

# Εργαστήριο μεταλλουργίας αργύρου της Πρωτοελλαδικής I εποχής στα Λαμπρικά Κορωπίου

Όλγα Κακάβογιάννη

Αρχαιολόγος

Την άνοιξη του 2002, σε σωστική ανασκαφή οικοπέδου στα Λαμπρικά Κορωπίου (Μεσόγεια Αττικής), βρέθηκαν ριγμένα σε τάφρο στα όρια του πρωτοελλαδικού οικισμού ένα σχεδόν ακέραιο αντικείμενο από λιθάργυρο (οξειδίο του μολύβδου) με μορφή μικρής φιάλης, διαμέτρου 0,14 μ. και βάρους 500 γρ., με 10 μικρές κοιλότητες στον πυθμένα της (εικ. 1), και 117 θραύσματα άλλων, μέσα σε στρώμα της Πρωτοελλαδικής I (ΠΕ I) περιόδου (3200-2800 π.Χ.). Όλα έχουν λευκωπό χρώμα. Μετά την αρχική έκπληξη γεννήθηκαν δύο μεγάλα ερωτήματα:

- Πώς βρέθηκαν τα ευρήματα αυτά στην περιοχή των Λαμπρικών, στους νοτιοανατολικούς προβούρους του Υμηττού, μακριά από την ασημοφόρα Λαυρεωτική;
- Το πλήθος των θραυσμάτων υποδήλωνε άραγε την ύπαρξη ενός εργαστηρίου και μιας συγκεκριμένης μεταλλουργικής διαδικασίας, ή μήπως επρόκειτο για υλικό που είχε μεταφερθεί εδώ με σκοπό την ανάτηξη για την παραγωγή μολύβδου<sup>1</sup>;

**Τ**ο θέρος του 2003, κατά τις εργασίες διαπλάτυνσης της λεωφόρου που ενώνει τα Μεσόγεια με τη Βάρη, στην περιοχή του πρωτοελλαδικού οικισμού και σε μικρή απόσταση από την τάφρο όπου αποκαλύφθηκαν οι πρώτοι λιθάργυροι, ερευνήθηκε τμήμα πρωτοελλαδικής εγκατάστασης, στις επιχώσεις της οποίας βρέθηκαν εκατοντάδες θραύσματα λιθαργύρων (εικ. 2), γεγονός που υποδεικνυε την πραγματοποίηση επί τόπου μεταλλουργικών εργασιών για την παραγωγή αργύρου. Οι περισσότεροι λιθάργυροι είχαν το σχήμα που περιγράψαμε παραπάνω, σε αρκετούς όμως δεν υπήρχαν οι σειρές των μικρών κοιλότητων (εικ. 3).

Το εργαστήριο βρέθηκε στο νοτιοανατολικό άκρο του οικισμού, σε απόσταση 60 μ. από το χώρο των οικιών. Η απομόνωση αυτή ίσως δείχνει ότι οι προϊστορικοί μεταλλουργοί γνώριζαν πως οι παραγόμενες κατά τις εργασίες αναθυμιάσεις ή άλλες ουσίες (μόλυβδος) ήταν επιζήμια για την υγεία των ανθρώπων, ή ότι απλώς υπήρχε προσπάθεια να διατηρηθεί μυστική η χρησιμοποιούμενη μεταλλουργική τεχνογνωσία.



1. Ακέραιο αντικείμενο από λιθάργυρο.

2. Στρώμα επίχωσης με πλήθος λιθαργύρων.

Τα κατάλοιπα του εργαστηρίου εκτείνονται σε έκταση περίπου 70 τ.μ., ενώ το νότιο τμήμα του φαίνεται ότι είχε καταστραφεί παλαιότερα, όταν έγινε η διάνοιξη της λεωφόρου Βάρης-Κορωπίου. Ο χώρος εργασίας οριζόταν ανατολικά από τοίχο και βόρεια-βορειοδυτικά υπήρχε φράκτης από κορμούς δέντρων και κλαδιά (εικ. 5).

Το εργαστήριο αποτελούσαν ένας ακανόνιστος κυκλωτερής λάκκος διαμέτρου περίπου 1,50 μ. και βάθους 0,50 μ., δύο σειρές κοιλότητων (δύο και τριών αντίστοιχα), οι οποίες βρισκόταν αμέσως βόρεια και νότια του μεγάλου λάκκου, και δύο μικροί κυκλικόι λάκκοι διαμέτρου 1,00 μ. και βάθους 0,50 μ., που βρισκόταν αμέσως βόρεια και νότια των μικρών κοιλότητων (εικ. 4, 5). Αμέσως ανατολικά του εργαστηρίου υπήρχε άλλος μεγάλος ελλειψοειδής λάκκος, εντός του οποίου κυρίως ήταν ριγμένα τα θραύσματα των λιθαργύρων μαζί με άλλα απορρίμματα (κεραμική, εργαλεία κ.λπ.).

Κατά τη λεπτομερή έρευνα των εργαστηρίων διαπιστώθηκαν τα εξής:

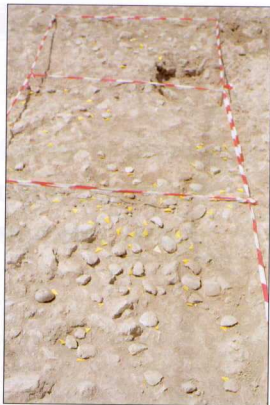
Ο μεγάλος, κεντρικός λάκκος δεν δεικνύει στοιχεία ιδιαίτερης διαμόρφωσης, επένδυσης, ή λείψανα κάποιας συγκεκριμένης χρήσης. Επίσης, και οι δύο μικρότεροι κυκλικόι λάκκοι, εκτός από το παρόμοιο μέγεθος και τις διαστάσεις τους και την κανονική θέση τους στη διάταξη του εργαστηρίου, δεν παρουσίασαν άλλο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό.

Αντίθετα οι μικρές κοιλότητες, εκτός από τη διάταξή τους σε δύο σειρές μεταξύ του μεγάλου και των μικρών λάκκων, παρουσίαζαν τα εξής χαρακτηριστικά:

Η διάμετρος στα χείλη τους ήταν περίπου 0,19 μ. και το βάθος τους 0,10 μ. Όλες ήταν επενδεδυμένες με κάποιο είδους επίχρισμα από λευκωπή ασβεστούχα ύλη.

Με βάση τα στοιχεία αυτά, επιχειρήσαμε να ερμηνεύσουμε τα σωζόμενα λείψανα. Κατ' αρχάς διαπιστώσαμε ότι οι διαστάσεις ενός αέριου αντικειμένου από λιθάργυρο αντιστοιχούν στις διαστάσεις των κοιλότητων στο έδαφος του εργαστηρίου. Επομένως, μπορούμε να τα συνδέσουμε και να υποθέσουμε ότι τα αντικείμενα αυτά διαμορφώνονταν (ή τοποθετούνταν) μέσα στις κοιλότητες.

Από τα άλλα ευρήματα που περιυλλέξαμε από το χώρο του εργαστηρίου, των οποίων έχει γί-



νει μόνο η πρώτη φάση της συντήρησης, αλλά δεν έχει προχωρήσει η μελέτη, δεν έχουν ακόμη προκύψει ιδιαίτερα συμπεράσματα. Η κεραμική είναι η συνηθές οικιακή (περιλαμβανόμενα μέχρι και πήλινα σφονδύλια) και βρέθηκαν και αρκετά λίθινα εργαλεία (μυλόλιθοι, και από οψιανό), των οποίων όμως δεν έχει γίνει ακόμη λεπτομερής μακροσκοπική και μικροσκοπική εξέταση. Άλλα κατάλοιπα μεταλλουργίας εκτός των εκατοντάδων λιθαργύρων δεν βρέθηκαν, πλην μιας και μόνης σκωρίας.

Από τις πρώτες αυτές παρατηρήσεις προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα, αλλά κυρίως και ερωτήματα, τα οποία πρέπει να απαντηθούν.

- Στο χώρο του εργαστηρίου πραγματοποιούνταν μεταλλουργικές εργασίες παραγωγής αργύρου. Η αντιστοιχία των διαστάσεων των λιθαργύρων και των διαστάσεων των μικρών κοιλότητων στο έδαφος αποτελούν ένδειξη ότι οι εργασίες αυτές γίνονταν μέσα στις μικρές κοιλότητες<sup>2</sup>.
- Στο εργαστήριο αυτό, στη διάρκεια μιας μικρής περιόδου, όπως φαίνεται από την ομοιογένεια της κεραμικής, η οποία δεν παρουσιάζει καμία στρωματογραφική διαφοροποίηση, έγινε η επεξεργασία μεγάλης ποσότητας αργυρούχου πρώτης ύλης, και παρήχθη αντίστοιχα μεγάλη ποσότητα αργύρου. Μετά τον υπολογισμό του συνολικού βάρους των λιθαργύρων που βρέθηκαν στα λαμπρικά, θα μπορούσαμε να υπολογίσουμε κατά προσέγγιση το βάρος του αργύρου<sup>3</sup>.

Τα ερωτήματα αφορούν τη μορφή των λιθαργύρων και τη λειτουργία τους, την πρώτη ύλη που χρησιμοποιήθηκε, το στάδιο και τη μέθοδο της μεταλλουργικής διαδικασίας, της οποίας είναι προϊόντα, το λόγο απόρριψής τους ως άχρηστου υλικού, καθώς και την προέλευση της πρώτης ύλης:

3. Θραύσματα λιθαργύρων και των δύο τύπων.



- Το κοίλο σχήμα της φιάλης (ρηχό μπολ) σαφώς υποδεικνύει τη λειτουργία της για τη συγκέντρωση ύλης σε υγρή μορφή, η οποία υποβοηθείται επιπλέον και με τη δημιουργία των δέκα μικρών κοιλοτήτων στον πυθμένα της. Η ύλη που θα έφερε πρέπει να ήταν ο άργυρος, και αυτό θα πρέπει να επιβεβαιωθεί με τις αναλύσεις.
- Ερωτηματικά μπορεί να διατυπωθούν και για το ποια είναι η πρώτη ύλη από την οποία έχουν προέλθει οι λιθαργύροι. Δεν σώθηκε βέβαια όλο το εργαστήριο, αλλά δεδομένου ότι δεν έχουμε καθόλου ίχνη πυράς, άνθρακα ή στάχτες, δεν μπορούμε να τεκμηριώσουμε ότι γίνονταν επί τόπου τήξη, έστω και δευτερογενής (μολύβδου), απαραίτητη για την πραγματοποίηση της «κυπέλλωσης»<sup>4</sup>. Αν όντως γινόταν κυπέλλωση, θα πρέπει να υποθέσουμε ότι κατασκευάζονταν προηγουμένως από κατάλληλα υλικά «κύπελλο» σε μορφή μικρής φιάλης (με ή χωρίς κοιλάτες στον πυθμένα του), στο οποίο έχυναν τον ρευστό αργυρούχο μολύβδο και αμέσως άρχιζε ο αποχωρισμός του αργύρου με την απορρόφηση του μολύβδου από το «κύπελλο» και η αυτόματη μετατροπή του σε λιθαργύρο, με αποτέλεσμα να μένει καθαρός ο άργυρος.
- Προς διερεύνηση επίσης θα πρέπει να τεθεί η υπόθεση ότι δεν έχει προηγηθεί εκκαίμενση του αργυρούχου μεταλλεύματος, αλλά αυτό κατάλληλα προετοιμασμένο (κοινορτοποιημένο), τοποθετούνταν μέσα στις κοιλάτες του εδάφους, όπου του έδιναν το σχήμα της φιάλης («κύπελλο»). Ακολούθως, με επίτοια δημιουργία θερμότητας επιτύχαναν την τήξη του μεταλλεύματος και τον ταυτόχρονο διαχωρισμό του μολύβδου, ο οποίος μεταβαλλόταν σε λιθαργύρο με τη μορφή φιάλης, από τον άργυρο, ο οποίος «επέπλεε» στον πυθμένα της. Οι αναλύσεις όχι μόνο των λιθαργύρων αλλά και του υλικού από τις κοιλάτες στο έδαφος θα μας αποκαλύψουν ποια μέθοδο χρησιμοποιούσαν οι μεταλλουργοί των Λαμπρικών.
- Μία ακόμη περίπτωση θα πρέπει ίσως να εξεταστεί ως παραλλαγή της προηγουμένης: το αργυρούχο μέταλλωμα, από μία μεταλλοφόρα περιοχή (Ταύριο;) να έφθασε στα Λαμπρικά «μορφοποιημένο» και στις κοιλάτες του εργαστηρίου να πραγματοποιήθηκε μόνο η διαδικασία απόληψης του αργύρου.
- Ως προς το ερώτημα της προέλευσης της αργυρούχας πρώτης ύλης, η Λαυρεωτική δεν είναι μακριά, αλλά ίσως θα πρέπει να διερευνηθούν τα σημεία εκείνα του Υμηττού, όπου υπάρχουν βεβαιωμένα μεταλλευτικά έργα κατά τους προϊστορικούς και τους κλασικούς χρόνους<sup>5</sup>.
- Τέλος, σημαντικό στοιχείο είναι η μεγάλη ποσότητα των λιθαργύρων που έχουν απορριφθεί. Η απόρριψη λιθαργύρων βάρους πολλών χιλιογράμμων υποδηλώνει με σαφήνεια ή ότι οι μεταλλουργοί της ΠΕ I περιόδου δεν γνώριζαν να μετατρέπουν το λιθαργύρο σε μολύβδο ή ότι τότε ο μολύβδος είχε περιορισμένη χρήση. Η ανεύρεση, όμως,

σποραδικών τμημάτων λιθαργύρων (μορφής φιάλης) σε άλλους οικισμούς, είτε αρχαιότερους (Μερέντα) είτε σύγχρονους (Κορωπί), όπου δεν υπάρχουν ίχνη άσκησης επιτόπιες μεταλλουργίας, υποδηλώνει μια σχετική ή κάποια άλλη, άγνωστη ακόμη χρήση τους<sup>6</sup>.

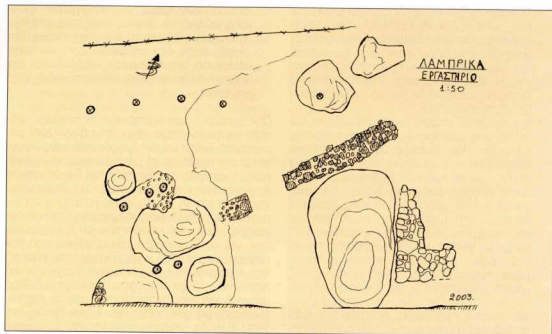
Ο «Θησαυρός των Λαμπρικών» είναι το αρχαιότερο και μεγαλύτερο μέχρι στιγμής γνωστό σύστημα στο Αιγαίο και τις όμορες περιοχές, σχετικό με την προϊστορική μεταλλουργία του αργύρου. Πρόσφατα, ο καθηγητής της Προϊστορικής Αρχαιολογίας στο Πανεπιστήμιο της Χαϊδελβέργης Josef Maran προσπάθησε να ανιχνεύσει τις αρχές της μεταλλουργίας αργύρου στη νοτιοανατολική Ευρώπη<sup>7</sup> και πιστεύει ότι η «κυπέλλωση», για το διαχωρισμό του αργύρου από τον αργυρούχο μολύβδο, εφαρμόζεται στην περιοχή του Αιγαίου κατά τη Χαλκολιθική (Τελική Νεολιθική). Μέχρι τώρα μόνο έμμεσες ενδείξεις υπήρχαν και αυτές προέρχονταν από τα αρχαιότερα αργυρά κοσμήματα που έχουν βρεθεί στη νότια Ελλάδα, από το σπήλαιο της Σαλαμίνας (Νεότερη Νεολιθική) και το σπήλαιο Αλεπότρυπα της Μάνης (Τελική Νεολιθική)<sup>8</sup>.

Ως προς τους λιθαργύρους μορφής φιάλης, εκτός από μικρό τμήμα που βρέθηκε σε κτίσμα της Τελικής Νεολιθικής στη Μερέντα, και άλλο από στρώματα της ΠΕ I στον οικισμό στο Κέντρο Υγείας Κορωπίου<sup>9</sup>, ο αρχαιότερος δημοσιευμένος προέρχεται από τον προϊστορικό οικισμό Λιμενάρια στη Θάσο<sup>10</sup> που έχει βρεθεί σε στρώματα της ΠΕ II περιόδου (2800-2300 π.Χ.), αλλά δεν έχει σειρά κοιλοτήτων στον πυθμένα του<sup>11</sup>. Τμήμα μιας παρόμοιας, απλής φιάλης, που χρονολογείται στο β' μισό της 4ης χιλιετίας, έχει βρεθεί επίσης στη Χαμπούμα Καμπίρα της Συρίας<sup>12</sup>. Εργαστηριακοί όμως χώροι πραγματοποίησης μεταλλουργικών εργασιών δεν έχουν βρεθεί.

Τέλος, με ιδιαίτερο ενδιαφέρον αναμένεται η δημοσίευση των λιθαργύρων που βρέθηκαν σε μεταλλουργικό εργαστήριο του τέλους της 5ης-αρχές της 4ης χιλιετίας στο Αριμανά του κεντρικού Ιράν, γιατί ανεξάρτητα από τη διαφορά στις διαστάσεις φαίνεται ότι υπάρχει παρόμοια λειτουργία των κοιλοτήτων<sup>13</sup>.



4. Αποψη τμήματος του χώρου του εργαστηρίου (ο κεντρικός λάκκος, δύο μικρές κοιλάττες και ο ένας μικρός λάκκος).



**Σημειώσεις**

\* Τα ευρήματα που αναφέρονται στο άρθρο αυτό αποκαλύφθηκαν σε συστηματικές ανασκαφές της Β' Εφορείας Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων στα Λαμπρίκια, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν υπό τη διεύθυνσή μου, σε ιδιωτικό ακαθόρετο, με τη συνεργασία της αρχαιολόγου κ. Κερ. Ντούνη (2002), και στη διαπλάτυνση της λεωφόρου Βάρης-Κορωπίου, όπου βρέθηκε το εργαστήριο, με τη συνεργασία της αρχαιολόγου κ. Φωτ. Νέζηρη (2003). Οι αναλύσεις θα γίνουν στο ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος (υπεύθυνος κ. Γ. Μπασιλάκος). Λόγω της σημασίας του, τηρήματα του εργαστηρίου αποκαλύφθηκαν και μεταφέρθηκαν στο Μουσείο Βραυρώνας.

1. Η πρώτη ανακάλυψη του ευρήματος έγινε στο Συνέδριο της Ευρωπαϊκής Ένωσης Αρχαιολόγων, τον Σεπτέμβριο του 2002, στη Θεσσαλονίκη. (Ο Κακαβονιάνης/Κερ. Ντούνη: «Λιθάργυρο της ΤΝΑ-ΠΕ Ι περίοδο από τα Μεσόγεια Αττικής».)
2. Σε μια πρώτη ανάλυση επιχειρήματος από μια μικρή κολύβητα του εδάφους διαπιστώθηκε η ύπαρξη μολύβδου.
3. Στον αργυρούχο μολύβδο της Λαυρεωτικής η περιεκτικότητα σε άρκο είναι 2‰. Βλ. Κ. Κονοράτος, *Το Αρχαίο Λαύριο*, Εκδοτική Ελλάδος, Αθήνα 1985, σ. 305.
4. Με τον όρο αυτό, ως γνωστόν, χαρακτηρίζεται η διαδικασία αποχρισμού του αργύρου από το μολύβδο, όπως τη γνωρίζουμε από τα κλασικά χρόνια και μετά. Βλ. στο ίδιο, σ. 304 κ.ε.
5. Ν. Κατζής: «Ανασκαφές εν Προϊστορή Ηλία Ψιμπίου», *Πρακτικά της εν Αθήναις Αρχαιολογικής Εταιρείας* 1950, σ. 163-164.
6. Στο ερευνημένο τμήμα του οικισμού, μέσα σε στρώματα της ΠΕ II, βρέθηκαν σαφή δείγματα της επανεξέγερσης των λιθάργων της προηγούμενης περιόδου: τριμμένα σε μικρά κομμάτια, προετοιμασμένοι προφανώς για αντήξη, καθώς και μεγάλο τμήμα πλακεώδους λιθάργου, από το αρχαιότερο του είδους. Ο λιθάργυρος, που έχει κοκκινωπό χρώμα, φαίνεται ότι είναι προϊόν της μεταγενέστερης επεξεργασίας των αρχαιότερων λιθάργων και τεκμηριώνει τη χρήση μιας νέας διαδικασίας κυπέλλωσης, η οποία πρέπει να είναι η ίδια που χρησιμοποιείται έως και τους κλασικούς χρόνους.
7. J. Maran, «Das Agäische Chalkolithikum und das erste Silber in Europa», στο Gangz Isic (επιμ.), *Studien zur Religion und Kultur Kleinasiens und des agäischen Bereiches. Festschrift für Baki Ögün*, Bonn 2000, σ. 179-195.
8. Αικατ. Δημοπούλου, *Κοσμητήρια της Ελληνικής Προϊστορίας*, Αθήνα 1998 (Κατάλογος Έκθεσης στο Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο), σ. 84, αρ. 62. Γ. Παπαθανασίου (επιμ.), *Ο Νεολιθικός Πολιτισμός στην Ελλάδα*, Ίδρυμα Ν.Π. Γουλανδρή-Μουσείο Κυκλαδικής Τέχνης, Αθήνα 1998, σ. 227.
9. Ο Κακαβονιάνης/Κ. Ντούνη/Φ. Νέζηρη: «Ευρήματα μεταλλουργίας αργύρου του τέλους της ΤΝΑ μέχρι και την Μεσοελλαδική περίοδο από τα Μεσόγεια», Ανακοίνωση στο International Symposium «Aegean Metallurgy in the Bronze Age», που πραγματοποιήθηκε τον Νοέμβριο του 2004 στο Ρέθυμνο, Κρήτη.
10. Σπρ. Παπαδόπουλος, «Επεξεργασία αργύρου και χαλκού και μεταλλουργικά κατάλοιπα από τον οικισμό της Πρώιμης Εποχής του Χαλκού στα Λιμενάρια Θρούου», Ανακοίνωση στο International Symposium «Aegean Metallurgy in the Bronze Age», που πραγματοποιήθηκε τον Νοέμβριο του 2004 στο Ρέθυμνο, Κρήτη.

11. Είναι πλέον σαφές ότι οι όμοιοι λιθάργυροι (με ή χωρίς κοιλότητες στον πυθμένα τους), από στρώματα των μεσοελλαδικών χρόνων (Θορικός, Βελατούρι Κερατέας) και των κλασικών (στηλαιο Κίτσου) καθώς και οι λιθάργυροι της Συλλογής της Ελληνικής Εταιρείας Μεταλλίων Λαυρίου και της Συλλογής Κονοράτου, είναι προϊστορικοί (πιθανώς συγχρονοι με των Λαμπρικών), οι οποίοι διατηρήθηκαν μέχρι τους ιστορικούς χρόνους.
12. Ernst Pernicka/T. Rehren/S. Schmitt-Stricker, «Late Uruk silver production by cupellation at Habuba Kabira, Syria», *Der Anschnitt* 8 (1998), σ. 123-134.
13. Στις έρευνες που πραγματοποιούνται στη θέση αυτή από ιρανοί και γερμανοί αρχαιολόγοι του Παράρτημα του Γερμανικού Αρχαιολογικού Ινστιτούτου για την Ευρασία-Außenstelle Teheran (N. Chegini/H. Parzinger/E. Pernicka κ.α.), όπως παρουσιάζεται στην αντίστοιχη ιστοσελίδα της ανασκαφής το θέρος του 2004, βρέθηκε αντικείμενο από λιθάργυρο, στην επιφάνεια του οποίου φαίνεται ότι υπάρχει σπείρη κολλητήτων ελλειψοειδούς σχήματος και διαμέτρου μεγαλύτερης από 0,10 μ.

**A EH I Metallurgy Workshop of Silver in Lambrika, Attica (Koropi)**

Olga Kakavoyianni

The remnants of a small workshop and hundreds of litharge fragments have been recovered during a rescue excavation in Lambrika, Attica (Koropi). The litharge finds have the shape of a small shallow bowl and most of them bear at their bottom ten small hemispherical depressions arranged in three series.

These litharge items derive from a metallurgy workshop of silver/lead of the Early Helladic I period (3200-2900 BC), the earlier one located in the Aegean region. Three circular pits dug in the ground have been found (1.5-1 m. diameter and 0.50 m. depth), and among them five small cavities (0.19 m. diameter and 0.10 m. depth) coated with a whitish clay have been scooped. The correspondence of dimensions of the litharge finds to the cavities leads to the conclusion that the latter were purposed for the manufacturing of the former.

So far, only a few litharge samples of similar form, proving the application of the cupellation method, that can be dated from the EH I period or the preceding one, are known: One from the Early Helladic settlement at Koropi, another one from the Final Neolithic building at Merenta. A similar litharge comes from the site Habuba Kabira in Syria and belongs to the second half of the fourth millennium BC.

The systematic typological and analytical study of these litharge fragments will elucidate a series of important issues relevant to the early metallurgy of silver in the Aegean.