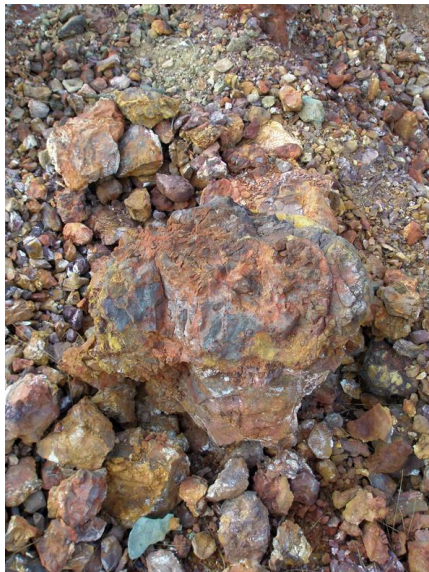


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ  
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ  
ΙΒ' ΕΦΟΡΕΙΑ ΠΡΟΪΣΤΟΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΛΑΣΙΚΩΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ  
ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΜΟΥΣΕΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ



**ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΣ 2012**

*παντέχνου πυρός σέλας: λαμπερές ιστορίες φωτιάς*



Χρήστος Ν. Κλείτσας

*οι πύρινοι δρόμοι της τεχνολογίας του χαλκού: από το ορυχείο στο αντικείμενο*  
ενημερωτικό φυλλάδιο εκπαιδευτικού προγράμματος για μαθητές γυμνασίου-λυκείου και φοιτητές

Ιωάννινα 2012

Ο άνθρωπος κατασκευάζει τα πρώτα εργαλεία, όπλα και κοσμήματα από διάφορους λίθους (κυρίως διαθέσιμο πυριτόλιθο) ή και από οστά ζώων, τα οποία προηγουμένως ικανοποιούν τις διατροφικές του ανάγκες. Τα εργαλεία αποτελούν τα αντικείμενα ή τα εξαρτήματα για την εκτέλεση ή διευκόλυνση ποικίλων καθημερινών εργασιών, τα όπλα χρησιμοποιούνται σε διάφορες αμυντικές ή επιθετικές λειτουργίες (πόλεμο-κυνήγι), ενώ τα κοσμήματα εξυπηρετούν ευρύτερες ιδεολογικές και συμβολικές απαιτήσεις ή απλά τη διάθεση για διακόσμηση και εκλέπτυνση. Την καθιέρωση εργαλείων από λίθο και οστό για πολλές χιλιάδες χρόνια συμπληρώνει σταδιακά η χρήση μετάλλων και κυρίως του χαλκού, αρχικά σε φυσική-αυτοφυή μορφή (χαλκός μεταλλικής μορφής στη φύση) για κατασκευή μικρών αντικειμένων, όπως χάντρες και βελόνες.

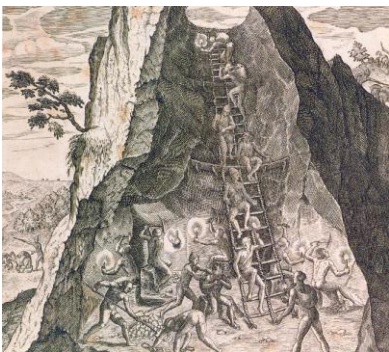
Αυτό που αρχικά σπρώχνει τους προϊστορικούς ανθρώπους να εξερευνήσουν τις ιδιότητες των χαλκούχων ορυκτών είναι τα έντονα χρώματα, που συνήθως διαθέτουν



στη φύση. Χρησιμοποιούν τα συγκεκριμένα ορυκτά χρώματα για διακοσμητικούς (π.χ. στις τοιχογραφίες) ή και για ιατρικούς σκοπούς. Η θερμική τεχνολογία του χαλκού (δηλ. η παραγωγή του χαλκού από τα ορυκτά του) ανακαλύπτεται ήδη από την 6<sup>η</sup> π.Χ. χιλιετία, ανεξάρτητα σε διαφορετικά σημεία των Βαλκανίων ή της Ανατολίας

και εξαπλώνεται σταδιακά στις υπόλοιπες περιοχές του αρχαίου κόσμου.

Το πρώτο στάδιο αφορά στον εντοπισμό και στην εξόρυξη των χαλκούχων



μεταλλευμάτων (μετάλλευμα: όρος της οικονομικής γεωλογίας για αξιοποιήσιμα κοιτάσματα) από την επιφάνεια του εδάφους ή από υπόγειες στοές ορυχείων. Ο μεγαλύτερος προμηθευτής χαλκού κατά τη 2<sup>η</sup> π.Χ. χιλιετία στο προϊστορικό Αιγαίο είναι το νησί της Κύπρου με την οροσειρά του Τροόδους.

Το επόμενο και ίσως σημαντικότερο βήμα είναι η εκκαμίνευση, δηλαδή ο διαχωρισμός και η απόληψη του καθαρού πλέον μετάλλου από το μετάλλευμα. Αυτό επιτυγχάνεται σε θερμοκρασία πάνω από 1000 °C (σημείο τήξης του χαλκού: 1083 °C). Αυτή η θερμοκρασία δημιουργείται σε ανοικτό ή κλειστό φούρνο (κλίβανο ή κάμινο), ο οποίος στα προϊστορικά χρόνια είναι συνήθως κατασκευασμένος από πηλό. Ξυλοκάρβουνο χρησιμοποιείται ως καύσιμη ύλη, στην οποία διοχετεύεται συνεχώς αέρας με τη βοήθεια φυσερών. Αυτά είναι κατασκευασμένα από οργανικό υλικό, όπως δέρμα με ξύλο, ενώ στο σημείο επαφής με τη φωτιά μεσολαβεί ένας πήλινος διάτρητος κυλινδρικός ή κωνικός σωλήνας, ο οποίος ονομάζεται ακροφύσιο.



Στο εσωτερικό του φούρνου τοποθετείται το χαλκούχο μετάλλευμα μέσα σε πήλινα ή λίθινα κύπελλα, τα οποία ονομάζονται χωνευτήρια, καθώς εκεί λιώνει το μετάλλευμα. Στο τέλος της διαδικασίας (θερμική και χημική)



δημιουργείται μια μάζα από κάρβουνα, στείρο μετάλλευμα με τη μορφή σκωρίας και ψήγματα-κόκκοι καθαρού μετάλλου. Στη συνέχεια σπάζουν αυτή τη μάζα με διάφορα εργαλεία ή πέτρες, προκειμένου να συλλέξουν τον καθαρό χαλκό. Τα κομμάτια του χρησιμοποιούνται ως πρώτη ύλη για την κατασκευή αντικειμένων ή αργότερα αποκτούν πιο τυποποιημένη μορφή,

που ονομάζεται τάλαντο. Η προϊστορική μεταλλουργία του χαλκού στην Κύπρο διαμορφώνει καθοριστικά τον οικονομικό προσανατολισμό του νησιού, έχει μάλιστα και τους θεούς-προστάτες της. Ο «θεός του τάλαντου» και ο «κερασφόρος θεός» είναι κατασκευασμένοι από καθαρό χαλκό, για να τονίσουν αυτόν ακριβώς τον συμβολισμό, ενώ έως σήμερα η «Παναγία Σκουριώτισσα» προστατεύει την τελευταία σύγχρονη βιομηχανική εξόρυξη.

Όταν σε μια αρχαιολογική ανασκαφή βρίσκουμε κομμάτια πηλού από την επένδυση του φούρνου, ίχνη φωτιάς και κάρβουνα, πήλινα ή λίθινα ακροφύσια και χωνευτήρια, υπολείμματα μεταλλεύματος, σκωριών και καθαρού μετάλλου, καταλαβαίνουμε ότι εκεί πραγματοποιήθηκε εκκαμίνευση χαλκού, όπως αυτή περιγράφεται παραπάνω. Στη 2<sup>η</sup> π.Χ. χιλιετία τα τάλαντα πρώτης ύλης έχουν ορθογώνιο σχήμα με τέσσερις λαβές, που διευκολύνουν τη μεταφορά τους, καθώς το βάρος τους κυμαίνεται στα τριάντα περίπου κιλά. Τα συγκεκριμένα τάλαντα χαλκού ταξιδεύουν σε ολόκληρη τη Μεσόγειο, προμηθεύοντας διαφορετικές περιοχές με την απαραίτητη πρώτη ύλη. Τα δύο προϊστορικά ναυάγια πλοίων του Ουλουμπουρούν και της Χελιδονίας στις νότιες ακτές της σημερινής Τουρκίας επιβεβαιώνουν αυτή ακριβώς την εμπορική διακίνηση τον 14<sup>ο</sup>-13<sup>ο</sup> π.Χ. αιώνα κυρίως.

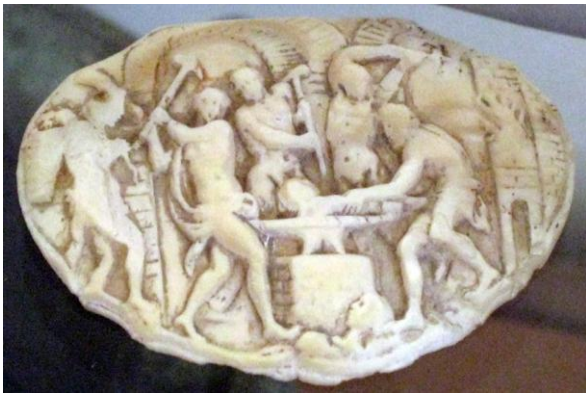


Μόνο από το σημείο αυτό και ύστερα μπορεί να ξεκινήσει η κατασκευή αντικειμένων. Κομμάτι από την πρώτη ύλη μπαίνει πάλι στο χωνευτήριο και στον φούρνο για να λιώσει. Τα πρώτα χάλκινα αντικείμενα είναι κατασκευασμένα από καθαρό μέταλλο, που δεν έχει όμως μεγάλη σκληρότητα. Η ανάγκη για πιο ανθεκτικά αντικείμενα και ατελείωτοι πειραματισμοί οδηγούν σταδιακά στην προσθήκη άλλων χημικών στοιχείων στον χαλκό, δημιουργώντας έτσι τα πρώτα κράματα. Ο χαλκός ενισχύεται με την προσθήκη αρσενικού (3<sup>η</sup> π.Χ. χιλιετία κυρίως) και σχεδόν παράλληλα με κασσίτερο (2<sup>η</sup> π.Χ. χιλιετία κυρίως), καθώς το αρσενικό είναι ιδιαίτερα επιβλαβές στοιχείο για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.

Το μίγμα-κράμα χύνεται λιωμένο σε πήλινα ή λίθινα καλούπια-μήτρες, στις οποίες είναι αποτυπωμένο το αρνητικό του αντικειμένου, που θέλουμε να κατασκευάσουμε. Υπάρχουν μονές ή ανοικτές μήτρες για πιο επίπεδα αντικείμενα, διπλές ή κλειστές μήτρες για πιο τρισδιάστατα αντικείμενα, σύνθετες μήτρες για κατασκευή περισσότερων τεχνέργων. Οι κλειστές πήλινες μήτρες (μέθοδος «χαμένου

κεριού») συχνά σπάνε για να βγει το αντικείμενο, ενώ οι λίθινες μήτρες μπορούν να αναπαράγουν το ίδιο αντικείμενο περισσότερες από μια φορές. Όταν το μέταλλο κρυώσει και στερεοποιηθεί, το αντικείμενο βγαίνει από τη μήτρα. Σε καμία περίπτωση δεν είναι ακόμη έτοιμο για χρήση, αφού τις περισσότερες φορές εμφανίζει διάφορα ακούσια κατασκευαστικά ελαττώματα, τα οποία συνήθως σχετίζονται με την ποιότητα και τη θερμοκρασία του ρευστού μετάλλου.

Με ένα μικρό κοπίδι αφαιρούνται τα περιττά υπολείμματα από τους αρμούς συνένωσης των μητρών και τους αγωγούς χοής του μετάλλου ή τις οπές εξαερισμού της μήτρας. Στη συνέχεια το αντικείμενο θερμαίνεται στη φωτιά, για να ακολουθήσει

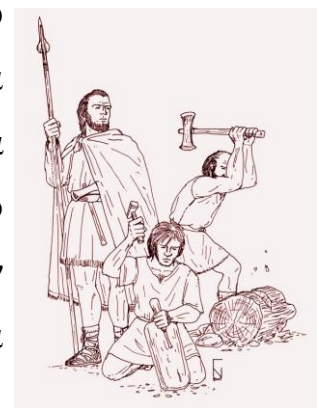


η σημαντικότερη κατασκευαστική εργασία.

Η σφυρηλάτηση έχει ως στόχο να εξαφανίσει τις περισσότερες ατέλειες στην επιφάνεια των αντικειμένων, αλλά κυρίως στοχεύει στη συμπύκνωση της μάζας και στη διαμόρφωση του τελικού σχήματος. Η συγκεκριμένη εργασία πραγματοποιείται με σφυρί σε βάση

που ονομάζεται αμόνι. Συνήθως η κατεργασία του αντικειμένου τελειώνει με τη λείανση της επιφάνειας και το ακόνισμα των λεπίδων, όταν αυτές υπάρχουν. Η διαδικασία θερμής ή ψυχρής σφυρηλάτησης μπορεί να επαναληφθεί ανάλογα με την επιδιωκόμενη σκληρότητα ή ελαστικότητα του αντικειμένου, ακόμα και για την επιδιόρθωση διαφόρων φθορών μετά από χρήση.

Τα χάλκινα αντικείμενα είναι πλέον έτοιμα να χρησιμοποιηθούν σε διάφορες εργασίες και λειτουργίες της καθημερινότητας και του «νοικοκυριού». Ακριβώς επειδή αποτελούν τα τελικά προϊόντα σύνθετων διαδικασιών, όπως αυτές περιγράφονται με συντομία παραπάνω, γίνονται ιδιαίτερα πολύτιμα για τον προϊστορικό κάτοχο. Ακόμα και αν σπάσουν ή αχρηστευθούν, αποτελούν ένα κομμάτι πρώτης ύλης, με το οποίο μπορεί να κατασκευαστούν νέα αντικείμενα.





Σε κρίσιμες περιόδους αυτά συγκεντρώνονται και αποκρύβονται ως σύνολα, που ονομάζονται «θησαυροί». Συμπερασματικά, τα χάλκινα αντικείμενα μας παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για τους ανθρώπους και την εποχή, μέσα στην οποία εντέχνως δημιουργούνται και ποικιλοτρόπως χρησιμοποιούνται.



τέχνης  
εργαστήρι

Θερμές ευχαριστίες οφείλονται στον κ. Άρη Σιχλιμίρη και στο Τέχνης Εργαστήρι ([www.t-ergastiri.gr](http://www.t-ergastiri.gr)) για την ανακατασκευή του φούρνου, ακροφυσίων, χωνευτηριών και μητρών από πηλό, καθώς και στην ερευνήτρια Δρ Μ. Γεωργακοπούλου (Εργαστήριο Fitch, Αγγλική Αρχαιολογική Σχολή) για τις ουσιαστικές παρατηρήσεις-βελτιώσεις στο κείμενο του παρόντος φυλλαδίου