



# **The Haghia Triada kiln**

## **Petrographic and geochemical study of pottery production**

**Cristina Maria Belfiore**  
**University of Catania, DSBGA**

### **Introduction**

The results of a study aimed at the mineral-petrographic and chemical characterisation of ceramic production at a Minoan kiln located at Haghia Triada (Fig. 1, The TM IB kiln of Haghia Triada) are reported in this contribution. The discovery of a ceramic kiln with associated pottery is indeed a find of great importance as it provides a ceramic resource of certain provenance. This research was the basis for further archaeometric studies of Cretan materials conducted by researchers from the Department of Biological, Geological and Environmental Sciences.

### **The Haghia Triada kiln**

The kiln of Haghia Triada was discovered by D. Levi and C. Laviosa in 1976 and published definitively in 2011 by F. Tomasello and D. Puglisi. It can be dated to the Late Minoan IB, around 1450 BC. The documentation from Haghia Triada is crucial for understanding the Minoan pottery production and especially for distinguishing the composition of products from the Messara plain, which appear to have played an important role during the Cretan Bronze Age.

The kiln is of the channel type (Fig. 2, Reconstruction of the TM IB kiln at Haghia Triada (by F. Tomasello)), common during the early part of the Late Bronze Age on Crete, and is very similar in shape and date to the kiln at Kommos, which is located a few kilometres away, discovered and published by J. W. Shaw.

### **Sample selection and methods of analysis**

Of the ceramic materials recovered during the excavation of the Haghia Triada kiln, 52 sherds were selected for examination. These are dated to the Late Minoan IB and were selected to represent the wide range of mixtures (from fine to coarse) and the range of shapes produced

(from hemispherical cups to storage and cooking vessels). Some of the sherds selected for analysis were considerably burnt and characterised as 'kiln waste'.

The selected fragments were analysed using a range of techniques, including: 1) thin section petrography; 2) scanning electron microscopy; 3) X-ray diffraction; 4) X-ray fluorescence; and 5) neutron activation analysis.

### **Petrographic analysis**

Examination of the samples suggested that the ceramic materials produced in the kiln had four different types of mixture, one of which was fine-grained and the other three coarse-grained (Fig. 3, Representative photomicrographs of samples from mixtures 1 (A), 2 (B), 3 (C) and 4 (D)).

The aplastic inclusions observed in all the bodies are compatible with the range of georesources available in the local area.

### **NAA Analysis**

Cluster analysis on the NAA data was performed with the aim of isolating a reference group for the production of Late Minoan IB ceramics at Haghia Triada. Two distinct clusters can be identified in the dendrogram of Fig. 4 (Cluster analysis of trace element concentrations as determined by NAA).

The reference group is represented by all the samples analysed, with the exception of those constituting Group 4, i.e. the firing vessels, which consist of a quite different set of non-calcareous clays.

### **Comparison with Kommos**

The reference groups from both sites were subjected to discriminant analysis using the Kommos kiln data published by Shaw. The separation of the two chemical groups is evident in the graph in Fig. 5 (Frequency histogram of the canonical function). A significant difference in the concentrations of some elements (e.g. La, Cr and Hf) accounts for this separation, indicating the use of different raw materials despite the proximity of the two sites and the mineralogical similarity of the base clays.

### **Conclusions**

In petrographic terms, the four different mixtures found at Haghia Triada show similarities with those identified in the pottery from the Kommos kiln, indicating the use of

similar resources available throughout the Messara plain. On the contrary, the chemical data and particularly those related to trace elements allow us to discriminate the products from the Haghia Triada kiln from those from Kommòs.



## **Ο ΚΛΙΒΑΝΟΣ ΤΗΣ ΑΓΙΑΣ ΤΡΙΑΔΑΣ ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΙ ΓΕΩΧΗΜΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΤΗΣ ΚΕΡΑΜΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**Cristina Maria Belfiore**  
**Πανεπιστήμιο της Κατάνια, DSBGA**

### **Εισαγωγή**

Τα αποτελέσματα μιας μελέτης που αποσκοπούσε στον ορυκτοπετρογραφικό και χημικό χαρακτηρισμό της κεραμικής παραγωγής σε έναν μινωικό κλίβανο που βρίσκεται στην Αγία Τριάδα (Εικ. 1, Ο κλίβανος TM IB της Αγίας Τριάδας) αναφέρονται στην παρούσα εισήγηση. Η ανακάλυψη ενός κεραμικού κλιβάνου με τη σχετική κεραμική είναι πράγματι ένα εύρημα μεγάλης σημασίας, καθώς παρέχει έναν κεραμικό πόρο βέβαιης προέλευσης. Η έρευνα αυτή αποτέλεσε τη βάση για περαιτέρω αρχαιομετρικές μελέτες κρητικών υλικών που πραγματοποιήθηκαν από ερευνητές του Τμήματος Βιολογικών, Γεωλογικών και Περιβαλλοντικών Επιστημών.

### **Ο κλίβανος της Αγίας Τριάδας**

Ο κλίβανος της Αγίας Τριάδας ανακαλύφθηκε από τους D. Levi και C. Laviosa το 1976 και δημοσιεύθηκε οριστικά το 2011 από τους F. Tomasello και D. Puglisi. Μπορεί να χρονολογηθεί στην Υστερομινωική IB, γύρω στο 1450 π.Χ. Η τεκμηρίωση από την Αγία Τριάδα είναι ζωτικής σημασίας για την κατανόηση της μινωικής κεραμικής παραγωγής και ιδιαίτερα για τη διάκριση της σύνθεσης των προϊόντων από την πεδιάδα της Μεσσαράς, τα οποία φαίνεται να διαδραμάτισαν σημαντικό ρόλο κατά την Κρητική Εποχή του Χαλκού.

Ο κλίβανος είναι τύπου καναλιού (Εικ. 2, Αναπαράσταση του κλιβάνου TM IB στην Αγία Τριάδα (από τον F. Tomasello)), συνηθισμένος κατά το πρώιμο τμήμα της Ύστερης Εποχής του Χαλκού στην Κρήτη, και μοιάζει πολύ σε σχήμα και χρονολογία με τον κλίβανο στον

Κομμό, που βρίσκεται λίγα χιλιόμετρα μακριά, τον οποίο ανακάλυψε και δημοσίευσε ο J. W. Shaw.

### **Επιλογή δειγμάτων και μέθοδοι ανάλυσης**

Από τα κεραμικά υλικά που ανακτήθηκαν κατά την ανασκαφή του κλιβάνου της Αγίας Τριάδας επιλέχθηκαν για εξέταση 52 όστρακα. Αυτά χρονολογούνται στην Υστερομινωική IB και επιλέχθηκαν ώστε να αντιπροσωπεύουν το ευρύ φάσμα των μιγμάτων, από λεπτό έως χονδρό, και το φάσμα των σχημάτων που παράγονται, από ημισφαιρικά κύπελλα έως αποθηκευτικά και μαγειρικά σκεύη. Ορισμένα από τα όστρακα που επιλέχθηκαν για ανάλυση ήταν σημαντικά καμένα και χαρακτηρίστηκαν ως "απόβλητα κλιβάνου".

Τα επιλεγμένα θραύσματα αναλύθηκαν με διάφορες τεχνικές, μεταξύ των οποίων: 1) πετρογραφία λεπτών τομών, 2) ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης, 3) περίθλαση ακτίνων X, 4) φθορισμός ακτίνων X και 5) ανάλυση ενεργοποίησης νετρονίων.

### **Πετρογραφική ανάλυση**

Από την εξέταση των δειγμάτων προέκυψε ότι τα κεραμικά υλικά που παρήχθησαν στον κλίβανο είχαν τέσσερις διαφορετικούς τύπους μίγματος, εκ των οποίων το ένα ήταν λεπτόκοκκο και τα άλλα τρία χονδρόκοκκα (Εικ. 3, αντιπροσωπευτικές φωτομικρογραφίες δειγμάτων από τα μίγματα 1 (Α), 2 (Β), 3 (Γ) και 4 (Δ)).

Τα απλαστικά εγκλείσματα που παρατηρήθηκαν σε όλα τα σώματα είναι συμβατά με το εύρος των γεωρευστών που είναι διαθέσιμοι στην τοπική περιοχή.

### **Ανάλυση ΝΑΑ**

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση συστάδων στα δεδομένα ΝΑΑ με σκοπό την απομόνωση μιας ομάδας αναφοράς για την παραγωγή κεραμικών της Υστερομινωικής IB στην Αγία Τριάδα. Στο δενδρόγραμμα του Σχήματος 4 (Ανάλυση συστάδων των συγκεντρώσεων ιχνοστοιχείων που προσδιορίστηκαν με ΝΑΑ) διακρίνονται δύο διακριτές συστάδες.

Η ομάδα αναφοράς αντιπροσωπεύεται από όλα τα δείγματα που αναλύθηκαν, με εξαίρεση εκείνα που αποτελούν την ομάδα 4, δηλαδή τα αγγεία καύσης, τα οποία αποτελούνται από ένα εντελώς διαφορετικό σύνολο μη ασβεστολιθικών αργίλων.

### **Σύγκριση με τον Κομμό**

Οι ομάδες αναφοράς και από τις δύο θέσεις υποβλήθηκαν σε ανάλυση διάκρισης με βάση τα δεδομένα των κλιβάνων του Κομμού που δημοσίευσε ο Shaw. Ο διαχωρισμός των

δύο χημικών ομάδων είναι εμφανής στο γράφημα της Εικ. 5 (ιστόγραμμα συχνότητας της κανονικής συνάρτησης). Ο διαχωρισμός αυτός οφείλεται σε σημαντική διαφορά στις συγκεντρώσεις ορισμένων στοιχείων (π.χ. La, Cr και Hf), γεγονός που υποδηλώνει τη χρήση διαφορετικών πρώτων υλών, παρά την εγγύτητα των δύο θέσεων και την ορυκτολογική ομοιότητα των βασικών αργίλων.

### **Συμπεράσματα**

Από πετρογραφική άποψη, τα τέσσερα διαφορετικά μίγματα που βρέθηκαν στην Αγία Τριάδα παρουσιάζουν ομοιότητες με εκείνα που εντοπίστηκαν στην κεραμική από τον κλίβανο του Κομμού, υποδεικνύοντας τη χρήση παρόμοιων πόρων που ήταν διαθέσιμοι σε όλη την πεδιάδα της Μεσσαράς. Αντίθετα, τα χημικά δεδομένα, ιδίως εκείνα που αφορούν τα ιχνοστοιχεία, μας επιτρέπουν να διακρίνουμε τα προϊόντα του κλιβάνου της Αγίας Τριάδας από εκείνα του Κομμό.