μήκος σε εκ. | Πλάτος σε εκ. | Σύνολο χάλκινων | Τύπος Κράματος | Cu | Sn | As | Ni | Pb | Sb | Ag | Bi | Zn | Co | Fe | S | Au | Σύνολο |
|---------------|------------------|------|---------|-------------------------|--------------------|-----------|------------|---------------|--------------|---------------|-----------------|----------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| 1 | 994 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 2 | 3 | 3 | 2 | 0 | 97 | 0,0 | 1,1 | 0,8 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 96,3 |
| 2 | 1466 | 3 | 3 | 0 | 10 | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 2 | 0 | 96 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 2,3 | 1,7 | 0,0 | 95,2 |
| 3 | 5454 | 4 | 1 | 2 | 9 | 0 | 7 | 8 | 2 | 1 | 1 | 0 | 97,5 | 0,1 | 0,5 | 0,1 | 1,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 94,4 |
| 4 | 5458 | 5 | 4 | 0 | 6 | 1 | 3 | 8 | 1 | 1 | 0 | 4 | 92,5 | 5,0 | 1,3 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | 96,5 |
| 5 | 1498 | 6 | 1 | 2 | 2 | 0 | 5 | 4 | 2 | 2 | 3 | 1 | 93,5 | 0,0 | 5,8 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | 92,6 |
| 6 | 1499 | 6 | 1 | 2 | 2 | 0 | 5 | 5 | 2 | 1 | 3 | 2 | 87,8 | 11,6 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 96,5 |
| 7 | 1133 | 8 | 1 | 3 | 2 | 1 | 4 | 7 | 4 | 1 | 8 | 2 | 89,6 | 9,3 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,5 | 0,0 | 95,6 |
| 8 | 1170 | 8 | 1 | 3 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 8 | 1 | 94,7 | 0,1 | 1,4 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,8 | 2,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 92,7 |
| 9 | 1174 | 8 | 1 | 3 | 7 | 0 | 4 | 5 | 2 | 2 | 8 | 2 | 88,8 | 10,5 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 95,4 |
| 10 | 1184 | 8 | 1 | 3 | 2 | 1 | 5 | 7 | 4 | 2 | 8 | 2 | 86,3 | 13,3 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 96,6 |
| 11 | 1185 | 8 | 1 | 3 | 2 | 0 | 7 | 7 | 3 | 2 | 8 | 2 | 88,3 | 11,2 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 93,2 |
| 12 | 1205 | 8 | 1 | 3 | 8 | 0 | 5 | 5 | 2 | 1 | 8 | 4 | 94,8 | 2,0 | 2,6 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 97,0 |
| 13 | 1171 | 8 | 1 | 3 | 1 | 1 | 4 | 3 | 2 | 2 | 8 | 1 | 96,1 | 0,2 | 1,4 | 0,3 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,8 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 92,4 |
| 14 | 1182 | 8 | 1 | 3 | 2 | 1 | 7 | 1 | 4 | 2 | 8 | 1 | 95,5 | 0,0 | 2,8 | 0,1 | 1,5 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 97,7 |
| 15 | 1156 | 8 | 1 | 3 | 2 | 1 | 5 | 2 | 4 | 2 | 8 | 2 | 87 | 11,7 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 95,0 |
| 16 | 1167 | 8 | 1 | 3 | 2 | 1 | 7 | 2 | 4 | 2 | 8 | 1 | 96,5 | 0,0 | 3,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 96,2 |
| 17 | 1190 | 8 | 1 | 3 | 2 | 0 | 5 | 4 | 3 | 2 | 8 | 1 | 93 | 0,4 | 6,3 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 96,2 |
| 18 | 2168 | 9 | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 0 | 3 | 1 | 3 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 19 | 2015 | 10 | 1 | 2 | 12 | 1 | 7 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 86,1 | 12,8 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,1 | 0,0 | 81,9 |
| 20 | 2007 | 10 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 87,8 | 0,0 | 2,7 | 0,2 | 1,1 | 0,6 | 0,2 | 2,7 | 4,2 | 0,0 | 0,1 | 0,4 | 0,0 | 69,2 |
| 21 | 5455 | 10 | 1 | 2 | 6 | 1 | 7 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 96,4 | 0,0 | 2,3 | 0,0 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 90,5 |
| 22 | 2010 | 10 | 1 | 2 | 2 | 1 | 5 | 3 | 4 | 3 | 3 | 0 | 98,9 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 92,3 |
| 23 | 2008 | 10 | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 96 | 2,3 | 1,2 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 95,3 |

| Αύξων Αριθμός | Αριθμός Μουσείου | Θέση | Περιοχή | Αριθμός Κυκλικών Τάφων | Τύπος Αντικειμένου | Κατάσταση | Χρονολογία | Μεταλλογραφία | Μήκος σε εκ. | Πλάτος σε εκ. | Σύνολο χάλκινων | Τύπος Κράματος | Cu | Sn | As | Ni | Pb | Sb | Ag | Bi | Zn | Co | Fe | S | Au | Σύνολο |
|---------------|------------------|------|---------|------------------------|--------------------|-----------|------------|---------------|--------------|---------------|-----------------|----------------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| 24 | 2012 | 10 | 1 | 2 | 2 | 1 | 7 | 4 | 3 | 1 | 3 | 0 | 98,3 | 0,3 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 88,5 |
| 25 | 1553 | 11 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 4 | 2 | 5 | 4 | 83,9 | 8,9 | 1,2 | 0,1 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 4,8 | 0,0 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 74,6 |
| 26 | 1557 | 11 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 7 | 4 | 3 | 5 | 2 | 98 | 1,2 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,2 | 0,0 | 96,9 |
| 27 | 1560 | 11 | 3 | 0 | 1 | 1 | 5 | 2 | 3 | 2 | 5 | 2 | 84,2 | 4,7 | 0,5 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 1,2 | 0,0 | 5,2 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 3,9 | 80,4 |
| 28 | 1559 | 11 | 3 | 0 | 1 | 1 | 5 | 1 | 3 | 3 | 5 | 3 | 63,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 34,8 | 0,1 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 89,3 |
| 29 | 1561 | 11 | 3 | 0 | 1 | 1 | 5 | 2 | 2 | 2 | 5 | 0 | 97,3 | 0,5 | 1,0 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 85,4 |
| 30 | 1562 | 11 | 3 | 0 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 5 | 0 | 98,2 | 0,0 | 0,8 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | 0,2 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 94,3 |
| 31 | 1549 | 11 | 3 | 0 | 2 | 1 | 7 | 6 | 5 | 3 | 5 | 1 | 96,7 | 0,1 | 1,7 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,8 | 0,4 | 0,0 | 94,2 |
| 32 | 1552 | 11 | 3 | 0 | 2 | 1 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 1 | 96,7 | 0,1 | 2,9 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 95,2 |
| 33 | 1849 | 12 | 1 | 3 | 1 | 0 | 3 | 3 | 2 | 2 | 9 | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 34 | 1850 | 12 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 9 | 1 | 97,3 | 0,0 | 1,8 | 0,5 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 97,5 |
| 35 | 1856 | 12 | 1 | 3 | 2 | 0 | 5 | 5 | 3 | 2 | 9 | 2 | 93,6 | 4,8 | 0,8 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 98,3 |
| 36 | 1859 | 12 | 1 | 3 | 2 | 1 | 7 | 5 | 4 | 2 | 9 | 1 | 97,5 | 0,0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | 98,6 |
| 37 | 1897 | 12 | 1 | 3 | 2 | 0 | 7 | 5 | 4 | 2 | 9 | 4 | 93,1 | 4,4 | 1,1 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,3 | 0,0 | 98,4 |
| 38 | 1909 | 12 | 1 | 3 | 4 | 1 | 7 | 4 | 3 | 3 | 9 | 2 | 95,5 | 2,7 | 0,8 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,2 | 0,0 | 95,9 |
| 39 | 1913 | 12 | 1 | 3 | 12 | 0 | 5 | 7 | 1 | 1 | 9 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 40 | 1938 | 12 | 1 | 3 | 7 | 1 | 7 | 0 | 3 | 2 | 9 | 2 | 91,8 | 6,1 | 0,8 | 0,0 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,2 | 0,0 | 80,9 |
| 41 | 4570 | 12 | 1 | 3 | 2 | 0 | 7 | 5 | 5 | 3 | 9 | 2 | 88,6 | 10,6 | 0,4 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 93,5 |
| 42 | 4576 | 12 | 1 | 3 | 3 | 1 | 7 | 0 | 5 | 2 | 9 | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 100 |
| 43 | 4598 | 12 | 1 | 3 | 3 | 0 | 7 | 2 | 3 | 1 | 9 | 0 | 97,5 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0,3 | 0,1 | 95,0 |
| 44 | 4606 | 12 | 1 | 3 | 3 | 0 | 7 | 0 | 3 | 1 | 9 | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 45 | 4608 | 12 | 1 | 3 | 3 | 0 | 7 | 2 | 2 | 2 | 9 | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 46 | 4612 | 12 | 1 | 3 | 2 | 0 | 7 | 0 | 1 | 1 | 9 | 2 | 94,7 | 2,5 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 2,2 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 81,9 |
| 47 | 4613 | 12 | 1 | 3 | 2 | 0 | 7 | 0 | 2 | 1 | 9 | 4 | 73,2 | 23,5 | 1,3 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,6 | 0,0 | 0,5 | 0,3 | 0,0 | 67,0 |
| 48 | 4619 | 12 | 1 | 3 | 11 | 1 | 7 | 2 | 3 | 1 | 9 | 0 | 99,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,1 | 0,0 | 96,3 |

| Αύξων Αριθμός | Αριθμός Μουσείου | Θέση | Περιοχή | Αριθμός Κυκλικών Τάφων | Τύπος Αντικειμένου | Κατάσταση | Χρονολογία | Μεταλλογραφία | Μήκος σε εκ. | Πλάτος σε εκ. | Σύνολο χάλκινων | Τύπος Κράματος | Cu | Sn | As | Ni | Pb | Sb | Ag | Bi | Zn | Co | Fe | S | Au | Σύνολο |
|---------------|------------------|------|---------|------------------------|--------------------|-----------|------------|---------------|--------------|---------------|-----------------|----------------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| 49 | 4626 | 12 | 1 | 3 | 1 | 0 | 5 | 1 | 1 | 2 | 9 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 50 | 4632 | 12 | 1 | 3 | 1 | 0 | 5 | 3 | 1 | 2 | 9 | 2 | 90,5 | 8,8 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 96,9 |
| 51 | X.A. | 12 | 1 | 3 | 13 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 9 | 1 | 97,3 | 0,0 | 2,0 | 0,4 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 98,8 |
| 52 | 1434 | 13 | 1 | 1 | 2 | 1 | 7 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 92,1 | 0,0 | 3,8 | 2,8 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 97,1 |
| 53 | 1436 | 13 | 1 | 1 | 5 | 1 | 7 | 4 | 3 | 1 | 2 | 2 | 82,3 | 17,2 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 80,9 |
| 54 | 2043 | 14 | 2 | 0 | 2 | 0 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 76,8 | 20,5 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 1,0 | 0,1 | 1,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 72,8 |
| 55 | 2046 | 14 | 2 | 0 | 3 | 0 | 4 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 97,7 | 0,0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 96,2 |
| 56 | 2041 | 14 | 2 | 0 | 2 | 1 | 5 | 2 | 4 | 2 | 3 | 1 | 95,9 | 0,0 | 3,3 | 0,1 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 96,5 |
| 57 | 2038 | 14 | 2 | 0 | 2 | 1 | 4 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 9,25 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 90,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 93,8 |
| 58 | 2039 | 14 | 2 | 0 | 2 | 1 | 4 | 5 | 3 | 2 | 3 | 1 | 96,1 | 0,0 | 3,5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 95,1 |
| 59 | 2040 | 14 | 2 | 0 | 2 | 1 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 97,8 | 0,0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 95,8 |
| 60 | 2042 | 14 | 2 | 0 | 2 | 1 | 5 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 97,1 | 0,0 | 2,4 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 95,9 |
| 61 | 1837 | 15 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 4 | 3 | 1 | 3 | 1 | 96,1 | 0,1 | 2,8 | 0,0 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | 94,9 |
| 62 | 5461 | 16 | 2 | 0 | 8 | 1 | 0 | 5 | 2 | 1 | 0 | 0 | 98,8 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,8 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 95,6 |
| 63 | 5464 | 7 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 5 | 2 | 1 | 0 | 2 | 90,4 | 9,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 96,6 |
| 64 | X.A. | 17 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 65 | X.A. | 18 | 1 | 1 | 14 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 98 | 0,0 | 1,2 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 97,6 |
| 66 | 1263 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 5 | 2 | 2 | 7 | 0 | 97,7 | 0,0 | 0,9 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 85,4 |
| 67 | 1270 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 2 | 3 | 3 | 7 | 1 | 92,9 | 0,2 | 4,9 | 1,5 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 96,5 |
| 68 | 1290 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 3 | 2 | 7 | 0 | 95,7 | 0,0 | 4,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 98,0 |
| 69 | 1289 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 3 | 3 | 7 | 1 | 97,3 | 0,0 | 1,8 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 97,9 |
| 70 | 1291 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 3 | 2 | 7 | 1 | 96,2 | 0,1 | 2,8 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 95,1 |
| 71 | 1284 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 2 | 2 | 7 | 1 | 95,9 | 0,0 | 3,4 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 95,2 |
| 72 | 1294 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 5 | 6 | 3 | 2 | 7 | 1 | 93,2 | 0,1 | 5,6 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,4 | 0,0 | 96,2 |
| 73 | 1287 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 4 | 3 | 3 | 7 | 0 | 90 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 9,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 84,6 |

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1.1. Χάρτης Αιγαίου

Εικόνα 1.2. Χάρτης Κρήτης με αναφερόμενες θέσεις

Εικόνα 1.3. Κυκλικός Τάφος στο Καμηλάρι της Μεσαράς (Branigan 1970, Plate 5)

Εικόνα 1.4. Γεωφυσικός Χάρτης Κρήτης

Εικόνα 2.1. Χάρτης Κρήτης με εξεταζόμενες θέσεις

Εικόνα 2.2. Χάρτης Μεσαράς με εξεταζόμενες θέσεις

Εικόνα 2.3. Περιοχές της Κρήτης

Εικόνα 2.4. Τύποι εξεταζόμενων αντικειμένων

Εικόνα 2.5. Χάλκινα εγχειρίδια από τον Πλάτανο

Εικόνα 2.6. Τύποι Μακρών Εγχειριδίων

Εικόνα 2.7. Μεταλλουργική Κάμιнос (σύμφωνα με τον Tylecote 1987, 109, Εικόνα 4.2.)

Εικόνα 2.8. Τα βασικά βήματα της παραγωγής χάλκινων αντικειμένων μαζί με τα συσχετιζόμενα ευρήματα που συναντώνται συνήθως στα αρχαιολογικά σύνολα (κατά τη Georgakoroulou 2005, Εικόνα 3.1.).

Εικόνα 2.9. Σχηματισμός της μικροδομής των κόκκων κατά την ψύξη του μετάλλου (Avner 1964, Εικόνα 2.22.).

Εικόνα 2.10. Γραμμική αναπαράσταση της μικροδομής μετάλλου μετά από χύτευση (σύμφωνα με τον Scott 1991, Εικόνα 11).

Εικόνα 2.11. Γραμμική αναπαράσταση της μικροδομής μετάλλου μετά από χύτευση και ανόπτηση (ανακρυστάλλωση) (σύμφωνα με τον Scott 1991, Εικόνα 11).

Εικόνα 2.12. Γραμμική αναπαράσταση της μικροδομής μετάλλου μετά από σφυρηλάτηση και ανόπτηση (σύμφωνα με τον Scott 1991, Εικόνα 11).

Εικόνα 3.1. Εξεταζόμενα αντικείμενα ανά περίοδο.

Εικόνα 3.2. Κατασκευαστικές τεχνικές στα τριγωνικά και μακριά εγχειρίδια

Εικόνα 3.3. Συχνότητα των κραματικών τύπων

Εικόνα 3.4. Συχνότητα των κραματικών τύπων για τα τριγωνικά και για τα μακριά εγχειρίδια.

Εικόνα 3.5. Κατασκευαστικά στάδια των αντικειμένων

Εικόνα 3.6. Σχηματική αναπαράσταση του μεταλλοτεχνικού κύκλου της σφυρηλάτησης και ανόπτησης που δείχνει την επίδρασή τους στις ιδιότητες των αντικειμένων και στη μικροδομή των κόκκων (σύμφωνα με την Avner 1964, Εικόνα 4.11.).

Εικόνα 3.7. Το εύρος των κατασκευαστικών τεχνικών σε κάθε περίοδο.

Εικόνα 3.8. Η εξέλιξη των κατασκευαστικών τεχνικών.

Εικόνα 3.9. Συχνότητα των κραματικών τύπων

Εικόνα 3.10. Η χρήση των κραματικών τύπων σε κάθε περίοδο

Εικόνα 3.11. Η εξέλιξη των κραμάτων

Εικόνα 3.12. Η λειτουργία της Ανάλυσης Κύριων Συνιστωσών στη μείωση των μεταβλητών

Εικόνα 3.33. Διάγραμμα καμπής Ανάλυσης Κύριων Συνιστωσών

Εικόνα 3.14. Διάγραμμα δύο συνιστωσών

Εικόνα 3.15. Διάγραμμα δύο συνιστωσών σε περιστρεφόμενο χώρο

Εικόνα 3.16. Διάγραμμα τριών συνιστωσών

Εικόνα 3.17. Διάγραμμα τριών συνιστωσών σε περιστρεφόμενο χώρο

Εικόνα 3.48. Διάγραμμα καμπής Ανάλυσης Κύριων Συνιστωσών

Εικόνα 3.19. Διάγραμμα δύο συνιστωσών σε περιστρεφόμενο χώρο

Εικόνα 3.20. Διάγραμμα τριών συνιστωσών σε περιστρεφόμενο χώρο

Εικόνα 3.21. Ανάλυση κατά συστάδες των χημικών αναλύσεων

Εικόνα 3.22. Ανάλυση κατά συστάδες των μεταβλητών της θέσης και του τύπου κράματος

Εικόνα 3.23. Ανάλυση κατά συστάδες των μεταβλητών των κατασκευαστικών τεχνικών και του τύπου κράματος

Εικόνα 3.24. Ανάλυση κατά συστάδες των μεταβλητών του τύπου των αντικειμένων και της κατασκευαστικής τεχνικής τους

Εικόνα 3.25. Ανάλυση κατά συστάδες με το σύνολο των μεταβλητών

Εικόνα 4. 3. Η εξέλιξη των κραμάτων

Εικόνα 4. 4. Κατασκευαστικές τεχνικές ανά περίοδο

Εικόνα 4. 3. Οικιστικά μοντέλα Προανακτορικής και Παλαιοανακτορικής Περιόδου (σύμφωνα με τον Sbonias 1995, Εικόνα 4.14.).

Εικόνα 4.4. Αριθμός κυκλικών τάφων σε κάθε θέση ανά περίοδο (σύμφωνα με τον Sbonias 1995, Εικόνες 1.10, 1.11, 1.13).

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1.1. Χρονολογήσεις των Προανακτορικών και Παλαιοανακτορικών Περιόδων (Σύμφωνα με τον Manning 1995, Εικόνες 1 και 2)

Πίνακας 2.1. Δελτίο Καταγραφής Πληροφοριών του κάθε αντικειμένου.

Πίνακας 2.2. Εξεταζόμενες Θέσεις

Πίνακας 2.3. Δείγμα χημικής ανάλυσης αντικειμένου από τον Πλάτανο

Πίνακας 2.4. Παράδειγμα ομογενοποίησης των χημικών αναλύσεων

Πίνακας 2.5. Δείγμα Πίνακα Δεδομένων

Πίνακας 2.6. Ανάλυση των Μεταβλητών των Δεδομένων μας

Πίνακας 2.7. Παράδειγμα Δενδρογράμματος

Πίνακας 3.1. Τιμές και εγκυρότητα των εξεταζόμενων μεταβλητών

Πίνακας 3.2. Πλήθος αντικειμένων από κάθε χρονολογική περίοδο

Πίνακας 3.3. Πλήθος των αντικειμένων από κάθε εξεταζόμενη θέση

Πίνακας 3.4. Πλήθος αντικειμένων ανά περιοχή

Πίνακας 3.5. Συχνότητα των τύπων των αντικειμένων

Πίνακας 3.6. Συχνότητα των κατασκευαστικών τεχνικών

Πίνακας 3.7. Μήκος αντικειμένων

Πίνακας 3.8. Πλάτος αντικειμένων

Πίνακας 3.9. Συχνότητα των κραματικών τύπων

Πίνακας 3.10. Αριθμός χάλκινων αντικειμένων σε κάθε θέση

Πίνακας 3.11. Πλήθος και τύποι αντικειμένων από κάθε εξεταζόμενη θέση

Πίνακας 3.12. Συχνότητα των κατασκευαστικών τεχνικών για κάθε περιοχή

Πίνακας 3.13. Συχνότητα των κατασκευαστικών τεχνικών για κάθε εξεταζόμενη θέση

Πίνακας 3.14. Συχνότητα των κατασκευαστικών τεχνικών για κάθε τύπο αντικειμένου

Πίνακας 3.15. Συχνότητα των κατασκευαστικών τεχνικών για κάθε χρονολογική περίοδο

Πίνακας 3.16. Συχνότητα των κατασκευαστικών τεχνικών για κάθε τύπο κράματος

Πίνακας 3.17. Συχνότητα των κατασκευαστικών τεχνικών για κάθε κατηγορία μήκους των αντικειμένων

Πίνακας 3.18. Η χρήση των κραμάτων στις εξεταζόμενες θέσεις

Πίνακας 3.19. Συχνότητα των τύπων κράματος σε κάθε χρονολογική περίοδο

Πίνακας 3.20. Πλήθος των τύπων των αντικειμένων από κάθε εξεταζόμενη περιοχή

Πίνακας 3.21. Πλήθος των τύπων των αντικειμένων από κάθε χρονολογική περίοδο

Πίνακας 3.22. Πλήθος των τύπων των αντικειμένων για κάθε τύπο κράματος

Πίνακας 3.23. Πλήθος των χάλκινων αντικειμένων σε κάθε εξεταζόμενη χρονική περίοδο

Πίνακας 3.24. Πλήθος των χάλκινων αντικειμένων που βρέθηκαν σε κάθε εξεταζόμενη θέση

Πίνακας 3.25. Αριθμός κυκλικών τάφων σε κάθε θέση

Πίνακας 3.26. Τύπος κράματος σε κάθε θέση

Πίνακας 3.27. Τύπος κράματος για κάθε τύπο αντικειμένου

Πίνακας 3.28. Τύπος κράματος σε κάθε χρονολογική περίοδο

Πίνακας 3.29. Τύπος κράματος για κάθε κατασκευαστική τεχνική

Πίνακας 3.30. Τύποι αντικειμένων σε σχέση με την κατασκευαστική τεχνική

Πίνακας 3.31. Τύποι Κατασκευαστικών Ακολουθιών

Πίνακας 3.32. Πίνακας Συσχετίσεων

Πίνακας 3.33. KMO and Bartlett's Test

- Πίνακας 3.34.** Συνολική Διακύμανση που ερμηνεύεται
- Πίνακας 3.35.** Πίνακας Συνιστωσών
- Πίνακας 3.36.** Συνολική Διακύμανση που ερμηνεύεται
- Πίνακας 3.37.** Πίνακας Συσχετίσεων
- Πίνακας 3.38.** KMO and Bartlett's Test
- Πίνακας 3.39.** Συνολική Διακύμανση που ερμηνεύεται
- Πίνακας 3.40.** Πίνακας Συνιστωσών
- Πίνακας 3.41.** Συνολική Διακύμανση
- Πίνακας 3.42.** Μέση τιμή της χημική σύστασης των αντικειμένων για κάθε εξεταζόμενη χρονολογική περίοδο
- Πίνακας 3.43.** Τύπος κατασκευαστικής τεχνικής ανά περίοδο
- Πίνακας 3.44.** Μεταλλοτεχνικές τεχνικές για τους διάφορους τύπους αντικειμένων
- Πίνακας 3.45.** Τύπος κράματος για κάθε τύπο αντικειμένου
- Πίνακας 3.46.** Κατασκευαστική τεχνική για κάθε τύπο κράματος
- Πίνακας 4.1.** Τύποι Κατασκευαστικών Ακολουθιών

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αλεξίου, Σ. 1973. Αρχαιότητες και μνημεία Κεντρικής και Ανατολικής Κρήτης. *Αρχαιολογικό Δελτίο* **28 B2**, 562-563.
- Αλεξίου, Σ. 1980. Προανακτορικές ακροπόλεις της Κρήτης. *Πεπραγμένα του 4^{ου} Κρητολογικού Συνεδρίου*, 9-22.
- Andreou, S. 1978. Pottery Groups of the Old Palace Period in Crete. Ph.D. dissertation. University of Cincinnati.
- Appadurai, A. 1986. Introduction: Commodities and the Politics of Value. In A. Appadurai (ed.), *The Social Life of Things. Commodities in Cultural Perspective*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Avner, S.H. 1964. *Introduction to Physical Metallurgy*. McGraw – Hill International, Singapore.
- Balfet, H. 1975. Technologie. In R. Cresswell (ed.), *Elements d'ethnologie*, Vol. II. Armand Colin, Paris, 44-79.
- Banti, L. 1930/1931. La Grande Tomba a Tholos di Haghia Triada. *Annuario della Scuola Archeologica di Atene* **13/14**, 155-251.
- Βασιλάκης, Α. 1988. Τρυπητή. *Κρητική Εστία* **2**, 331-332.
- Βασιλάκης, Α. 1989. Ο Πρωτομινωικός οικισμός Τρυπητής. *Αρχαιολογία* **30**. 52-56.
- Βασιλάκης, Α. 1989/1990. Προϊστορικές θέσεις στη Μονή Οδηγήτριας - Καλούς Λιμένες. *Κρητική Εστία* **3**, 11-79.
- Bassiakos, Y., Chlouveraki, S., and Betancourt, P. P., 2004. Further questioning on the Early Minoan copper production as derived from the study of Chrysokamino smelting site. In *Aegean Metallurgy in Bronze Age*,

Book of Abstracts of an International Symposium held at the University of Crete between 19-21 November 2004, 9.

- Baxter, M.J. 1994. *Exploratory Multivariate Analysis in Archaeology*. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Baxter, M. 2003. *Statistics in Archaeology*. Arnold, London.
- Betancourt, P., Gaisser, T., Koss, E., Lyon, R., Matson, F.R., Montgomery, S., Meyer, G.H., and Swann, C. 1979. Vasiliki Ware: an Early Bronze Age Pottery Style in Crete. *Studies in Mediterranean Archaeology* 56. Paul Åströms Förlag, Göteborg.
- Betancourt, P. 1984. *East Cretan White-on-Dark Ware*. University Museum, Philadelphia.
- Betancourt, P., Muhly, J. D., Farrand, W. R., Sterans, C., Onyshkevych, L., Hafford, W. B., and Evely, D., 1999. Research and excavation at Chrysokamino, Crete, 1995-1998. *Hesperia* **68**, 344-370.
- Betancourt, P. και Μαρινάτου, Ν. 2000. Το Σπήλαιο της Αμνισού: Η έρευνα του 1992. *Αρχαιολογική Εφημερίς* **139**, 179-236.
- Betancourt, P. P., 2004. The copper smelting workshop at Chrysokamino: reconstructing the smelting process. In *Aegean Metallurgy in Bronze Age, Book of Abstracts of an International Symposium held at the University of Crete between 19-21 November 2004*, 11.
- Betancourt, P. P. (in press). The Copper Smelting Workshop at Chrysokamino. In Tzachili, I. (ed.). *Aegean Metallurgy in the Bronze Age. Proceedings of the International Symposium on Aegean Metallurgy*. Herakleion, University of Crete Press.

- Bevan, A. 2001. Value Regimes in the Eastern Mediterranean Bronze Age: a Study through Stone Vessels. Ph.D. dissertation. Department of Archaeology, University College of London.
- Bijker, W., Hughes, T., and Pinch, T. 1987. *The social construction of technological systems: new directions in sociology and history of technology*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Binford, L.R. 1962. Archaeology as Anthropology. *American Antiquity* **28.2**, 217-225.
- Binford, L.R. 1965. Archaeological Systematics and the Study of Culture Process. *American Antiquity* **31**, 203-210.
- Bintliff, J.L. & Sbonias, K. (eds.) 1999. *Reconstructing past population trends in Mediterranean Europe (3000 BC - AD 1800)*. Oxbow Books, Oxford.
- Blackman, D. and Branigan, K. 1982. The Excavation of an Early Minoan Tholos Tomb at Ayia Kyriaki, Ayopharango, Southern Crete. *Annual of the British School at Athens* **77**, 12-35.
- Bourdieu, P. 1977. *Outline of a theory of practice*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Boyd-Hawes H., Williams, B.E., Seager, R.B and Hall, E.H. 1908. *Gournia, Vasiliki and other Prehistoric Sites on the Isthmus of Hierapetra, Crete*. American exploration society, Free museum of science and art, Philadelphia.
- Branigan, K. 1966. Byblite Daggers in Cyprus and Crete. *American Journal of Archaeology* **70**, 123-126.

- Branigan, K. 1967a. Further Light on Prehistoric Relations Between Crete and Byblos. *American Journal of Archaeology* **71**, 117 – 121.
- Branigan, K. 1967b. The Early Bronze Age Daggers of Crete. *Annual of the British School at Athens* **62**, 211-239.
- Branigan, K. 1968a. *Copper and Bronze Working in Early Bronze Age Crete*. Studies in Mediterranean Archaeology 19, Lund.
- Branigan, K. 1968b. Silver and Lead in Prepalatial Crete. *American Journal of Archaeology* **72**, 219-229.
- Branigan, K. 1969. Early Aegean Hoards of Metalwork. *Annual of the British School at Athens* **64**, 1-11.
- Branigan, K. 1970. *The Tombs of Mesara. A Study of Funerary Architecture and Ritual in Southern Crete, 2800 – 1700 B.C.* Gerald Duckworth, London.
- Branigan, K. 1974. *Aegean Metalwork of the Early and Middle Bronze Age*. Oxford University Press, Oxford.
- Branigan, K., 1982. Minoan metallurgy and Cypriot copper. In J. D. Muhly, R. Maddin, and K. Karageorghis (eds.), *Early Metallurgy in Cyprus 4000-500B.C.* Pierides Foundation, Nicosia, 203-211.
- Branigan, K. 1984. Early Minoan Society: The Evidence of the Mesara Tholoi Reviewed. In *Aux Origines de l'Hellénisme*. Centre G. Glotz, Publications de la Sorbonne, Paris, 29-37.
- Branigan, K. 1988. *Prepalatial. The Foundation of Palatial Crete*. A.M. Hakkert, Amsterdam.

- Branigan, K. 1991. Mochlos: An Early Aegean 'Gateway' Community? In R. Laffineur and L. Basch (eds.), *Thalassa: L'Égée préhistorique et la mer* (Aegaeum 7). Université de Liège, Liège, 97-105.
- Branigan, K. 1993. *Dancing with Death: Life and Death in Southern Crete c.3000 – 2000 BC*. Adolf M. Hakkert, Amsterdam.
- Branigan, K. 1995. Social Transformation and the rise of the state in Crete. In R. Laffineur and W.-D. Niemeier (eds.), *Politeia: Society and State in the Aegean Bronze Age*. Aegaeum 12. Université de Liège, Liège, 33-42.
- Branigan, K. 1998. The Nearness of You: Proximity and Distance in Early Minoan Funerary Landscapes. In K. Branigan (ed.), *Cemetery and Society in the Aegean Bronze Age*. Studies in Aegean Archaeology, Sheffield.
- Braun, D.P. 1983. Pots as Tools. In J.A. Moore and A.S. Keene (eds.), *Archaeological Hammers and Theories*. Academic Press, New York, 107-134.
- Bromehead, C.N. 1975. Mining and Quarrying. In C. Singer, E.J. Holmyard and A.R. Hall (eds.), *A History of Technology*, vol. I. Clarendon Press, Oxford, 558-571.
- Broodbank, C. 1989. The longboat and society in the Cyclades in the Keros-Syros Culture. *American Journal of Archaeology* **93**, 319-337.
- Broodbank, C. 1993. Ulysses without sails. Trade, distance, knowledge and power in the Early Cyclades. *World Archaeology* **24**, 315-331.
- Broodbank, C., 2000a. *An Island Archaeology of the Early Cyclades*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Broodbank, C. 2000b. Perspectives on an Early Bronze Age island centre: an analysis of pottery from Dhaskaleio-Kavos (Keros) in the Cyclades. *Oxford Journal of Archaeology* **19**, 323-242.
- Brumfiel, E. & Earle, T. (eds.) 1987. *Specialization, Exchange, and Complex Societies*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Buchwald, V.F. and Leisner, P. 1990. A metallurgical study of 12 prehistoric bronze objects from Denmark. *Journal of Danish Archaeology* **9**, 64-102.
- Budd, P. 1991. Eneolithic Arsenical Copper: heat treatment and the metallographic interpretation of manufacturing processes. In E. Pernicka and G.A. Wagner (eds.), *Proceedings of the international Symposium on Archaeometry 1990*. Birkhauser Verlag, Basel, 35-44.
- Budd, P. and Ottaway, B. S., 1991. The properties of arsenical copper alloys: implications for the development of eneolithic metallurgy. In P. Budd, B. Chapman, C. Jackson, R. Janaway, and B. Ottaway (eds.), *Archaeological Sciences 1989*. Oxbow Books, Oxford, 132-142.
- Cadogan, G. 1994. An Old Palace period Knossos state? In D. Evely, H. Hughes-Brock and N. Momigliano (eds.), *Knossos, a Labyrinth of History. Papers Presented in Honour of Sinclair Hood*. British School at Athens, Oxford, 57-69.
- Cadogan, G. 1995. Malia and Lasithi: a place-state. *Proceedings of the Seventh International Cretological Congress, A*. Historical Society of Crete, Rethymno, 97-104.
- Carinci, E. 2000. Western Messara and Egypt during the Protopalatial Period: a minimalist view. Στο Α. Καρέτσου (επιμ.), *Κρήτη – Αίγυπτος. Πολιτισμικοί Δεσμοί Τριών Χιλιετιών*. Καπόν, Αθήνα, 31-37.

- Carneiro, R. 1981. The Chiefdom: Precursor of the State. In G. Jones and R. Kautz (eds.), *The Transition to Statehood in the New World*. Cambridge University Press, Cambridge, 37-79.
- Carter, T. 1998. Reverberations of the International Spirit: Thoughts upon 'Cycladica' in the Mesara. In K. Branigan (ed.), *Cemetery and Society in the Aegean Bronze Age*. Sheffield Academic Press, Sheffield, 59-77.
- Catapotis, M., Pryce, O., Bassiakos, Y., 2004. Prehistoric copper smelting at Chrysokamino: archaeological analysis and experimental reconstruction. In *Aegean Metallurgy in Bronze Age, Book of Abstracts of an International Symposium held at the University of Crete between 19-21 November 2004*, 13.
- Charles, J.A. 1967. Early Arsenical Bronzes – A Metallurgical View. *American Journal of Archaeology* **71**, 21 – 26.
- Charles, J.A. 1985. Determinative Mineralogy and the Origins of Metallurgy. In P.T. Craddock and M.J. Hughes (eds.), *Furnaces and Smelting Technology in Antiquity*. British Museum Occasional Paper No 48, London, 21-28.
- Chatzi-Vallianou, D. and Watrous, L.V. 1990. Επιφανειακή Έρευνα Δυτικής Μεσαράς. *Πεπραγμένα του 6^{ου} Κρητολογικού Συνεδρίου*, 113-123.
- Chernykh, E.N. 1992. *Ancient Metallurgy in the USSR: the early metal age*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Cherry, J. 1981. Evolution, Revolution and the Origins of Complex Society in Minoan Crete. In O. Krzyszkowska and L. Nixon (eds.), *Minoan Society*. Bristol Classical Press, Bristol, 33-45.

- Cherry, J. 1983. Evolution, revolution and the origins of complex society in Minoan Crete. In: O. Krzyszkowska and L. Nixon (eds.) *Minoan Society*. Bristol Classical Press, Bristol, 33-45.
- Cherry, J. 1984. The Emergence of the State in the Prehistoric Aegean. *Proceedings of the Cambridge Philological Society* **30**, 18-48.
- Craddock, P.T. (ed.) 1980. *Scientific Studies in Early Mining and Extractive Metallurgy*. British Museum Occasional Papers No 20, London.
- Craddock, P.T. 1995. *Early Metal Mining and Production*. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Cresswell, R. 1976. Avant-propos. *Techniques et Culture* **1**, 5-6.
- Cresswell, R. 1983. Transferts de techniques et chaînes opératoires. *Techniques et Culture* **2**, 145-164.
- Cresswell, R. 1990. 'A new technology' revisited. *Archeological Review from Cambridge* **9.1**, 39-54.
- Davaras, C. & Betancourt, P.P. 2004. The Hagia Photia cemetery I: The tomb groups and architecture. INSTAP Academic Press, Philadelphia.
- Δαφέρμος, Β. 2005. *Κοινωνική Στατιστική με το SPSS*. Ζήτη, Αθήνα.
- Daux, G. 1961. Chronique des fouilles et decouvertes archeologiques en Grece en 1960. *Bulletin de Correspondance Hellenique* **85**, 601-954.
- Davaras, C. 1972. Αρχαιότητες και μνημεία Ανατολικής Κρήτης. *Αρχαιολογικό Δελτίο* **27 B2**, 645-654.
- Davaras, C. 1973. Αρχαιότητες και μνημεία ανατολικής Κρήτης. *Αρχαιολογικό Δελτίο* **28 B2**, 645-654.
- Davaras, C. 1975. Early Minoan Jewellery from Mochlos. *Annual of the British School of Archaeology at Athens* **70**, 101-114.

- Davaras, C. and Soles, J. 1995. A new oriental cylinder seal from Mochlos. Appendix: catalogue of the cylinder seals found in the Aegean. *Αρχαιολογική Εφημερίς* **134**, 29-66.
- Dawkins, R. and Laistner, M. 1912/1913. The Excavation of the Kamares Cave in Crete. *Annual of the British School of Archaeology at Athens* **19**, 1-34.
- Day, P.M. 1988a. The Production and Distribution of Storage Jars in Neopalatial Crete. In E. B. French and K. A. Wardle (eds.), *Problems in Greek Prehistory. Papers Presented at the Centenary Conference of the British School of Archaeology at Athens, Manchester, April 1986*. Bristol Classical Press, Bristol, 499-507.
- Day, P.M. 1988b. Ceramic Analysis and Pottery Systems: the case of Minoan Crete. In R. E. Jones and H. W. Catling (eds.), *New Aspects of Anthropological Science in Greece. Proceedings of a Meeting Held at the British School at Athens, January 1987*. Occasional Paper 3 of the Fitch Laboratory, Athens, 39-45.
- Day, P.M. 1997. Ceramic Exchange between Towns and Outlying Settlements in Neopalatial East Crete. In R. Hägg (ed.), *The Function of Minoan Villas. Proceedings of the 8th International Symposium at the Swedish Institute at Athens, 1992*. Svenskainstitutet I Athen; Jonsered, Paul Astroms Forlag, Stockholm, 219-228.
- Day, P., Wilson, D. and Kiriati, E., 1997. Reassessing Specialization in Prepalatial Cretan Ceramic Production. In R. Laffineur and P. Betancourt (eds.), *TEXNH. Craftsmen, Craftswoman and Craftsmanship in the*

- Aegean Bronze Age*, II. Aegaeum 16. Université de Liège, Liège, 275-289.
- Day, P. M., Wilson, D. E., and Kiriati, E., 1998. Pots, labels and people: burying ethnicity in the cemetery at Aghia Photia, Siteias. In K. Branigan (ed.), *Cemetery and Society in the Aegean Bronze Age*. Sheffield Academic Press, Sheffield, 133-49.
- Dean, A. 1985. *Ceramic Theory and Cultural Process*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Delaporte, Y. 1991. Le concept de variante dans l'analyse des chaînes opératoires. In H. Balfet (ed.), *Observer l'action technique: des chaînes opératoires, pour quoi faire?* CNRS, Paris, 27-30.
- Deshayes, J. 1960. *Les Outils de bronze, de l'Indus au Danube* (IVe au IIe millenaire). Librairie orientaliste, Geuthner, Paris.
- Dickinson, O. 1994. *The Aegean Bronze Age*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Dietler, M. and Herbich, I. 1998. *Habitus, Techniques, Style: An Integrated Approach to the Social Understanding of Material Culture and Boundaries*. In M.T. Stark, (ed.). *The archaeology of social boundaries*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Digard, J.-P. 1979. La technologie en Anthropologie. Fin de parcours ou nouveau soufflé? *L'Homme* **19**, 73-103.
- Dimopoulou-Rethemiotaki, N. 1993. Πόρος – Κατσαμπάς. *Αρχαιολογικό Δελτίο (Χρονικά)* **48B**, 450-459.
- Dimopoulou, N. 1997. Workshops and Craftsmen in the Harbour-town of Poros-Katsabas. In R. Laffineur and P. Betancourt (eds.), *TEXNH:*

- Craftsmen, Craftswomen and Craftsmanship in the Aegean Bronze Age* (Aegaeum 16). Université de Liège, Liège, 433-438.
- Dobres, M.-A. and Hoffman, C.R. 1994. Social Agency and the Dynamics of Prehistoric Technology. *Journal of Archaeological Method and Theory* **1.3**, 211-258.
- Dobres, M.-A. 2000. *Technology and social agency*. Blackwell publishers, Oxford.
- Doonan, R. C. P., Day, P. M., and Dimopoulou, N., 2004. Mixing traditions and practice: composite materials in early third millennium Crete. In *Aegean Metallurgy in Bronze Age, Book of Abstracts of an International Symposium held at the University of Crete between 19-21 November 2004*, 16.
- Drennan, R.D. 1996. *Statistics for Archaeologists: A commonsense approach*. Plenum Press, New York.
- Dunnell, R.C. 1978. Style and Function: A Fundamental Dichotomy. *American Antiquity* **43**, 810-822.
- Earle, T. 1991. The Evolution of Chiefdoms. In T. Earle (ed.), *Chiefdoms: Power, Economy and Ideology*. Cambridge University Press, Cambridge, 1-15.
- Earle, T. 1997. *How Chiefs Come to Power*. Stanford University Press, Stanford.
- Earle, T.K. 2002. *Bronze Age economics: the beginnings of political economies*. Western Press, Boulder, Colorado.
- Edmonds, M. 1990. Description, understanding and the chaîne opératoire. *Archaeological Review from Cambridge* **9(1)**, 55-70.
- Evans, A.J. 1895. The Hagios Onouphrios Deposit. In A. Evans, *Cretan Pictographs and the Prae-Phoenician Script*. B. Quaritch, London, 105-138.

- Evans, A.J. 1921. *The Palace of Minos at Knossos. Vol. I.* Macmillan and Company, London.
- Evans, A.J. 1928. *The Palace of Minos at Knossos. Vol. II.* Macmillan and Company, London.
- Evans, J.D. 1972. The Early Minoan Occupation of Knossos: A note on some new evidence. *Anatolian Studies XXII*, 113-128.
- Evely, D. 2000. *Minoan Crafts: Tools and Techniques. An Introduction.* Studies in Mediterranean Archaeology. Paul Åströms Förlag, Jonsered.
- Everitt, B. 1980 (2nd edition). *Cluster Analysis.* Heinemann, London.
- Everitt, B. and Dunn, G. 1983. *Advanced Methods of Data Exploration and Modelling.* Heinemann, London.
- Flannery, K. 1972. The Cultural Evolution of Civilizations. *Annual Review of Ecology and Systematics* **3**, 399-426.
- Fletcher, M. and Lock, G.R. 1994. *Digging numbers. Elementary statistics for archaeologists.* Oxford University Committee for Archaeology, Oxford.
- Forbes, R.J. 1950. *Metallurgy in Antiquity.* E.J. Brill, Leiden.
- Forbes, R.J. 1964. *Studies in Ancient Technology.* Vol. VIII. E.J. Brill, Leiden.
- Forbes, R.J. 1975. Extracting, Smelting, and Alloying. In C. Singer, E.J. Holmyard and A.R. Hall (eds.), *A History of Technology*, vol. I. Clarendon Press, Oxford, 572-599.
- Frankenstein, S. and Rowlands, M. 1978. The Internal Structure and Regional Context of Early Iron Age Society in Southwest Germany. *Bulletin of the Institute of Classical Studies, University of London* **15**, 73-112.

- Friedman, J. & Rowlands, M. (eds.) 1977. *The Evolution of Social Systems*. Duckworth, London.
- Gale, N. H., 1990. The provenance of metals for Early Bronze Age Crete-local or Cycladic. *Proceedings of the 6th Cretological Conference*, vol. A1. Philological Society “Chrysostomos”, Chania.
- Gale, N. H., 1998. The role of Kea in metal production and trade in the Late Bronze Age. In L. G. Mendoni and A. J. Mazarakis Ainian (eds.), *Kea-Kythnos: History and Archaeology*. Research Centre for Greek and Roman Antiquity-National Hellenic Research Foundation, Athens, 737-758.
- Gale, N. H., 2001. Archaeology, Science-Based Archaeology and the Mediterranean Bronze Age Metals Trade: A Contribution to the Debate. *European Journal of Archaeology* **4**, 113-130.
- Gale, N. H., 2004. Early Helladic metallurgy at Raphina, Attica, and the role of Lavrion. In *Aegean Metallurgy in Bronze Age, Book of Abstracts of the International Symposium held at the University of Crete, 19-21 November 2004*, 19.
- Gale, N. H. and Stos-Gale, Z. A., 1981a. Cycladic lead and silver metallurgy. *The Annual of the British School at Athens* **76**, 169-224.
- Gale, N. H. and Stos-Gale, Z. A., 1981b. Lead and silver in the ancient Aegean. *Scientific American* **244**(6), 142-52.
- Gale, N. H. and Stos-Gale, Z. A., 1982. Bronze Age copper sources in the Mediterranean: a new approach. *Science* **216**, 11-19.

- Gale, N. H. and Stos-Gale, Z. A., 1984. Cycladic metallurgy. In J. A. MacGillivray and R. L. N. Barber (eds.), *The Prehistoric Cyclades*. Department of Classical Archaeology, Edinburgh, 255-276.
- Gale, N. H. and Stos-Gale, Z. A., 1986a. Anatolian and Cycladic metal sources. *Journal of the European Study Group on Physical, Chemical and Mathematical Techniques Applied to Archaeology (PACT)* **15**, 14-30.
- Gale, N.H. and Stos-Gale, Z. A., 1986b. Oxhide copper ingots in Crete and Cyprus and the Bronze Age metals trade. *The Annual of the British School at Athens* **81**, 81-100.
- Gale, N.H. and Stos-Gale, Z. A., 1989. Some aspects of early Cycladic copper metallurgy. In C. Domergue (ed.), *Mineria y Metallurgia en las Antiguas Civilizaciones Mediterraneas y Europeas*. Madrid, 21-37.
- Gale, N. H. and Stos-Gale, Z. A., 1992. Lead isotope studies in the Aegean (The British Academy Project). In A. M. Pollard (ed.), *New Developments in Archaeological Science*. OUP, Oxford, 63-108.
- Gale, N. H. and Stos-Gale, Z. A., 1995. Comments on 'Oxhide ingots, recycling, and the Mediterranean metals trade'. *Journal of Mediterranean Archaeology* **8**, 33-41.
- Gale, N. H. and Stos-Gale, Z. A., 2000. Lead isotope analyses applied to provenance Studies. In E. Ciliberto and G. Spoto (eds.), *Modern Analytical Methods in Art and Archaeology*. Wiley-Interscience, New York, 503-584.

- Gale, N. H. and Stos-Gale, Z. A., 2002. Archaeometallurgical research in the Aegean. In M. Bartelheim, E. Pernicka, R. Krause (eds.), *The Beginnings of Metallurgy in the Old World*. Rahden/Westf, Leidorf, 277-302.
- Gale, N. H., Papastamataki, A., Stos-Gale, Z. A., and Leonis, K., 1985. Copper sources and copper metallurgy in the Aegean Bronze Age. In P. T. Craddock and M. J. Hughes (eds.), *Furnaces and Smelting Technology in Antiquity*. British Museum Occasional Paper No. 48, The British Museum, London, 81-101.
- Gale, N.H. and Stos-Gale, Z. A., 1986. Oxhide copper ingots in Crete and Cyprus and the Bronze Age metals trade. *The Annual of the British School at Athens* **81**, 81-100.
- Gale, N.H. 1990. The provenance of metals for Early Bronze Age Crete - local or Cycladic. *Proceedings of the 6th Cretological Conference*, vol. A1. Philological Society "Chrysostomos", Chania, 299-316.
- Geneste, J.-M. 1988. Systèmes d'approvisionnement en matières premières au paléolithique moyen et au paléolithique supérieur d'Aquitaine. In J.K. Kozłowski (ed.) *L'Homme de Néandertal, vol. VIII: La mutation*. Université de Liège, ERAUL No 35, Liège.
- Georgakopoulou, M. 2005. *Technology And Organisation Of Early Cycladic Metallurgy: Copper On Seriphos And Keros, Greece*. Ph.D. dissertation, Institute of Archaeology, University College of London.
- Gillis, C. 1990. *Minoan Conical Cups. Form, Function and Significance*. Paul Åströms Förlag, V. Hamng, Göteborg.

- Gillis, C. 1999a. The Significance of Color for Metals in the Aegean Bronze Age. In P.P. Betancourt, V. Karageorghis, R. Laffineur and W.-D. Niemeier (eds.), *MELETEMATATA: Studies in Aegean Archaeology Presented to Malcolm H. Wiener as he enters his 65th year*. Aegaeum 20, Université de Liège, Liège, 289-298.
- Gillis, C. 1999b. The Social Significance of Tin in the Aegean Late Bronze Age. In D. Olausson and H. Vandkilde (eds.), *Form – Function – Context. Material culture studies in Scandinavian archaeology*. Almqvist & Wiksell International, Stockholm, 227-238.
- Gillis, C. 2004. The Use of Colour in the Aegean Bronze Age. In L. Cleland, K. Stears and G. Davies (eds.), *Colour in the Ancient Mediterranean World*. BAR international series. Hedges, Oxford, 56-60.
- Gize, A. P. and Droop, G., 2004. Bronze Age copper and iron resources on Crete. In *Aegean Metallurgy in Bronze Age, Book of Abstracts of the International Symposium held at the University of Crete between 19-21 November 2004*, 22.
- Gero, J.M. 1985. Gems and Labor: Displaying Prestige in Stone. Paper presented at the 50th Annual Meeting of the society for American Archaeology, Denver (appears in Spanish in *Actas y Trabajos* 1986).
- Gilman, A. 1981. The Development of Social Stratification in Bronze Age Europe. *Current Anthropology* **22**, 1-23.
- Gordon, A.D. 1981. *Classification: Methods for the Exploratory Analysis of Multivariate Data*. Chapman and Hall. London.
- Gosden, C. 1994. *Social Being and Time*. Blackwell, Oxford.

- Γραμμένος, Δ.Β. και Τζαχίλη, Ι. 1994. Ο θησαυρός των Πετραλώνων της Χαλκιδικής και άλλα χάλκινα εργαλεία της Πρώιμης Εποχής του Χαλκού από την ευρύτερη περιοχή. *Αρχαιολογική Εφημερίς*, 75-116.
- Guille-Escuret, G. 1993. Technical Innovation and cultural resistance. In Pierre Lemonnier, *Technological Choices. Transformation in material cultures since the Neolithic*. Routledge: London and New York, 214-226.
- Halstead, P. & Barrett, J.C. 2005. *The Emergence of civilization revisited*. Oxbow Books, Sheffield.
- Hauptmann, A., Pernicka, E., Rehren, T. and Yalçin, Ü. 1999. *The Beginnings of Metallurgy*. Proceedings of the International Conference “The Beginnings of Metallurgy”, Bochum 1995. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau – Museum Bochum, Nr. 84, Der Anschnitt, Beiheft 9, Bochum.
- Helms, M. 1979. *Ancient Panama: Chiefs in Search of Power*. University of Texas Press, Austin.
- Helms, M. 1981. Precious metals and politics: Style and ideology in the Intermediate Area and Peru. *Journal of Latin American Lore* 7, 215-238.
- Helms, M. 1988. *Ulysses' sail. An ethnographic odyssey of power, knowledge and geographic distance*. Princeton university press, Princeton, New Jersey.
- Helms, M. 1993. *Crafts and the Kingly Ideal*. University of Texas Press, Austin.
- Herbert, E.W. 1984. *Red Gold of Africa: Copper in Precolonial History and Culture*. University of Wisconsin Press, Madison.

- Hodder, I. 1982a (ed.) *Symbolic and Structural Archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hodder, I. 1982b. *Symbols in Action: Ethnoarchaeological Studies of Material Culture*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hodder, I. 1986. *Reading the Past. Current Approaches to Interpretation in Archaeology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hodder, I. 1992. *Theory and Practice in Archaeology*. Routledge, London.
- Hosler, D. 1988. Ancient West Mexican Metallurgy: South and Central American Origins and West Mexican Transformation. *American Anthropologist* **90**, 832-855.
- Hosler, D. 1994. The sounds and Colors of Power: The Sacred Metallurgical Technology of Ancient West Mexico. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Hosler, D. 1995. Sound, color and meaning in the Metallurgy of Ancient West Mexico. *World Archaeology* **27**, 100-115.
- Ingold, T. 1988. Tools, minds, and machines: an excursion in the philosophy of technology. *Techniques et Culture* **12**, 151-176.
- Ingold, T. 1990. Society, Nature and Concept of Technology. *Archaeological Review from Cambridge* **9.1**, 5-17.
- Ιωαννίδου, Α. 1973. Αρχαιότητες και Μνημεία Κεντρικής και Ανατολικής Κρήτης. Ανασκαφικά Έρευναι – Επισήμανση Αρχαίων. *Αρχαιολογικό Δελτίο* **28 B2**, 564-574.
- Junghans, S., Sangmeister, E. and Schröder, M. 1968-1974. *Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas: die Materialgruppen beim Stand von 12000 Analysen*, vols. 1-4. Berlin.

- Karimali, L. (in press). Lithic and Metal Tools in the Bronze Age Aegean: a parallel relationship. In Tzachili, I. (ed.). *Aegean Metallurgy in the Bronze Age*. Proceedings of the International Symposium on Aegean Metallurgy. Herakleion, University of Crete Press.
- Karantzali, E. 1996. *Le Bronze Ancien dans les Cyclades et en Crete: Les Relations entre les deux Regions – Influence de la Grèce Continentale* (BAR International Series 631). Tempus Reparatum, Oxford.
- Keswani, P. 1989. *Mortuary Ritual and Social Hierarchy in Bronze Age Cyprus*. Ph.D dissertation, University of Michigan, Ann Arbor.
- Keswani, P. 1996. Hierarchies, Heterarchies, and Urbanization Process: The view from Bronze Age Cyprus. *Journal of Mediterranean Archaeology* **9**, 211-250.
- Kipp, R. and Schortman, E. 1989. The Political Impact of Trade in Chiefdoms. *American Antiquity* **91**, 370-385.
- Kiriati, E., Day, P.M., and Wilson, D.E. 2000. Διακίνηση της κεραμικής και κοινωνικοπολιτική οργάνωση: η γραπτή κεραμική της ΠΜΙΙ και ΙΙΙ περιόδου στην ανατολική Κρήτη. *Proceedings of the Eighth International Cretological Congress I*. Historical Society of Crete, Iraklion, 99-115.
- Knappett, C. 2002. Mind the Gap: Between Pots and Politics in Minoan Studies. In Y. Hamilakis (ed.), *Labyrinth Revisited: Rethinking ' Minoan' Archaeology*. Oxbow Books, Oxford, 167-188.
- Κόνσολα, Ν. 1984. *Η Πρώιμη Αστικοποίηση στους Πρωτοελλαδικούς Οικισμούς*. Αθήνα.

- Krzyszowska, O. 1988. Ivory in the Aegean Bronze Age. *Annual or the British School at Athens* **83**, 209-234.
- Krzyszowska, O. 1989. Early Cretan Seals. New evidence for the use of bone, ivory and boar's tusk. In I. Pini (ed.), *Fragen und Probleme der Bronzezeitlichen Ägäischen Glyptik* (Corpus der Minoischen und Mykenischen Siegel 6). Mann, Berlin, 111-126.
- Krzyszowska, O. 2005. *Aegean Seals: An Introduction*. Institute of Classical Studies, School of Advanced Study, University of London, London.
- Labica, G. and Bensussan, G. 1982. *Dictionnaire critique du marxisme*. Presses Universitaires de France, Paris.
- Lambrou-Philipson, C. 1990. *Hellenorientalia: The Near Eastern Presence in the Bronze Age Aegean, ca. 3000-1100 B.C.* Paul Åströms Förlag, Göteborg.
- La Rosa, V. 1999. Agia Triada. *Κρητική Εστία* **7**, 273-284.
- Latour, B. 1991. Technology in society made durable. In J. Law (ed.) 1991. *A sociology of monsters: essays on power, technology and domination*. Routledge Sociological Monographs 38. London, 105-131.
- Latour, B. 1996. *Aramis or the love of technology*. Harvard University Press. Cambridge, MA.
- Laviosa, C. 1973. L' Abitato Prepalaziale di Haghia Triada. *Annuario* **50-51**, 503-513.
- Law, J. (ed.) 1991. *A sociology of monsters: essays on power, technology and domination*. Routledge Sociological Monographs 38. London.

- Lechtman, H. 1977. Style in technology: some early thoughts. In Lechtman, H. and R. Merrill (eds.), *Material culture: style, organization and dynamics of technology*. West Publishing Co, St. Paul, MN, 3-20.
- Lechtman, H. 1980. The Central Andes: Metallurgy without iron. In T.A. Wertime and D. Muhly (eds.), *The Coming of the age of Iron*. Yale University Press, New Heaven, Connecticut, 267-334.
- Lechtman, H. 1996. Arsenic bronze: dirty copper or chosen alloy? A view from the Americas. *Journal of Field Archaeology* **23**, 477-514.
- Lechtman, H. 1999. The Production of Copper-Arsenic Alloys (Arsenic Bronze) by Cosmelting: Modern Experiment, Ancient Practice. *Journal of Archaeological Science* **26**, 497-526.
- Lemonnier, P. 1980. *Les salines de l'ouest – logique technique, logique sociale*. Maison des Sciences de l'Homme, Paris.
- Lemonnier, P. 1986. The Study of Material Culture Today: Towards anthropology of Technical System. *Journal of Anthropological Archaeology* **5**, 147-186.
- Lemonnier, P. 1989. Bark capes, arrowheads and Concorde. In I. Hodder (ed.), *The Meaning of Things*. Unwin Hyman, London, 156-171.
- Lemonnier, P. 1990. Topsy Turvy Techniques: Remarks on the Social Representations of techniques. *Archaeological Review from Cambridge* **9.1**, 27-37.
- Lemonnier, P. 1992. *Elements for an anthropology or technology*. Museum of Anthropology Anthropological Paper 8, Arbor, Michigan.
- Lemonnier, P. 1993. Introduction, in technological choices: transformations in material cultures since the Neolithic. In P. Lemonier (ed.).

- Technological Choices. Transformation in material cultures since the Neolithic.* Routledge, London, 1-35.
- Leroi-Gourhan, A. 1964. *Le geste et la parole I: techniques et langage.* A. Michel, Paris.
- Leroi-Gourhan, A. 1965. *Le geste et la parole II: la mémoire et les rythmes.* A. Michel, Paris.
- Leroi-Gourhan 1971 (1943). *L'homme et la matière.* Albin Michel, Paris.
- Leroi-Gourhan 1973 (1943). *Milieu et techniques.* Albin Michel, Paris.
- Levy, J.E. 1999. Metals, symbols, and society in Bronze Age Denmark. In J. E. Robb (ed.), *Material symbols: Culture and economy in prehistory.* Center for Archaeological Investigations, Southern Illinois University, Carbondale, 205-223.
- MacGillivray, J., Day, P., and Jones, R. 1988. Dark-Faced Incised Pyxides and Lids from Knossos. In E. French and K. Wardle (eds.), *Problems in Greek Prehistory.* Bristol Classical Press, Bristol, 91-94.
- Maggidis, C. 1998. From Polis to Necropolis: Social Ranking from Architectural and Mortuary Evidence in the Minoan Cemetery at Phourni, Archanes. In K. Branigan (ed.), *Cemetery and Society in the Aegean Bronze Age.* Sheffield University Press, Sheffield, 87-102.
- Mangou, H. and Ioannou, P.V. 1997. On the Chemical Composition of Prehistoric Greek Copper-Based Artifacts from the Aegean Region. *Annual of the British School at Athens* **92**, 59-72.
- Mangou, H. and Ioannou, P.V. 1998. On the Chemical Composition of Prehistoric Greek Copper-Based Artifacts from Crete. *Annual of the British School at Athens* **93**, 91-102.

- Mangou, H. and Ioannou, P.V. 1999. On the Chemical Composition of Prehistoric Greek Copper-Based Artifacts from Mainland Greece. *Annual of the British School at Athens* **94**, 81-100.
- Manning, S. 1994. The Emergence of Divergence: Development and Decline on Bronze Age Crete and the Cyclades. In C. Mathers and S. Stoddart (eds.), *Development and Decline in the Mediterranean Bronze Age*. Sheffield Archaeological Monographs 8, Sheffield, 221-270.
- Manning, S. 1995. *The Absolute Chronology of the Aegean Early Bronze Age: Archaeology, Radiocarbon, and History*. Sheffield Academic Press, Sheffield.
- Μαρινάτος, Σ. 1929. Πρωτομινωικός Θολωτός Τάφος παρά το χωρίον Κράσι Πεδιάδος. *Αρχαιολογικό Δελτίο* **12**, 102-141.
- Μαρινάτος, Σ. 1929. Το Σπέος Ειλειθυΐς. *Πρακτικά της εν Αθήναις Αρχαιολογικής Εταιρείας*, 95-104.
- Μαρινάτος, Σ. 1930. Ανασκαφαί εν Κρήτη. *Πρακτικά της εν Αθήναις Αρχαιολογικής Εταιρείας*, 91-99.
- Marinatos, S. 1932. Funde und Forschungen auf Kreta. *Archäologischer Anzeiger*, 177.
- Μαρινάτος, Σπ. 1950. Το μέγαρον Βαθυπέτρου. *Πρακτικά Αρχαιολογικής Εφημερίδας*, 242-257.
- Ματζουράνη, Ε. 2002. Προϊστορική Κρήτη. Τοπογραφία και Αρχιτεκτονική: Από τη νεολιθική εποχή έως και τους νεοανακτορικούς χρόνους. Ινστιτούτο του Βιβλίου – Α. Καρδαμίτσα, Αθήνα.
- Μαυρομάτης, 1999. *Στατιστικά Μοντέλα και Μέθοδοι Ανάλυσης Δεδομένων*. University Studio Press, Θεσσαλονίκη.

- McDonnell, J.G. 2001. Pyrotechnology. In D.R. Brothwell & A.M. Pollard (eds.), *Handbook of Archaeological Sciences*. Wiley & Sons Ltd, Chichester, 493-505.
- McGeehan-Liritzis, V., 1996. *The Role and Development of Metallurgy in the Late Neolithic and Early Bronze Age of Greece*. Paul Åströms Förlag, Jonsered.
- Mckerrell, H. And Tylecote, R.F. 1972. The working of copper-arsenic alloys in the Early Bronze Age and the effect on the determination of provenance. *Proceedings of the Prehistoric Society* **38**, 209-218.
- Merkel, J.F. 1990. Experimental Reconstruction of Bronze Age Copper Smelting Based on Archaeological Evidence from Timna. In B. Rothenberg (ed.), *The Ancient Metallurgy of Copper*. Institute for Archaeo-Metallurgical Studies, University College of London, London, 78-122.
- Miller, D. 1987. *Material Culture and Mass Consumption*. Blackwell, Oxford.
- Møller, E. 1980. A revaluation of the Oriental cylinder seals found in Crete. In J. Best and N. de Vries (eds.), *Interaction and Acculturation in the Mediterranean I*. Grüner, Amsterdam, 85-104.
- Momigliano, N. 2000. Knossos 1902, 1905: The Prepalatial and Protopalatial Deposits from the Room of the Jars in the Royal Pottery Stores. *Annual of the British School at Athens* **95**, 65-105.
- Muhly, J. D., 2004. Chrysokamino and the beginnings of metal technology on Crete and in the Aegean. In L. P. Day, M. S. Mook, and J. D. Muhly (eds.), *Crete Beyond the Palaces*. INSTAP Academic Press, Philadelphia, 283-289

- Muhly, J. D. (in press). Introduction. In Tzachili, I. (ed.). *Aegean Metallurgy in the Bronze Age*. Proceedings of the International Symposium on Aegean Metallurgy. Herakleion, University of Crete Press.
- Nakou, G., 1995. The cutting edge: A new look at early Aegean metallurgy. *Journal of Mediterranean Archaeology* **8**, 1-32.
- Northover, P.J. 1989. Properties and Use of Arsenic-Copper Alloys. In A. Hauptmann, E. Pernicka and G.A. Wagner (eds), *Old World Archaeometallurgy*. Selbstverlag des Deutschen Bergbau Museum, Bochum, 111-118.
- Northover, P.J. 1998. Exotic Alloys in Antiquity. In Th. Rehren, A. Hauptmann, and J.D. Muhly (eds.), *Metallurgica Antiqua*. Deutsches Bergbau Museum, Der Anschnitt, Beiheft 8, Bochum, 113-121.
- Northover, P. and Evely, D. 1995. Towards an Appreciation of Minoan Metallurgical Techniques: Information provided by Copper Alloy Tools from the Ashmolean Museum, Oxford. *Annual of the British School at Athens* **90**, 83-105.
- Orton, C. 1980. *Mathematics in Archaeology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Orton, C.R. 2000. *Sampling in Archaeology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ottaway, B. S. 2001. Innovation, Production and Specialization in Early Prehistoric Copper Metallurgy. *European Journal of Archaeology* **4(1)**, 87-112.
- Ottaway, B. S. 2003. Experimental Archaeology. In Th. Stöllner, G. Körlin, G. Steffens and J. Cierny (eds.), *Man and Mining – Mensch und*

- Bergbau. Studies in honour of Gerd Weisgerber on occasion of his 65th birthday*. Der Anschnitt, Beiheft 16, Bochum, 341-348.
- Pallant, J. 2001. *SPSS Survival Manual*. Open University Press, Buckingham, Philadelphia.
- Palmieri, A. M., Hauptmann, A. and Hess, K.1998. The metal objects in the "royal" tomb dating from 3000 b. c. found at Arslantepe (Malatya): a new alloy (cu - ag). In Auri Basim (ed.) *Arkeometri sonuclari toplantisi XIII*. Kultur Bakanligi Anitlar ve Muzeler Genel Mudurlugu, Ankara, 115-121.
- Panagiotopoulos, D. 2002. *Das Tholosgrab E von Phourni bei Archanes: Studien zu einem frühkretischen Grabfund und seinem kulturellen Kontext*. British Archaeological Reports. International Series 1014. Archaeopress, Oxford.
- Papadatos, Y. 1999. *Mortuary Practices and their Importance for the Reconstruction of Prepalatial Society and Life: the Evidence from Tholos Gamma, in Archanes-Phourni*. Ph.D. dissertation, Sheffield University.
- Papadatos, Y. 2003. The 'International Spirit' and Interregional Interaction in the EBA Southern Aegean: The Evidence from Prepalatial Crete. *Bulletin of the Institute of Classical Studies of the University of London* **46**, 232-233.
- Papadatos, Y. (with contribution by Triantaphyllou, S.) 2005. A Prepalatial Tholos Tomb at Phourni, Archanes. INSTAP Academic Press, Philadelphia.
- Papadatos, G., Tsipopoulou, M., Bassiakos, Y., and Catapotis, M., 2004. The beginning of metallurgy in Crete: New evidence from the FN-EMI

- settlement at Kephala Petras, Siteia. In *Aegean Metallurgy in Bronze Age, Book of Abstracts of an International Symposium held at the University of Crete between 19-21 November 2004*, 36.
- Papadimitriou, G. 1991a. Copper and Bronze Metallurgy in Ancient Greece. In E. Pernicka and G. Wagner (eds.) *Proceedings of the international Symposium on Archaeometry*. Birkhauser, Basel, 117-126.
- Papadimitriou, G. 1991b. Statistical Analysis of Geometric Bronzes and Distribution of the Elements Fe, Sn and Pb in cast and cold formed Objects. *Proceedings of the 2nd Southern European Conference on Archeometry*.
- Παπαδημητρίου Γ.Δ. 1989. *Γενική Μεταλλογνωσία Ι*. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
- Papadimitriou, G. 2001a. Η εξέλιξη των κραμάτων χαλκού στον ελλαδικό χώρο μέχρι το τέλος της Γεωμετρικής Εποχής: κραματικές προσμίξεις και τεχνολογική εξέλιξη. Στο Μπασιάκος, Ι., Αλούπη, Ε., Φακορέλης, Γ. (επιμ.) *Αρχαιομετρικές μελέτες για την Ελληνική Προϊστορία και Αρχαιότητα*. Ελληνική Αρχαιομετρική Εταιρεία, Εταιρεία Μεσσηνιακών Αρχαιολογικών Σπουδών, Αθήνα, 587-608.
- Papadimitriou, G. 2001b. Simulation study of ancient bronzes: their mechanical and metalworking properties. Στο Μπασιάκος, Ι., Αλούπη, Ε., Φακορέλης, Γ. (επιμ.) *Αρχαιομετρικές μελέτες για την Ελληνική Προϊστορία και Αρχαιότητα*. Ελληνική Αρχαιομετρική Εταιρεία, Εταιρεία Μεσσηνιακών Αρχαιολογικών Σπουδών, Αθήνα, 713-733.

- Παπασταματάκη, Α. 1985. Οι Σκωρίες της Αρχαίας Ελληνικής Μεταλλουργίας. Στο Α. Παπασταματάκη (Επιμ.) *Σκωρίες της Αρχαίας Ελληνικής Μεταλλουργίας*. Πρακτικά 1^{ου} Σεμιναρίου Αρχαιομετρίας. ΙΓΜΕ, Αθήνα.
- Papousek, D.A. 1989. Technological change as social rebellion. In S.E. van der Leeuw and R. Torrence (eds.). *What's New? A closer look at the process of innovation*. Unwin Hyman, Boston, Sydney and Wellington, 140-166.
- Pare, C.F.E. (ed.) 2000. *Metals make the world go round. The Supply and Circulation of Metals in the Bronze Age Europe*. Proceedings of a conference held at the University of Birmingham in June 1997. Oxbow Books, Oxford.
- Paribeni, R. 1904. Ricerche nel sepolcreto di Haghia Triada presso Phaistos. *Monumenti Antichi* **14**, 677-756.
- Paribeni, R. 1913. Scavi nella Necropoli di Siva. *Ausonia* **8**, 14-31.
- Peebles, C. and Kus, S. 1977. Some Archaeological Correlates of Ranked Societies. *American Antiquity* **42**, 421-448.
- Pélegrin, J., Karlin, C. and Bodu, P. 1988. Chaînes opératoires: un outil pour le préhistorien, in J. Tixier (ed.) *Technologie préhistorique*. Notes et Monographies Techniques No 25. CNRS, Paris.
- Pendlebury, J.D.S. 1965. *The archaeology of Crete: an introduction*. Norton, New York.
- Preziosi, D. and Hitchcock, L. 1999. *Aegean Art and Architecture*. Oxford University Press, Oxford.

- Pfaffenberger, B. 1988. Fetichised objects and human nature: Towards anthropology on technology. *Man* **23.2**, 236-252.
- Pfaffenberger, B. 1992. Social anthropology of technology. *Annual Review of Anthropology* **21**, 491-516.
- Phillips, J. 1996. Egypto-Aegean relations up to the 2nd millennium BC. In L. Krzyzaniak, K.Kroeper and M. Kobusiewicz (eds.), *Interregional Contacts in the Later Prehistory of Northeastern Africa*. Poznan Archaeological Museum, Poznan, 459-470.
- Pini, I. 1968. *Beitrage zur minoischen gräberkunde*. F. Steiner, Wiesbaden.
- Pini, I. 1989. Zehn fruhkretische Skarabaen. In T. Hackens and G. Moucharte (eds.), *Technology and Analysis of Ancient Gemstones. Journal of the European Group on Physical, Chemical, and Mathematical Techniques Applied to Archaeology (PACT)* **23**, 99-111.
- Pini, I. 2000. Eleven Early Cretan Scarabs. Στο Α. Καρέτσου (επιμ.), *Κρήτη – Αίγυπτος. Πολιτισμικοί Δεσμοί Τριών Χιλιετιών*. Καπόν, Αθήνα, 107-113.
- Πλάτων, Ν. 1953. Η αρχαιολογική κίνησης εν Κρήτη κατά το έτος 1953. *Κρητικά Χρονικά* **7**, 479-492.
- Πλάτων, Ν. 1955. Η αρχαιολογική κίνησης εν Κρήτη κατά το έτος 1955. *Κρητικά Χρονικά* **9**, 564-574.
- Πλάτων, Ν. 1969. *Iraklion Archaeologisches Museum, Corpus der Minoischen und Mykenischen Siegel II*. Gebr. Mann Verlag, Berlin.
- Potts, P.J. 1987. *A handbook of silicate rock analysis*. Blackie, Glasgow.

- Quilici-Pacaud, J-F. 1993. Dominant Representations and Technical Choices. In Pierre Lemonnier. *Technological Choices. Transformation in material cultures since the Neolithic*. Routledge, London, 399-412.
- Rapp, G.Jr. 1982. Native Copper and the Beginning of Smelting: Chemical Studies. In J. D. Muhly, R. Maddin and V. Karageorghis (eds.), *Early Metallurgy in Cyprus, 4000-500 B.C. [acta of the International Archaeological Symposium, Early Metallurgy in Cyprus, 4000-500BC]*. Pierides Foundation, Nicosia, 33-40.
- Rapp, G.Jr. 1988. On the Origins of Copper and Bronze Alloying. In R. Maddin (ed.), *The Beginning of the Use of Metals and Alloys: papers from the Second International Conference on the Beginning of the Use of Metals and Alloys*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 21-27.
- Rapp, G.Jr. 1999. Copper, Tin and Arsenic Sources in the Aegean Bronze Age. In P.P. Betancourt, V. Karageorghis, R. Laffineur and W.-D. Niemeier (eds.), *Meletemata: Studies in Aegean Archaeology presented to Malcolm H. Wiener as he enters his 65th year*. Vol. 3. Université de Liège and University of Texas at Austin, Liège and Austin, 699-704.
- Rapp, G.R. 2002. *Archaeomineralogy*. Springer, Berlin & Heidelberg.
- Rathje, W.J. and Schiffer, M.B. 1982. *Archaeology*. Harcourt Brace Jovanovich, New York.
- Renfrew, C. 1964. Crete and the Cyclades before Radamanthus. *Κρητικά Χρονικά* **18**, 107-141.
- Renfrew, C. 1972. *The Emergence of Civilisation: The Cyclades and the Aegean in the Third Millennium BC*. Meuthen & Co Ltd, London.

- Renfrew, C. 1978. The Anatomy of Innovation. In D.Green, C. Haselgrove and M. Spriggs (eds.), *Social Organisation and Settlement*. British Archaeological Reports, Oxford, 89-117.
- Rice, P.M. 1984. Change and Conservatism in Pottery-producing Systems. In S.E. van der Leeuw and A.C. Pritchard (eds.), *The Many Dimensions of Pottery: Ceramics in Archaeology and Anthropology*. University of Amsterdam, Amsterdam, 231-288.
- Rowlands, M., Larsen, M., and Kristiansen, K. 1987. *Centre and Periphery in the Ancient World*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Rutter, J. and Zerner, C. 1983. Early Hellado-Minoan Contacts. In R. Hägg and N. Marinatos (eds.), *The Minoan Thalassocracy: Myth and Reality*. Swedish Institute in Athens, Stockholm, 75-83.
- Sakellarakis, J. 1977. The Cyclades and Crete. In J. Thimme (ed.), *Art and Culture of the Cyclades*. C.F. Müller, Karlsruhe, 145-154.
- Σακελλαράκης, Γ. και Σακελλαράκη, Ε. 1991. Αρχάνες. Εκδοτική Αθηνών, Αθήνα.
- Σακελλαράκης, Γ. και Σαπουνά-Σακελλαράκη, Ε. 1997. *Αρχάνες. Μια νέα ματιά στη Μινωική Κρήτη*. Τόμος I & II. Εκδόσεις Άμμος, Αθήνα.
- Sbonias, K. 1995. *Fruhkretische Siegel: Ansätze für eine Interpretation der sozial-politischen Entwicklung auf Kreta während der Frühbronzezeit*. BAR International Series 620.
- Sbonias, K. 1999a. Social development, management of production and symbolic representation in Prepalatial Crete. In A. Chaniotis (ed.), *From Minoan farmers to Roman traders: sidelights on the economy of ancient Crete*. F. Steiner, Stuttgart, 25-51.

- Sbonias, K. 1999b. Διακοινοτικές σχέσεις και συμβολική έκφραση στην Προανακτορική Κρήτη. In *Eliten in der Bronzezeit: Ergebnisse zweier Kolloquien in Mainz und Athen*. Verlag des Romisch-Germanischen Zentralmuseums, in Kommission bei Dr. Rudolf Habelt GmbH, Mainz.
- Sbonias, K. 1999c. Introduction to Issues in Demography and Survey. In Bintliff, J. & Sbonias, K. (eds.) *Reconstructing Past Population Trends in Mediterranean Europe (3000 BC – 1800 AD)*. Oxbow Books, Oxford, 1-20.
- Sbonias, K. 1999d. Investigating the Interface between Regional Survey, Historical Demography and Paleodemography. In Bintliff, J. & Sbonias, K. (eds.) *Reconstructing Past Population Trends in Mediterranean Europe (3000 BC – 1800 AD)*. Oxbow Books, Oxford, 219-234.
- Sbonias, K. 2000. Specialization in the Early Minoan seal manufacture: craftsmen, settlements and the organization of production. In Friedrich Matz (ed.), *Minoisch-Mykenische Glyptik Stil, Ikonographie, Function*. Corpus der Minoischen und Mykenischen Siegel. Ingo Pini, 277-293.
- Schafer, J. (ed.) 1992. *Amnisos*. Gebr. Mann Verlag, Berlin.
- Schiffer, M.B. 1975. Behavioral Chain Analysis: Activities, Organization, and the Use of Space. *Fieldiana* **65**, 103-174.
- Schiffer, M.B. (ed.) 1992a. *Technological Perspectives on Behavioral Change*. University of Arizona Press, Tucson.

- Schiffer, M.B. 1992b. A Framework for the Analysis of Activity Change. In M.B. Schiffer (ed.), *Technological Perspectives on Behavioral Change*. University of Arizona Press, Tucson, 130-141.
- Schiffer, M.B. 1995. *Behavioural Archaeology: first principles*. University of Utah Press. Salt Lake City.
- Schiffer, M.B. and Scibo, M. 1997. The explanation of artifact variability. *American Antiquity* **62**, 27-50.
- Schlanger, N. 1996. Understanding Levallois: Lithic Technology and Cognitive Archaeology. *Cambridge Archaeological Journal* **6(2)**, 231-254.
- Schoep, I. 1999. Tablets and territories? Reconstructing Late Minoan IB political geography through undeciphered documents. *American Journal of Archaeology* **103**, 201-221.
- Scott, D.A. 1991. *Metallography and Microstructure of Ancient and Historic Metals*. The Getty Conservation Institute, The J.Paul Getty Museum, Singapore.
- Scott, V.D., Love, G., and Reed, S.J.B., 1995. *Quantitative Electron – Probe Microanalysis*. Ellis Horwood, New York.
- Seager, R.B. 1907. *Report of Excavations at Vasiliki, Crete, in 1906*. University of Pennsylvania Transactions of the Department of Archaeology, Free Museum of Science and Art 2, Philadelphia.
- Seager, R.B. 1905. *Excavations at Vasiliki, 1904*. Vol. I, no 3. Transactions of the Department of Archaeology, Free Museum of Science and Art, University of Pennsylvania, Philadelphia.

- Seager, R.B. 1907. Report of Excavations at Vasiliki 1906. *Transactions of the Department of Archaeology, Free Museum of Science and Art, University of Pennsylvania, Vol. II, part II*, 111-131.
- Seager, R.B. 1909. Excavations on the island of Mochlos, Crete, in 1908. *American Journal of Archaeology* **13**, 273-303.
- Seager, R.B. 1912. *Explorations on the island of Mochlos*. American School of Classical Studies at Athens, Boston and New York.
- Sellet, F. 1993. Chaines Operatoires: The Concept and its Applications. *Lithic Technology* **18**(1&2), 106-112.
- Shennan, S. 1988 (1997-2nd edition). *Quantifying Archaeology*. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Shepherd, R. 1980. *Prehistoric Mining and Allied Industries*. Academic Press, London.
- Sherratt, A. G. and Sherratt, S. 1991. From Luxuries to Commodities: The Nature of Mediterranean Bronze Age Trading Systems. In N.H. Gale (ed.), *Bronze Age Trade in the Mediterranean*. Studies in Mediterranean Archaeology 90. Paul Åströms Förlag, Göteborg.
- Sherratt, S. 2000. Circulation of metals and the end of the Bronze Age in the Eastern Mediterranean. In C.F.E. Pare (ed.), *Metals make the world go round. The Supply and Circulation of Metals in the Bronze Age Europe*. Proceedings of a conference held at the University of Birmingham in June 1997. Oxbow Books, Oxford, 82-95.
- Sillar, B. & Tite, M.S. 2000. The challenge of ' Technological choices' for material science approaches in archaeology. *Archaeometry* **42.1**, 2-20.

- Smith, C.S. 1981. *A Search for Structure. Selected Essays on Science, Art, and History*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Soles, J. 1986. Social Ranking in Prepalatial Cemeteries. In E. French and K. Wardle (eds.), *Problems in Greek Prehistory*. Bristol Classical Press, Bristol, 49-61.
- Soles, J. 1978. Mochlos. A new look at old excavations: the University Museum's work on Crete. *Expedition* **20.2**, 4-15.
- Soles, J. 1988. Social Ranking in Prepalatial Cemeteries. In E. French and K. Wardle (eds.), *Problems in Greek Prehistory*. Bristol Classical Press, Bristol, 49-61.
- Soles, J. 1992. *The Prepalatial Cemeteries at Mochlos and Gournia and the House Tombs of Bronze Age Crete*. Hesperia Supplement 24. American School of Classical Studies at Athens, Princeton.
- Soles, J. and Davaras, C. 1992. Excavations at Mochlos, 1989. *Hesperia* **61**, 413-445.
- Stark, M.T. (ed.) 1998. *The archaeology of social boundaries*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Stein, G. 1999. *Rethinking World System*. University of Arizona Press, Tucson.
- Stos-Gale, Z. 1985. Lead and Silver Sources for Bronze Age Crete. *Proceedings of the Fifth Cretological Congress* **A**, 365-372.
- Stos-Gale, Z. A., 1989. Cycladic copper metallurgy. In A. Hauptmann, E. Pernicka and G. A. Wagner (eds.), *Old World Archaeometallurgy*. Der Anschnitt, Beiheft 7, Deutsches Bergbau-Museum, Bochum, 79-291.

- Stos-Gale, Z. A., 1993. The origin of metal used for making weapons in Early and Middle Minoan Crete. In C. Scarre and F. Healy (eds.), *Trade and Exchange in Prehistoric Europe*. Oxbow Books, Oxford, 115-129.
- Stos-Gale, Z. A., 1998. The role of Kythnos and other Cycladic islands in the origins of Early Minoan metallurgy. In L. G. Mendoni and A. J. Mazarakis Ainian (eds.), *Kea-Kythnos: History and Archaeology*. Research Centre for Greek and Roman Antiquity National Research Foundation, Athens, 717-735.
- Stos-Gale, Z. A., 2000. An overview of lead isotope data for provenance studies and the trade in metals in the Bronze Age Mediterranean. In C.F.E. Pare (ed.), *Metals Make the World Go Round. The Supply and Circulation of Metals in Bronze Age Europe*. Proceedings of a conference held at the University of Birmingham in June 1997. Oxbow Books, Oxford, 56-69.
- Stos-Gale, Z. A. and Gale, N. H., 2003. Lead isotopic and other isotopic research in the Aegean. In K. P. Foster and R. Laffineur (eds.), *Metron: Measuring the Aegean Bronze Age* (Aegaeum 24). Université de Liège and University of Texas at Austin, Liège and Austin, 83-101.
- Stos-Gale, Z. and Macdonald, C. 1991. Sources of Metals and Trade in the Bronze Age Aegean. In N.Gale (ed.), *Bronze Age Trade in the Mediterranean*. Studies in Mediterranean Archaeology 40, Paul Åströms Förlag, Jonsered, 249-288.
- Strøm, I. 1980. Middle Minoan Crete: a re-consideration of some of its external relations. In J. Best and N. de Vries (eds.), *Interaction and Acculturation in Mediterranean I*. Grüner, Amsterdam, 105-123.

- Stucynski, S. 1982. Cycladic 'Imports' in Crete: A Brief Survey. *Temple University Aegean Symposium* 7, 50-59.
- Taramelli, A. 1901. Cretan Expedition XX. A Visit to the Grotto of Camares on Mount Ida. *American Journal of Archaeology* 5, 437-451.
- Thompson, F.C. 1969. Microscopic Studies of Ancient Metals. In D. R. Brothwell and E.S. Higgs (eds.), *Science and Archaeology*. Thames & Hudson, London, 555-563.
- Tilley, C. 1981. Conceptual Frameworks for the explanation of sociocultural Change. In I. Hodder, G. Isaac and N. Hammond (eds.), *Pattern of the Past. Studies in Honour of David Clark*. Cambridge University Press, Cambridge, 363-386.
- Tilley, C. 1982. Social Formation, Social Structures and Social Rank. In I. Hodder (ed.), *Symbolic and Structural Archaeology*. Cambridge University Press, Cambridge, 32-36.
- Tilley, C. 1989. Interpreting Material Culture. In I. Hodder (ed.), *The Meaning of Things*. Unwin Hyman, London, 185-194.
- Tilley, C. 1990. *Reading Material Culture. Structuralism, Hermeneutics and Post-Structuralism*. Blackwell, London.
- Τσικαλουδάκης, Γ. 2001. *Στατιστική Γ' Λυκείου*. Εκδοτικός Όμιλος Συγγραφέων Καθηγητών, Αθήνα.
- Torrence, R. 1986. *Production and Exchange of Stone Tools*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Τσάντας, Ν., Μουσιάδης, Χ., Μπαγιάτης, Ν. και Χατζηπαντελής, Θ. 1999. *Ανάλυση Δεδομένων με τη Βοήθεια Στατιστικών Πακέτων: SPSS, Excel, S-Plus*. Ζήτη, Θεσσαλονίκη.

- Τσίμπος, Κ. και Γεωργιακώδης, Φ. 1999. Περιγραφική και Διερευνητική Στατιστική: Ανάλυση Δεδομένων. Σταμούλης, Αθήνα.
- Tylecote, R.T.F. 1976. *A history of Metallurgy*. The Metals Society, London.
- Tylecote, R.T.F. 1986. *Metallurgy in Archaeology. A prehistory of metallurgy in the British Isles*. Edward Arnold Ltd, London.
- Tylecote, R.T.F. 1987. *The Early History of Metallurgy in Europe*. Longman, London and New York.
- Τζαχίλη, Ι. 1993. Πελέκεις και μεταλλοτεχνία στον Βορειοελλαδικό χώρο. *V Διεθνές Συνέδριο για την Αρχαία Μακεδονία, τομ. 3*. Θεσσαλονίκη, 1957-1969.
- Τζαχίλη, Ι. 1997. *Υφαντική και υφάντρες στο Προϊστορικό Αιγαίο: 2000 – 1000 π.Χ.* Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο.
- Van der Leeuw, S.E. 1984. Dust to dust: a transformational view of the ceramic cycle. In S.E. van der Leeuw & A.C. Pritchard (eds.). *The many dimensions of pottery: ceramics in archaeology and anthropology*. Albert Egges van Giffen Instituut voor prae – en protohistorie, University of Amsterdam, Amsterdam, 707 – 778.
- Van der Leeuw, S.E. 1991. Variation, variability and explanation in pottery studies. In W.A. Longacre (ed.) *Ceramic Ethnoarchaeology*. University of Arizona Press, Tucson, 11-39.
- Van der Leeuw, S.E. 1993. Giving the potters a choice: conceptual aspects of pottery techniques. In P. Lemonier (ed.). *Technological Choices. Transformation in material cultures since the Neolithic*. Routledge, London, 238-288.

- van der Leeuw, S.E. and Torrence, R. (eds.) 1989. *What's New? A closer look at the process of innovation*. Unwin Hyman, London.
- Walberg, G. 1983. *Provincial Middle Minoan Pottery*. Von Zabern, Mainz.
- Ward, W. 1987. Scarab Typology and Archaeological Context. *American Journal of Archaeology* **91**, 509-512.
- Warren, P. 1965. The First Minoan Stone Vases and Early Minoan Chronology. *Κρητικά Χρονικά* **19**, 7-43.
- Warren, P. 1969. *Minoan Stone Vases*. Cambridge University Press, London.
- Warren, P. 1973. The Mitata of Nidha and the Early Minoan Tholos Tombs. *Αρχαιολογικά Ανάλεκτα εζ Αθηνών* **6**, 449-456.
- Warren, P. 1984a. Early Minoan – Early Cycladic Chronological Correlations. In R. Barber and J.A. MacGillivray (eds.), *The Prehistoric Cyclades. Contributions to a Workshop on Cycladic Chronology*. Department of Classical Archaeology, Edinburgh, 55-62.
- Warren, P. 1984b. The Genesis of the Minoan Palace. In R. Hägg and N. Marinatos (eds.), *The Function of the Minoan Palaces*. Swedish School at Athens, Stockholm, 47-56.
- Warren, P. 1987. The Genesis of Minoan Palaces. In R. Hägg and N. Marinatos (eds.), *The Function of the Minoan Palaces*. Proceedings of the Fourth International Symposium at the Swedish Institute in Athens, 10-16 June 1984, Stockholm, 47-56.
- Watrous, L. 1995. Review of Aegean Prehistory III: Crete from Earliest Prehistory through the Protopalatial Period. *American Journal of Archaeology* **98**, 695-753.

- Watrous, L.V., Hadzi-Vallianou, D., Pope, K., Mourtzas, N., Shay, J., Shay, C., Bennet, J., Tsougarakis, T., Angelomati-Tsougaraki, E., Valliannos, C., and Blitzer, H. 1993. A Survey of the Western Mesara Plain in Crete: Preliminary Report of the 1984 – 1987 Field Seasons. *Hesperia* **62**, 191-248.
- Watrous, L.V., Hadzi-Vallianou, D. and Blitzer, H. 2004. The Plain of Phaistos. Cycles of social complexity in the Mesara region of Crete. Cotsen Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles.
- Watt, I.M., 1997. *The Principles and Practise of Electron Microscopy*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Weiner, A. 1992. *Inalienable Possessions: The Paradox of Keeping-While-Giving*. University of California Press, Berkeley.
- Weinstein, J. 1992. The Chronology of Palestine in the Early Second Millennium B.C. *Bulletin of the American Schools of Oriental Research* **288**, 27-46.
- Whitelaw, T. 1983. The settlement at Fournou Korifi, Myrtos, and aspects of Early Minoan social organization. In O. Krzyszkowska and L. Nixon (eds.) *Minoan Society*. Bristol Classical Press, Bristol, 323-345.
- Whitelaw, T., Day, P.M., Kiriati, E., Kilikoglou, V., and Wilson, D.E. 1997. Ceramic traditions at EM IIB Myrtos, Fournou Korifi. In R. Laffineur and P. Betancourt (eds.), *TEXNH: Craftsmen, Craftswomen and Craftsmanship in the Aegean Bronze Age*. *Aegaeum* 16. Université de Liège, Liège, 265-274.

- Whitelaw, T. 1983. The settlement at Fournou Korifi, Myrtos, and aspects of Early Minoan social organization. In O. Krzyszkowska and L. Nixon (eds.), *Minoan Society*. Bristol Classical Press, Bristol, 323-345.
- Whitelaw, T. 2000. Beyond the Palace: A Century of Interpretation in Europe's Oldest City. *Bulletin of the Institute of Classical Studies, University of London* **44**, 223-226.
- Whitelaw, T. 2004. Alternative pathways to complexity in the southern Aegean. In J.C. Barrett and P. Halstead (eds.), *The emergence of civilisation revisited*. Oxbow, Oxford.
- Wilson, D. 1994. Knossos before the Palaces: An overview of the Early Bronze Age. In D. Evely, H. Hughes-Brock, and N. Momigliano (eds.), *Knossos. A Labyrinth of History*. British School of Athens, London, 23-44.
- Wilson, D. and Day, P. 1994. Ceramic Regionalism in Prepalatial Crete: The Mesara Imports at EMI to EMIIA Knossos. *Annual of the British School at Athens* **89**, 1-87.
- Wilson, D. E., Day, P. M., Dimopoulou, N. (in press). The Gateway Port of Poros - Katsambas: Trade And Exchange Between North- Central Crete and the Cyclades in EBI – II. In K Boyle and G. Gavalas (eds.), *Orizon. A Colloquium on the Prehistory of the Cyclades*. University of Cambridge Press, Cambridge.
- Wobst, M. 1977. Stylistic behavior and information exchange. In C. Cleland (ed.), *For the Director: Research Essays in Honor of James B. Griffin*. Museum of Anthropology, Anthropological Paper 6, University of Michigan, Ann Arbor, 317-342.

- Wright, H. 1977. Recent Research on the Origins of the State. *Annual Review of Anthropology* **6**, 379-397.
- Wright, H. 1984. Prestate Political Formations. In T. Earle (ed.), *On the Evolution of Complex Societies: Essays in Honor of Harry Hoijer*. Undena Publications, Malibu, 41-77.
- Write, H. 1984. Pre-state Political Formations. In T. Earle (ed.), *On the Evolution of Complex Societies: Essays in Honor of Harry Hoijer*. Undena Publications, Malibu, 41-77.
- Xanthoudides, S. 1915. Περί ανασκαφής μεγάλου θολωτού τάφου Πρωτομινωικής εποχής εν Πλατάνω Κρήτης. *Αρχαιολογικό Δελτίο* **1** (Παράρτημα), 60-62.
- Xanthoudides, S. 1916. Πρωτομινωικάί θόλοι Πλατάνου. *Αρχαιολογικό Δελτίο* **2** (Παράρτημα), 25-27.
- Xanthoudides, S. 1918. Μέγας Πρωτομινωικός Τάφος Πύργου. *Αρχαιολογικό Δελτίο* **3**, 136-170.
- Xanthoudides, S. 1924. *The Vaulted Toms of Mesara*. Hodder and Stoughton Limited, London.
- Xenaki-Sakellariou, A. 1986. Poignard Minoen de la Collection Mitsotakis avec Poignée en Or Ouvragée. *Revue Archeologique* **21**, 235-242.
- Yule, P. 1983. Notes on scarabs and Aegean chronology. *The Annual of the British School at Athens* **78**, 359-367.
- Yule, P. 1988. Early and Middle Minoan foreign relations: the evidence from seals. *Studi Micenei ed Egeo-Anatolici (SMEA)* **26**, 161-175.

- Zώης, A. 1976. *Βασιλική I : νέα αρχαιολογική έρευνα εις το Κεφάλι πλησίον του χωρίου Βασιλική Ιεράπετρας*. Βιβλιοθήκη της εν Αθήναις Αρχαιολογικής Εταιρείας, Αθήνα.
- Zois, A. 1982. Gibt es Vorlaufer der minoischen Palaste auf Kreta? In D. Papenfuss and V. Strock (eds.), *Palaste und Hütte*. Philip von Zabern, Mainz am Rhein, 207-215.