

Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΚΑΒΑΛΑΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΑΤΑ ΤΑ ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΧΡΟΝΙΑ

Στρατής Παπαδόπουλος¹
Νεραντζής Νεραντζής²

1. Εισαγωγή

Η γεωμορφολογία της Βόρειας Ελλάδας χαρακτηρίζεται από εύφορες πεδιάδες, ορεινούς όγκους, λίμνες και ποταμούς, στοιχεία που οδήγησαν τις πρώιμες τοπικές κοινότητες να υιοθετήσουν μια μικτή αγροτική οικονομία βασισμένη στη γεωργία και στην κτηνοτροφία³. Από την ανάγκη προσπορισμού πρώτων υλών για την κατασκευή του εργαλειακού τους εξοπλισμού έγινε σταδιακά αντιληπτό ότι το υπέδαφος της Μακεδονίας και της Θράκης είναι πλούσιο σε εκμεταλλεύσιμα ορυκτά. Ήδη από το τέλος της Νεολιθικής περιόδου, η τεχνολογία και η οικονομία των πρώιμων αυτών κοινοτήτων έχει ενσωματώσει την εξόρυξη λίθων και τη μεταλλεία κοιτασμάτων χρυσού, αργύρου και χαλκού⁴. Τα μέταλλα έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην ανάδυση των κοινωνιών της Εποχής του Χαλκού και συμμετείχαν ενεργά στις αλλαγές που συντελέστηκαν στο Αιγαίο κατά τη 3^η χιλιετία π.Χ. Ο σίδηρος, που η χρήση του γενικεύεται γύρω στο 1200 π.Χ., αντικαθιστά τον ορείχαλκο στην παραγωγή εργαλείων και όπλων λόγω της μεγαλύτερης σκληρότητάς του. Ο άνθρωπος, με τη σταδιακή γνώση της ενανθράκωσης του σιδήρου, θέτει τις βάσεις μιας νέας περιόδου, της Εποχής του Σιδήρου. Η διαχρονικότητα της χρήσης του σιδήρου στην Ανατολική Μακεδονία αποτέλεσε σημαντικό παράγοντα στην οικονομική ευρωστία της περιοχής από την αρχαιότητα ως τα τέλη περίπου της Τουρκοκρατίας (εικόνα 1).

Οι τρεις σημαντικές μεταλλοφόρες ζώνες της Ροδόπης και του Σερβομακεδονικού γεωτεκτονικού συστήματος, που αποτελούν την

¹ ΙΗ' Εφορεία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων, Αρχαιολογικό Μουσείο Καβάλας (efpapad@helit.duth.gr)

² Department of Archaeology, University of Sheffield, U.K. (nnerantzis2001@yahoo.co.uk).

³ Παπαδόπουλος Σ. 2004, 25-40

⁴ Papadopoulos S. 2008, 59-67. Papadopoulos S. 2002, 194-195

Ανατολική Μακεδονία, έχουν προσδιοριστεί και έχουν ερευνηθεί λεπτομερώς κατά τη διάρκεια ερευνών του ΙΓΜΕ⁵. Η πρώτη εντοπίζεται υπό μορφή κοιτασμάτων σιδήρου-μαγγανίου στην οροσειρά της Λεκάνης και στην ευρύτερη περιοχή της Παλαιάς Καβάλας. Η δεύτερη αποτελείται από το γρανοδιορίτη της Βροντούς και τη μεταλλοφορία μικτών θειούχων ορυκτών του Αγκίστρου, και η τρίτη περιέχει τους αρσеноπυρίτες που συνδέονται με τη μεταλλοφορία χρυσού και αργύρου του Παγγαίου. Η σύνθετη μεταλλοφορία της Θάσου αποτέλεσε διαρκή πηγή εκμετάλλευσης από τους αρχαίους χρόνους, και περιλαμβάνει λειμονίτη, αιματίτη, ανθρακικά άλατα χαλκού, όπως μαλαχίτη και αζουρίτη, σμιθσονίτη με υψηλή περιεκτικότητα σε βαρίτη, καθώς επίσης χρυσό και άργυρο⁶.

2. Στάδια παραγωγής του σιδήρου

Τα κοιτάσματα σιδήρου που χρησιμοποιήθηκαν κατά την αρχαιότητα, ήταν, κυρίως, τα οξειδωμένα και ανθρακικά, όπως ο μαγνητίτης, ο αιματίτης και ο λειμωνίτης. Τα μεταλλεία από όπου εξαγόταν το μέταλλο εισχωρούσαν βαθύτερα από τον υδροφόρο ορίζοντα, και αναπτύσσονταν για εκατοντάδες μέτρα υπογείως, καθώς η αποστράγγιση των υδάτων είχε προηγηθεί με τη χρήση κατάλληλων τεχνικών μέσων. Η κύρια μέθοδος εξόρυξης ήταν το κάθετο σύστημα προσπέλασης με φρέατα και με πολύπλοκες στοές που διανοίγονταν με συγκεκριμένες διευθύνσεις, καθώς οι μεταλλωρύχοι ακολουθούσαν το μέταλλο (εικόνες 2 και 3). Σε διάφορα σημεία χρησιμοποιούσαν ξυλοδεσιές για τη στήριξη των τοιχωμάτων και «κολώνες» ανέπαφου μεταλλεύματος για τη στήριξη της οροφής. Για την εξόρυξη χρησιμοποιούσαν αξίνες, σφυριά και σμίλες από σίδηρο, η σκληρότητα του οποίου αύξανε την αποδοτικότητα σε σχέση με τα λίθινα εργαλεία εξόρυξης της προϊστορίας.

Το πρώτο στάδιο κατεργασίας απέβλεπε στην αναγωγή του μεταλλεύματος για την απόληψη σιδήρου σε ένα σπογγώδες μείγμα με σκωρία. Αυτός ο πρώιμος σίδηρος παραγόταν σε στερεά κατάσταση, εφόσον οι αρχαίοι τεχνίτες δεν είχαν τη δυνατότητα να πετύχουν υψηλές θερμοκρασίες της τάξεως των 1540°C που είναι το σημείο

⁵ Μαράτος Γ. και Ανδρονόπουλος Β. 1966, 1-11

⁶ Gialoglou G. and Drymonitis D. 1983, 180-185

τήξης του σιδήρου⁷. Η σπογγώδης μάζα που αποκαλείται σύντηγμα και παραγόταν στο εσωτερικό της καμίνου, περιείχε τον εγκλωβισμένο σίδηρο σε μορφή σφαιριδίων μαζί με σκωρία. Κατόπιν, με συνεχή θέρμανση και σφυρηλάτηση, η σκωρία απομακρυνόταν, ώστε να διαμορφωθεί συμπαγής μάζα σιδήρου. Σ' αυτό το δεύτερο στάδιο η σφυρηλάτηση γινόταν σε υψηλή θερμοκρασία, γύρω στους 1200°C, και το μαλακό κομμάτι σιδήρου αποκτούσε, στη συνέχεια, το επιθυμητό σχήμα για την κατασκευή των εργαλείων.

Η διαδικασία της τήξης πραγματοποιούνταν στη μεταλλουργική κάμινο, στο εσωτερικό της οποίας το ορυκτό μέταλλευμα τοποθετούνταν αναμεμειγμένο με την καύσιμη ύλη. Για την παραγωγή σιδήρου κατά την αρχαιότητα χρησιμοποιήθηκαν δύο τύποι κλιβάνων: α) οι κάμινοι χαμηλής εστίας και β) οι φρεατοειδείς κάμινοι. Οι κάμινοι χαμηλής εστίας αποτελούνταν από έναν απλό λάκκο σκαμμένο στο χώμα. Πρόκειται ουσιαστικά για πρωτόγονες καμίνους τήξης μεταλλευμάτων τα οποία, μετά τον εμπλουτισμό τους, τοποθετούνταν σε μικρές ποσότητες μαζί με ξυλάνθρακα στο δάπεδο της κατασκευής. Το μέταλλο συγκεντρωνόταν σε κατάλληλα διαμορφωμένη κοιλότητα στον πυθμένα και διαχωριζόταν από την ελαφρύτερη σκωρία. Οι φρεατοειδείς κάμινοι αποτελούνταν από ένα κυλινδρικό κτίσμα κατασκευασμένο εν μέρει σε όρυγμα του εδάφους για καλύτερη μόνωση του θαλάμου. Τα τοιχώματα χτίζονταν με λίθους και επιχρίονταν εσωτερικά με πυρίμαχο πηλοκονίαμα⁸. Το μέταλλευμα και η καύσιμη ύλη, κυρίως ξυλάνθρακας, τοποθετούνταν από την οροφή της καμίνου, ενώ το λειωμένο μέταλλο και η σκωρία συγκεντρώνονταν στον πυθμένα και είτε απέρρεαν από οπή είτε αντλούνταν με μηχανικά μέσα. Τέτοια καμίνια έχουν εντοπιστεί στη Θάσο στην περιοχή Πρίνου (εικόνα 4).

3. Ο σίδηρος στην Ανατολική Μακεδονία

Στην οροσειρά της Ροδόπης και σε ορεινές περιοχές της Ανατολικής Μακεδονίας έχουν εντοπιστεί σωροί εκκαμινεύσεων που αποτελούν αδιαμφισβήτητες ενδείξεις μεταλλουργικών δραστηριοτήτων του παρελθόντος, με στόχο την εκμετάλλευση των τοπικών μεταλλ-

⁷ Τσάιμου Κ. Γ. 1997 *Αρχαιογνωσία των μετάλλων, αρχαία μεταλλευτική και μεταλλουργική τεχνική*, Αθήνα

⁸ Ράπτης Κ. Θ. 2006, 228-236

λευμάτων. Τα στρώματα της Εποχής του Σιδήρου στο Καστρί του Θεολόγου έφεραν στο φως τις αρχαιότερες έως τώρα ενδείξεις παραγωγής σιδήρου στην ευρύτερη περιοχή της Ανατολικής Μακεδονίας. Στα νεκροταφεία που ανασκάφηκαν στην περιφέρεια του οικισμού αυτού εντοπίστηκαν σιδερένια μαχαίρια και εγχειρίδια (εικόνες 5 και 6), καθώς επίσης και σκωρίες σιδήρου, χρονολογημένα σε προχωρημένη φάση της πρώιμης Εποχής του Σιδήρου⁹.

Από την άλλη, σε σκωρίες χαλκού του τέλους της Ύστερης Εποχής του Χαλκού η αρχαιομετρική μελέτη έδειξε ότι πιθανόν κατά την τήξη των χαλκούχων μεταλλευμάτων χρησιμοποιήθηκε σιδηρομετάλλευμα ως συλλίπασμα για τον καλύτερο διαχωρισμό του μετάλλου από τη σκωρία στις χαμηλότερες δυνατές θερμοκρασίες¹⁰. Κατ' αυτό τον τρόπο, στο καμίνι του χαλκουργού πραγματοποιούνταν τυχαία παραγωγή σιδήρου. Κάτι τέτοιο σημαίνει ότι τα κέντρα παραγωγής χαλκού είχαν δύναμη τη δυνατότητα παραγωγής σιδήρου ήδη από το τέλος της Ύστερης Εποχής του Χαλκού, δηλαδή αρκετά πριν το τέλος της 2^{ης} χιλιετίας π.Χ. Αυτή η γνώση, που σταδιακά βελτιώθηκε, οδήγησε στην κατανόηση της διαδικασίας παραγωγής του σιδήρου από τα τοπικά μεταλλεύματα.

Κατά τη διάρκεια της Κλασικής και Ρωμαϊκής αρχαιότητας σημαντικά κέντρα μεταλλουργίας αναπτύχθηκαν στη Θάσο, στην περιοχή της Λεκάνης και στο Παγγαίο. Επίσης, στις θέσεις Καλύβα, Μαρώνια και Μεσημβρία-Ζώνη της Θράκης, περιοχές που διέθεταν άμεση πρόσβαση σε μεταλλοφόρα κοιτάσματα, ήρθαν στο φως στοιχεία για την τοπική παραγωγή σιδήρου¹¹. Επιβεβαιωμένα στοιχεία για την εξαγωγή χρυσού στη Βόρεια Ελλάδα της Κλασικής περιόδου αντλούμε τόσο από ιστορικές πηγές, όπως ο Ηρόδοτος, ο Θουκυδίδης, ο Πλίνιος και ο Ξενοφών, όσο και από αρχαιολογικά ευρήματα. Τα σημαντικότερα μεταλλουργικά κέντρα βρίσκονταν στο όρος Παγγαίο κοντά στη Νικήσιανη και στο Παλαιοχώρι, στην ευρύτερη περιοχή βορειώς της σημερινής Καβάλας, όπου βρισκόταν και η Σκαπτή Ύλη, και σε αρκετές θέσεις της Θάσου.

⁹ Κουκούλη-Χρυσανθάκη Χ. 1992 *Πρωτοϊστορική Θάσος II. Τα νεκροταφεία του οικισμού Καστρί, Δημοσιεύματα του Αρχαιολογικού Δελτίου*, 45, Αθήνα

¹⁰ Κουκούλη-Χρυσανθάκη Χ. 1992, ο.π., σ. 681

¹¹ Kostoglou M. and Navasaitis J. 2006, 53-56

Οι πρώτες μαρτυρίες για την Σκαπτή Ύλη βρίσκονται στον Ηρόδοτο, που αναφέρει ότι τα εισοδήματα των Θασίων προέρχονταν από τα μεταλλεία της απέναντι από τη Θάσο ξηράς (6.46) και ανέρχονταν σε 80 τάλαντα χρυσού ετησίως. Ο Θουκυδίδης τον 5^ο αιώνα π.Χ. γράφει (4.105.1) ότι εκμεταλλευόταν ο ίδιος ένα από τα πολλά μεταλλεία της Σκαπτής Ύλης. Σύγχρονοι ερευνητές όπως ο Casson, ο Quiring και ο Perdrizet¹², διατύπωσαν την άποψη ότι η Σκαπτή Ύλη θα πρέπει να αναζητηθεί στο Παγγαίο, αν και σε καμία αρχαία πηγή δεν υπάρχει τέτοια ταύτιση. Σύμφωνα με τον Ηρόδοτο τα μέταλλα του Παγγαίου νέμονταν την εποχή των Μηδικών πολέμων οι Θράκες. Με δεδομένο ότι οι Θάσιοι δεν είχαν διεισδύσει στην ενδοχώρα του Παγγαίου, πρέπει να αναζητήσουμε τα μεταλλεία της Σκαπτής Ύλης βορειότερα των παράκτιων θασιακών εμποριών, αλλά, πάντως, σε οπτική επαφή με τη Θάσο, ώστε η θέση τους να συμφωνεί με την περιγραφή του Στέφανου Βυζάντιου¹³. Η περιοχή αυτή βρίσκεται στις νότιες υπώρειες της Λεκάνης που εμφανίζει έντονη μεταλλοφορία χρυσού και αργύρου και ένα πλήθος στοών εξόρυξης και σωρούς σκωριών¹⁴. Εκτός από το χρυσό, στις περιοχές αυτές υπήρχαν πλούσια κοιτάσματα σιδήρου με τις κύριες εμφανίσεις να ανέρχονται στις 150 σε μια περιοχή 100 περίπου στρεμμάτων στον ορεινό όγκο της Λεκάνης. Έχει σημασία να υπογραμμίσουμε ότι, ενώ οι Έλληνες συγγραφείς τείνουν να προσδώσουν έμφαση στην παραγωγή χρυσού και αργύρου, οι Ρωμαίοι περιγράφουν περισσότερο την ενασχόληση των θρακικών πληθυσμών της περιοχής με την εξόρυξη και παραγωγή σιδήρου. Ο Στράβωνας αναφέρει ότι οι Σίντες και οι Οδόμαντες ήταν ικανότατοι σιδηρουργοί, ενώ ο Τίτος Λίβιος περιγράφει πως οι Ρωμαίοι κρατούσαν το διοικητικό έλεγχο των μεταλλείων χρυσού και αργύρου μεταξύ Στρυμόνα και Έβρου, αφήνοντας όμως την εκμετάλλευση των κοιτασμάτων σιδήρου στους γηγενείς θρακικούς πληθυσμούς¹⁵.

¹² Quiring H. 1948 *Geschichte des Goldes. Die goldenen Zeitalter in ihrer kulturellen und wirtschaftlichen Bedeutung*, Stuttgart. Perdrizet P. 1910 *Skaptesyle*, *Klio* 10, σ. 1-27

¹³ Στέφανος Βυζάντιος: "Σκαπτησύλη· πόλις Θράκης μικρά αντικρύ Θάσου"

¹⁴ Κουκούλη-Χρυσανθάκη Χ. 1990, 493-514

¹⁵ Kostoglou M. and Photos-Jones E. 1997 *Iron Metallurgy in Aegean Thrace in the Roman Period: artifacts and industrial waste from the fort of Kalyva-*

Η παράδοση της τήξης σιδηρούχου άμμου, που ήταν κοινή πρακτική για τους μεταλλουργούς της Μαύρης Θάλασσας ήδη από την Εποχή του Σιδήρου, εμφανίζεται στην ηπειρωτική Ελλάδα των ρωμαϊκών και βυζαντινών χρόνων και επιζεί κατά τόπους ως την Τουρκοκρατία. Στην Ανατολική Μακεδονία συναντούμε παραδείγματα τέτοιων διαδικασιών, όπου η πρώτη ύλη προέρχεται είτε από την αποσάθρωση του γρανίτη της Βροντούς και επιφανειακό μαρκασίτη, είτε από κοιτάσματα της Νότιας Θάσου¹⁶. Κοντά στο χωριό Ορεινή, στις Σέρρες, εντοπίστηκε ένα φρούριο με ενδείξεις μεταλλουργίας σιδήρου¹⁷. Με βάση τα αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά και την επιφανειακή κεραμική που βρέθηκε η ακρόπολη χρονολογείται στην Υστερορωμαϊκή εποχή (3^ο-4^ο αιώνα μ.Χ.), όταν στρατιωτικές δυνάμεις επάνδρωναν οχυρά σε διάφορα σημεία της Ροδόπης για την απόκρουση των γοθτικών εισβολών. Στα μεταλλουργικά στοιχεία περιλαμβάνονται μεγάλοι σωροί σκωριών που καλύπτουν την περιοχή γύρω από τις οχυρώσεις του φρουρίου. Αν και καμία αναλυτική μελέτη δεν έχει επικεντρωθεί στο υλικό από την Ορεινή, είναι πιθανόν ότι οι άμμοι σιδήρου ήταν η σημαντικότερη πηγή μεταλλεύματος που χρησιμοποιήθηκε στην τοπική σιδηρουργία. Το επιφανειακό μέταλλευμα μαγνητίτη, που εμπλουτιζόταν κατά τον καθαρισμό του με τη δύναμη τρεχούμενου νερού, συλλεγόταν από μικρές λίμνες στις όχθες των ποταμών και στη συνέχεια ετήκετο, πιθανόν σε καμίλους χαμηλής εστίας, υπολείμματα των οποίων δεν έχουν εντοπιστεί.

Αργότερα, κατά τη Βυζαντινή εποχή, ο έλεγχος του ορυκτού πλούτου της Αιγαιακής Θράκης ήταν επιβεβλημένος, καθώς αποτελούσε σημαντική πηγή πρώτων υλών - σιδήρου, χρυσού και αργύρου - , όταν τα πλουσιότερα μεταλλεία στη Μικρά Ασία και τα Βαλκάνια περιήλθαν στα χέρια Αράβων, Βουλγάρων και σλαβικών φύλων. Καθ' όλη τη διάρκεια της Βυζαντινής περιόδου, το κράτος και η Εκκλησία έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στις παραγωγικές διαδικασίες, εφόσον κατείχαν γαίες αλλά και τη βιοτεχνική υποδομή για την αξι-

Kasto, Crew P. and Crew S. (eds.) *Early Iron working in Europe: Archaeology and Experiment, International Symposium*

¹⁶ Photos E. 1987, 159

¹⁷ Σαμσάρης Δ. 1979, 239-250

οποίηση του οрукτού πλούτου¹⁸. Αν και είναι γενικά αποδεκτό ότι το εμπόριο προϊόντων Βυζαντινής μεταλλοτεχνίας υπήρξε μεγάλης κλίμακας, η οργάνωση των κέντρων επεξεργασίας μετάλλων και τα παραγωγικά στάδια παραμένουν εν πολλοίς άγνωστα.

Από ιστορικές πηγές της Υστεροβυζαντινής περιόδου, και κυρίως από τα αρχεία των Αθωνικών μοναστηριών, γίνεται γνωστή η παραγωγή σιδήρου σε εκκλησιαστικές κτήσεις στην ευρύτερη περιοχή των Σερρών. Πρόκειται για δύο χρυσόβουλα που εκδόθηκαν κατά τη διάρκεια της Σερβικής κυριαρχίας, τον 14^ο αιώνα. Το πρώτο, του 1347, αναφέρει ότι «*λαμβάνουν ετησίως από τα σιδηρουργεία του Τριλίσιου και της Βροντής εξακόσια μαζί σιδήρου χωρίς δυσκολία*».¹⁹ Στο δεύτερο, του 1361, αναφέρεται ότι «*στην περιοχή αυτή [λαμβάνουν πρόσοδο] από τους πάροικους για όποια έκταση γης κατέχουν. Από τους μύλους του Σιδηροκάστρου που λειτουργούν καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, και από την ιδιοκτησία του Τριλίσιου [λαμβάνουν πρόσοδο] τριάντα υπερπύρων ετησίως*».²⁰ Αποδεικνύεται, λοιπόν, με βάση τις παραπάνω μαρτυρίες, ότι για μία τουλάχιστον δεκαετία μεταλλεία σιδήρου και μεταλλουργικά κέντρα μεταποίησης ήταν ενεργά στην περιοχή των Σερρών. Η περιοχή γύρω από το Άγκιστρο και την Άνω Βροντού, όπου έχουν εντοπιστεί μεταλλεία και μεγάλες αποθέσεις μεταλλουργικών σκωριών, θα πρέπει να ταυτίζεται με τα αναφερόμενα κέντρα σιδηρουργίας του 14^{ου} αιώνα.

Στα χρόνια της Οθωμανικής κυριαρχίας (15ος-20ος αι.) το ενδιαφέρον για τη μεταλλουργία του σιδήρου οδήγησε στη δημιουργία νέων κέντρων επεξεργασίας και μεταποίησης. Με τη χρήση της υδροκίνησης η διαδικασία της παραγωγής σιδήρου εμπλουτίζεται και γίνεται περισσότερο αποδοτική. Έτσι, εμφανίζονται εργαστήρια με υδρομύλους που κινούν σφυριά για τη σφυρηλάτηση του σπογγώδους σιδήρου στο Σαμάκοβο, την Άνω Βροντού, τον Βαθύτοπο και το Κατάφυτο της Δράμας. Οι ενδείξεις στις θέσεις αυτές μαρτυρούν μεταλλουργία σιδήρου μικρής κλίμακας και οργάνωση του χώρου

¹⁸ Κουφόπουλος Π. Μ. και Μαμαλούκος Σ. Β. 1997 *Αγιορείτικη Μεταλλοτεχνία*, Πολιτιστικό Τεχνολογικό Ίδρυμα ΕΤΒΑ, Υπουργείο Πολιτισμού, Πελοποννησιακό Λαογραφικό Ίδρυμα

¹⁹ Lemerle P., Gouillou A., Svoronos N. and Papachrysanthou D. 1979, 38

²⁰ Lemerle P. *et al* 1979 ο.π., σ. 85

κοντά σε ρέματα, ενώ οι πρώτες ύλες πιθανόν προέρχονταν από τα ίδια μεταλλεία που ήταν σε χρήση κατά τη Βυζαντινή περίοδο.

Σκωρίες και υλικό από καμίλους καλύπτουν ένα τεχνητό έξαρμα παράλληλα στο ρέμα έξω από το Κατάφυτο. Μεγάλος αριθμός φραγμένων ακροφυσίων και υπεράριθμα θραύσματα πήλινης επένδυσης για τη συνεχή επισκευή των καμίνων υποδηλώνουν ότι η τήξη ήταν συχνά ανεπαρκής. Κοντά στο χωριό Βαθύτοπος, οι σκωρίες βρίσκονται διάσπαρτες και σε μικρούς σωρούς μεταξύ του κοινοτικού υδρόμυλου και του ρέματος. Το μετάλλευμα μεταφερόταν πιθανόν από μεταλλεία των περιοχών Τρίσλα και Μαύρο Βουνό της Βροντούς και η επεξεργασία του πραγματοποιούνταν στα πεδινά λόγω των κατάλληλων συνθηκών για μεταλλουργικές δραστηριότητες. Τα στοιχεία και από τις δύο περιοχές μαρτυρούν τη χρήση υδροκίνησης παραγόμενης από νερόμυλους για τη λειτουργία των φυσερών, πρακτική που αναφέρεται και στο Σαμάκοβο της Βουλγαρίας, κοντά στα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα²¹. Στην περιοχή της Πράβιτσας, στη σημερινή Ελευθερούπολη, υπήρχε επίσης σημαντικό κέντρο παραγωγής σιδήρου, όπως αναφέρεται σε τουρκικό φερμάνι του 1583 και σε περιγραφή του περιηγητή Cristoforo Vallier. Η παραγωγή εντατικοποιείται σταδιακά, ώστε γύρω στα 1698 το εργαστήριο εξειδικεύεται στην κατασκευή κανονιών, οβίδων και σιδηροδοκών που εξάγονται στην Κωνσταντινούπολη²².

Καθώς η τεχνολογία βελτιωνόταν μετά την έναρξη της Βιομηχανικής Επανάστασης, απαιτήθηκε επαναπροσδιορισμός της οικονομικής οργάνωσης των εργαστηρίων για την επίτευξη μεγάλης κλίμακας παραγωγής, κέρδους και κατανάλωσης αγαθών μέσω πολύπλοκων εμπορικών δικτύων. Οι μεγάλες βιομηχανικές χώρες της Ευρώπης παρήγαγαν, κατά τη διάρκεια του 19^{ου} αιώνα, τεράστιες ποσότητες χάλυβα και χυτοσιδήρου σε σύγχρονες εγκαταστάσεις, οδηγώντας τα περιφερειακά παραδοσιακά μεταλλουργεία σε μαρασμό και συρρίκνωση. Σταδιακά οι εισαγωγές σε κράματα υψηλής καθαρότητας, σε συνδυασμό με τις χαμηλές τιμές της αγοράς, σηματοδότησαν την παρακμή των μικρών μη ανταγωνιστικών εργαστηρίων της Ανατολικής Μακεδονίας, που για αιώνες στήριζαν τις τοπικές οικονομίες.

²¹ Georgiev G.I. 1971, 597-608

²² Anhegger R. 1943 *Beiträge zur Geschichte des Bergbaus im Osmanischen Reich*, Istanbul

Βιβλιογραφία

- Anhegger R. 1943 *Beiträge zur Geschichte des Bergbaus im Osmanischen Reich*, Istanbul
- Georgiev G.I. 1971 Die alte Eisengewinnungs Industrie in Bulgarien, *Geologie* 20, 4/5, 597-608
- Gialoglou G. and Drymonitis D. 1983 Northeastern Greece: mining activities, mineral exploration and furnace developments, *Trans. Institute of Mining and Metallurgy*, Athens, 92, 180-185
- Κουκούλη-Χρυσανθάκη Χ. 1990 Τα μέταλλα της Θασιακής Περείας, Μνήμη Δ. Λαζαρίδη: Πόλις και Χώρα στην αρχαία Μακεδονία και Θράκη, Πρακτικά Αρχαιολογικού Συνεδρίου, Θεσσαλονίκη, σ. 493-514
- Κουκούλη-Χρυσανθάκη Χ. 1992 *Πρωτοϊστορική Θάσος II. Τα νεκροταφεία του οικισμού Καστρί*, Δημοσιεύματα του Αρχαιολογικού Δελτίου, 45, Αθήνα
- Κουφόπουλος Π.Μ. και Μαμαλούκος Σ.Β. 1997 *Αγιορείτικη Μεταλλοτεχνία*, Πολιτιστικό Τεχνολογικό Ίδρυμα ΕΤΒΑ, Υπουργείο Πολιτισμού, Πελοποννησιακό Λαογραφικό Ίδρυμα
- Kostoglou M. and Photos-Jones E. 1997 Iron Metallurgy in Aegean Thrace in the Roman Period: artifacts and industrial waste from the fort of Kalyva-Kasto, Crew P. and Crew S. (eds.) *Early Iron working in Europe: Archaeology and Experiment, International Symposium*
- Kostoglou M. and Navasaitis J. 2006 Cast iron in ancient Greece: myth or fact? *Journal of Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, Vol. 6, 2, p. 53-56
- Lemerle P., Gouillou A., Svoronos N. and Papachrysanthou D. 1979 *Actes De Lavra III de 1329 a 1500*, Archives de l' Athos, Paris, σ. 38
- Μαράτος Γ. και Ανδρονόπουλος Β. 1966 *Ο ορυκτός πλούτος της Μακεδονίας και Θράκης*, Έκθεσις ΙΓΕΥ, 763, 1-11
- Παπαδόπουλος Σ. 2004, Νεολιθικές κοινότητες της Νότιας Βαλκανικής: Πολιτισμική ενότητα και τοπικές παραδόσεις, *Πρακτικά Α' Δι-*

εθνούς Συνεδρίου Βαλκανικών Ιστορικών Σπουδών 'Η Καβάλα και τα Βαλκάνια: από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα', 20-23/9/2001, Καβάλα, 25-40

Papadopoulos S. 2002, Early silver and copper metallurgy on the island of Thassos in the North Aegean, 8th EAA Annual Meeting, 24-29/9/2002, Thessaloniki, Abstracts Book, 194-195.

Papadopoulos S. 2008, Silver and Copper Production Practices in the Prehistoric Settlement at Limenaria, Thasos, in I.Tzachili (ed) *Aegean Metallurgy in the Bronze Age', Proceedings of an International Symposium held at the University of Crete, Rethymnon, Greece, 19-21/11/2004*, Ta Pragmata Publications, 59-67.

Perdrizet P. 1910 Skaptesyale, *Klio* 10, 1-27

Photos E. 1987 *Early Extractive Iron Metallurgy in N. Greece: A Unified Approach to Regional Archaeometallurgy*, PhD Thesis, University of London

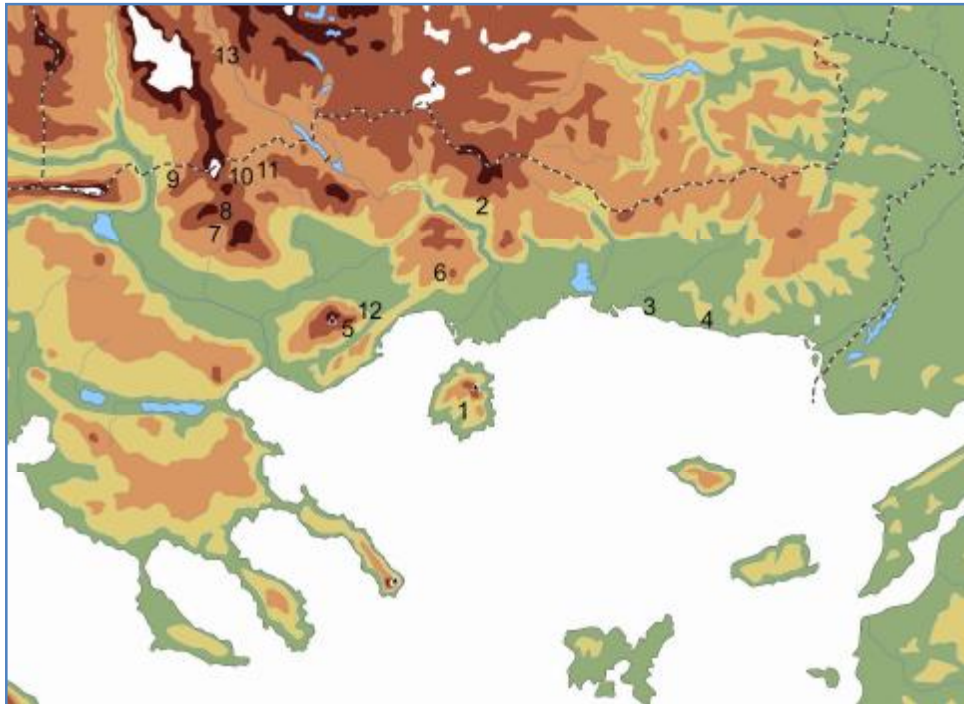
Ράπτης Κ. Θ. 2006 Κλίβανοι-κάμινοι βιοτεχνικών εργαστηρίων (4^{ος}-14^{ος} αι.): Θέματα παραγωγικής τεχνολογίας, *Proceedings of the 2nd International Conference on Ancient Greek Technology*, TEE, Athens, 228-236

Σαμσάρης Δ. 1979 Αρχαίο κάστρο και μεταλλουργείο σιδήρου στο σημερινό χωρίο Ορεινή Σερρών, *ΜΑΚΕΔΟΝΙΚΑ* 9, 239-250

Στέφανος Βυζάντιος *Περί πόλεων* (Aldus Manutius, 1449-1515)

Τσάιμου Κ. Γ. 1997 *Αρχαιογνωσία των μετάλλων, αρχαία μεταλλευτική και μεταλλουργική τεχνική*, Αθήνα

Quiring H. 1948 *Geschichte des Goldes. Die goldenen Zeitalter in ihrer kulturellen und wirtschaftlichen Bedeutung*, Stuttgart



Εικόνα 1. Θέσεις παραγωγής σιδήρου : 1. Καστρί, 2. Καλύβα, 3. Μαρώνεια, 4. Μεσημβρία, 5. Νικήσιανη, 6. Σκαπτή Ύλη, 7. Βροντού, 9. Άγκιστρο, 10. Κατάφυτο, 11. Βαθύτοπος, 12. Πράβιστα, 13. Σαμάκοβο.



Εικόνα 2: Είσοδος αρχαίου μεταλλείου στη Θάσο.



Εικόνα 3: Αρχαίο μεταλλείο με πολλές στοές, στη θέση μάνδρα Καρή Παλαιάς Καβάλας.



Εικόνα 4: Μεταλλουργική κάμνος στον Πρίνο Θάσου.



Εικόνα 5: Σιδερένιο εγχειρίδιο από τα νεκροταφεία του οικισμού Καστρί.



Εικόνα 6: Σιδερένιο μαχαίρι από τα νεκροταφεία του οικισμού Καστρί.

