



**HAL**  
open science

## Ένα υστεροαρχαϊκό εργαστήριο στη Θάσο και η παραγωγή τριμερών κραμάτων χαλκού

Giorgos Sanidas, Benjamin Jagou, Nerantzis Nerantzis, Tony Kozelj, Konstantina  
Panousis

### ► To cite this version:

Giorgos Sanidas, Benjamin Jagou, Nerantzis Nerantzis, Tony Kozelj, Konstantina Panousis. Ένα υστεροαρχαϊκό εργαστήριο στη Θάσο και η παραγωγή τριμερών κραμάτων χαλκού. Το *Archaiologiko ergo sti Makedonia kai Thraki*, 2020. <hal-03195364>

HAL Id: hal-03195364

<https://hal.science/hal-03195364>

Submitted on 11 Apr 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Αρχοντικό Τσιατσιπά στην Καστοριά, τοιχογραφία με απεικόνιση πόλης

# ΤΟ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΕΡΓΟ ΣΤΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ ΚΑΙ ΣΤΗ ΘΡΑΚΗ

29, 2015

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΤΟ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΕΡΓΟ  
ΣΤΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ  
ΚΑΙ ΣΤΗ ΘΡΑΚΗ  
29, 2015

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2020

Επιστημονική Επιτροπή του Αρχαιολογικού Έργου στη Μακεδονία και στη Θράκη κατά το 2015

Δημήτριος Παντερμαλής

*Ομ. Καθηγητής Αρχαιολογίας ΑΠΘ*

Μιχάλης Τιβέριος

*Ομ. Καθηγητής Κλασικής Αρχαιολογίας ΑΠΘ*

Στέλιος Ανδρέου

*Καθηγητής Προϊστορικής Αρχαιολογίας ΑΠΘ*

Πολυξένη Αδάμ-Βελένη

*Προϊσταμένη ΑΜΘ*

Βασιλική Μισαηλίδου-Δεσποτίδου

*Επίτιμη Έφορος Αρχαιοτήτων*

*Επιμέλεια έκδοσης και κειμένων:*

Πολυξένη Αδάμ-Βελένη, *Προϊσταμένη ΓΔΑΠΚ*

Άννα Αρβανιτάκη, *Αρχαιολόγος ΑΜΘ*

Μερόπη Ζιωγάνα, *Αρχαιολόγος ΑΜΘ*

ISSN 1106-5311

© ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ -  
ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΜΟΥΣΕΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ,  
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ,  
2020

---

Το παρόν έργο πνευματικής ιδιοκτησίας προστατεύεται κατά τις διατάξεις του ελληνικού νόμου (Ν. 2121/1993 όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει σήμερα) και τις διεθνείς συμβάσεις περί πνευματικής ιδιοκτησίας. Απαγορεύεται απολύτως η άνευ γραπτής άδειας του εκδότη και του συγγραφέα κατά οποιοδήποτε τρόπο ή μέσο αντιγραφή, φωτοανατύπωση και εν γένει αναπαραγωγή, εκμίσθωση ή δανεισμός, μετάφραση, διασκευή, αναμετάδοση στο κοινό σε οποιαδήποτε μορφή (ηλεκτρονική, μηχανική ή άλλη) και η εν γένει εκμετάλλευση του συνόλου ή μέρους του έργου.

---

Παραγωγή

 ΕΚΔΟΣΕΙΣ  
**ZITI**  
www.ziti.gr

**Β**ρισκόμαστε στην ευχάριστη θέση να παρουσιάσουμε στην επιστημονική κοινότητα έναν ακόμη νέο τόμο, τον εικοστό ένατο, των Πρακτικών της ετήσιας Αρχαιολογικής Συνάντησης για το Αρχαιολογικό Έργο στη Μακεδονία και στη Θράκη το 2016, με 57 μελέτες από τα δύο γεωγραφικά διαμερίσματα της βόρειας Ελλάδας.

Για μία ακόμη χρονιά ξεδιπλώνεται διεξοδικά και έγκαιρα η αρχαιολογική, ανασκαφική, αναστηλωτική, μουσειακή, αρχαιομετρική και εκπαιδευτική δραστηριότητα των Εφορειών Αρχαιοτήτων και των Μουσείων του Υπουργείου Πολιτισμού και Αθλητισμού, καθώς και των Πανεπιστημιακών Τμημάτων και των Ξένων Αρχαιολογικών Σχολών και Ιδρυμάτων που δραστηριοποιούνται σε χώρους της μακεδονικής και θρακικής γης.

Ευχαριστίες και εύσημα για το υψηλό επίπεδο των μελετών και τη συνεπή παράδοσή τους οφείλονται σε όλους τους επιστήμονες που καταθέτουν τα αποτελέσματα των ερευνών τους, καθώς συμβάλλουν άμεσα, υπεύθυνα και αποτελεσματικά στην προώθηση της έρευνας του βορειοελλαδικού χώρου.

Στη διοργάνωση της Επιστημονικής Συνάντησης, που υλοποιείται ανελλιπώς κάθε χρόνο από το 1987 χάρη στη στενή και αρμονική συνεργασία του Υπουργείου Πολιτισμού και Αθλητισμού με το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, συνέβαλαν οικονομικά και αυτή τη φορά η Επιτροπή Ερευνών ΑΠΘ και η Αττικό Μετρό ΑΕ. Η χρηματοδότηση της έκδοσης των πρακτικών έγινε από τη Γενική Διεύθυνση Αρχαιοτήτων και Πολιτιστικής Κληρονομιάς, ενώ την επιμέλεια της έκδοσης των Πρακτικών ανέλαβε και πάλι το Αρχαιολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης.

Σε όλους οφείλονται θερμές ευχαριστίες.

Οι επιμελήτριες του τόμου

Πολυξένη Αδάμ-Βελένη    Άννα Αρβανιτάκη    Μερόπη Ζιωγάνα

# Περιεχόμενα • Contents

ΓΕΩΡΓΙΑ ΣΤΡΑΤΟΥΛΗ, ΝΑΤΑΣΑ ΚΥΡΙΑΤΖΗ, ΙΩΑΝΝΗΣ ΠΕΤΣΑΛΝΙΚΟΣ	
<i>Η μνήμη της αθανασίας: παραλίμνιες νεκροπόλεις από τους πρώιμους ιστορικούς έως τους ελληνιστικούς χρόνους στην Κρεπενή Καστοριάς</i>	1
<i>The Memory of Immortality: Lakeside Necropoleis from the Early Historical to the Hellenistic Times in Krepeni, Kastoria, Northwestern Greece</i>	
GEORGIA STRATOULI, NATASA KIRIATZI, IOANNIS PETSALNIKOS	
ΑΓΓΕΛΙΚΗ ΣΤΡΑΤΗ, ΑΜΑΛΙΑ ΓΚΙΜΟΥΡΤΖΙΝΑ	
<i>Η συντήρηση των τοιχογραφιών και του τέμπλου στον ναό Εισοδίων της Θεοτόκου στην Καστοριά</i>	11
<i>The Conservation Works of Wall Paintings and the Iconostasis of the Church of the Presentation of Virgin Mary of Tsiatsiapa at Kastoria</i>	
ANGELIKI STRATI, AMALIA GKIMOURTZINA	
ΧΑΡΑ ΣΑΡΡΗΓΙΑΝΝΙΔΟΥ	
<i>Παρατηρήσεις στον ζωγραφικό διάκοσμο του αρχοντικού Τσιατσιαπά Καστοριάς</i>	21
<i>Observations on the Painted Decoration of the Tsiatsiapa Mansion in Kastoria</i>	
CHARA SARRIGIANNIDOU	
ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΒΟΥΛΓΑΡΗ	
<i>Ιδιαίτερα τετραποδικά σκεύη από τον λιμναίο οικισμό του Δισπηλιού</i>	31
<i>Peculiar Four-legged Vessels, "Rhyta", from Neolithic Dispilio</i>	
EVANGELIA VOULGARI	
ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΚΑΪΜΑΡΗΣ, ΠΕΤΡΟΣ ΠΑΤΙΑΣ, ΟΛΓΑ ΓΕΩΡΓΟΥΛΑ	
<i>Αποτύπωση του αρχαιολογικού χώρου και της αναπαράστασης του Δισπηλιού Καστοριάς με τηλεκατευθυνόμενο μη επανδρωμένο σύστημα λήψης εικόνων (πολύπτερο/drone)</i>	45
<i>Documentation of the Archaeological Site and Representation of Dispilio (Kastoria, Greece) with a Unmanned Aerial Vehicle (UAV) for Image Capturing (Multicopter/Drone)</i>	
DIMITRIS KAIMARIS, PETROS PATIAS, OLGA GEORGOULA	
ΠΑΝΙΚΟΣ ΧΡΥΣΟΣΤΟΜΟΥ	
<i>Νέα στοιχεία για τις χερσαίες και λιμναίες προϊστορικές εγκαταστάσεις της περιοχής των τεσσάρων λιμνών του λεκανοπεδίου Αμυνταίου: οι σωστικές ανασκαφές μεγάλης κλίμακας στο λιγνιτωρυχείο της ΔΕΗ ΑΕ</i>	55
<i>New Evidence on the Prehistoric Dryland and Lakeside Settlements in the Region of the Four Lakes in the Amindeon Basin: The Large-scale Rescue Excavations in the Coal Mining Zone of the Public Power Corporation S.A. - Hellas</i>	
PANICOS CHRYSOSTOMOU	

ΠΑΝΙΚΟΣ ΧΡΥΣΟΣΤΟΜΟΥ, ΔΗΜΗΤΡΑ ΜΑΝΑΝΗ, ΑΝΤΡΗ ΚΥΡΙΑΚΟΥ <i>Νέα σημαντικά αρχαιολογικά στοιχεία για την τοπογραφία της βόρειας Εορδαίας</i>	65
<hr/>	
<i>Important New Archaeological Data about the Topography in Northern Eordea</i> PANICOS CHRYSOSTOMOU, DIMITRA MANANI, ANDRIE KYRIACOU	
ΜΕΛΙΝΑ Π. ΠΑΪΣΙΔΟΥ, ΑΝΔΡΕΑΣ ΤΣΟΚΑΣ, ΣΤΑΥΡΟΣ ΖΑΧΑΡΙΑΔΗΣ <i>Πανεπιστημιακή ανασκαφική έρευνα στην οχυρή θέση «Κάλε» Αμυνταίου 2015</i>	73
<hr/>	
<i>University Excavation in the Fortress "Kale" of Amyntaion in 2015</i> MELINA P. PAISIDOU, ANDREAS TSOKAS, STAVROS ZACHARIADIS	
ΑΡΕΤΗ ΧΟΝΔΡΟΓΙΑΝΝΗ-ΜΕΤΟΚΗ, ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΕΥΑΓΓΕΛΟΓΛΟΥ, ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΖΙΟΤΑ, ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΥ, ΑΓΓΕΛΙΚΗ ΑΠΟΣΤΟΛΙΔΟΥ, ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΚΑΤΣΑΝΟΥ, ΕΛΙΣΑΒΕΤ ΓΡΗΓΟΡΑΚΟΥ <i>Στερέωση και μερική αποκατάσταση του αρχαιολογικού χώρου της αρχαίας Αιανής Κοζάνης και των Αγροικιών Α και Β</i>	83
<hr/>	
<i>Consolidation and Partial Restoration of the Archaeological Site of Ancient Aiani in Kozani and the Farmhouses A and B</i> ARETI CHONDROYIANNI-METOKI, PARASKEVI EVAGGELOGLOU, CHRISTINA ZIOTA, AIKATERINI ANAGNOSTOPOULOU, AGGELIKI APOSTOLIDOU, ANASTASIA KATSANOU, ELISABET GRIGORAKOU	
ΑΡΕΤΗ ΧΟΝΔΡΟΓΙΑΝΝΗ-ΜΕΤΟΚΗ, ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΕΥΑΓΓΕΛΟΓΛΟΥ, ΧΑΡΙΚΛΕΙΑ ΛΟΚΑΝΑ, ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΛΑΪΝΑ, ΑΘΑΝΑΣΙΑ ΤΟΥΛΙΟΠΟΥΛΟΥ, ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ ΚΑΚΑΒΙΤΣΑ <i>Ορυχείο Μαυροπηγής: η αρχαιολογική έρευνα για το 2015</i>	97
<hr/>	
<i>Mavropigi Mine: The Archaeological Research for 2015</i> ARETI CHONDROYIANNI-METOKI, PARASKEVI EVAGGELOGLOU, CHARIKLIA LOKANA, VASILIKI LAINA, ATHANASIA TOULIOPOULOU, ELEFThERIA KAKAVITSA	
ΜΑΡΙΖΑ ΤΣΙΑΠΑΛΗ <i>Ανασκαφική έρευνα στο Παλαιόκαστρο Καισάρειας</i>	111
<hr/>	
<i>Excavation at Palaiokastro, Kaisareia</i> MARIZA TSIAPALI	
ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΚΟΥΣΟΥΛΑ, ΑΡΕΤΗ ΧΟΝΔΡΟΓΙΑΝΝΗ-ΜΕΤΟΚΗ, ΕΛΕΝΗ ΝΤΙΟ, ΣΟΦΙΑ ΒΛΑΧΟΠΟΥΛΟΥ, ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΤΣΟΛΑΚΗΣ <i>Κοίμηση της Θεοτόκου Διλόφου, Βοΐου: κεφαλαιοποιώντας μία καταστροφή</i>	119
<hr/>	
<i>Dormition of the Virgin at Dilofo, in Voio: Capitalising a Destruction</i> AIKATERINI KOUSOULA, ARETI CHONDROYIANNI-METOKI, ELENI NTIO, SOFIA VLACHOPOULOU, ALEXANDROS TSOLAKIS	
ΕΥΤΕΡΠΗ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ, ΧΑΡΙΚΛΕΙΑ ΚΟΡΟΜΗΛΑ, ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗ <i>Νεκροταφείο ρωμαϊκών και υστερορωμαϊκών χρόνων από τις σωστικές ανασκαφές στον Πλαταμώνα το 2015</i>	131
<hr/>	
<i>Roman and Late Roman Cemetery from the Rescue Excavations in Platamon, Pieria 2015</i> EFTERPİ PAPADOPOULOU, CHARIKLEIA KOROMILA, VASSILIKI KARAGIANNI	

ΕΛΕΝΗ ΓΕΡΟΦΟΚΑ, ΙΩΑΝΝΑ ΑΝΔΡΟΒΙΤΣΑΝΕΑ, ΧΡΥΣΑ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛΙΔΟΥ, ΧΑΡΙΛΑΟΣ Ε. ΓΟΥΪΔΗΣ <i>Ράχη Πιερίας: οικισμός και νεκροταφείο βυζαντινών χρόνων</i>	141
<hr/>	
<i>Rachi Pierias: Settlement and Cemetery of the Byzantine Era</i> ELENI GEROFOKA, IOANNA ANDROVITSANEA, CHRYSA EMMANOUILIDOU, CHARILAOS E. GOUIDIS	
ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ ΒΡΑΧΙΟΝΙΔΟΥ, ΜΑΤΘΑΙΟΣ ΜΠΕΣΙΟΣ, ΣΤΑΜΑΤΙΑ ΚΟΡΔΑΝΟΥΛΗ <i>Έρευνα στο βόρειο τείχος της Πύδνας</i>	149
<hr/>	
<i>Research on the Fortification Wall of Pydna, Pieria</i> STAVROULA VRACHIONIDOU, MATTHAIOS BESIOS, STAMATIA KORDANOULI	
ΜΑΡΙΑ ΛΙΛΙΜΠΑΚΗ-ΑΚΑΜΑΤΗ, ΙΩΑΝΝΗΣ Μ. ΑΚΑΜΑΤΗΣ, ΖΑΧΙ ΑΛ ΣΑΑΓΙΑΧ, ΑΛΚΗΣΤΙΣ ΔΑΝΙΗΛ, ΝΙΚΟΣ ΑΚΑΜΑΤΗΣ, ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΑΑΜΟΝΤ, ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΒΟΥΒΟΥΛΗΣ, ΕΥΡΥΔΙΚΗ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ, ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΠΕΛΛΑΣ <i>Το έργο της συντήρησης και ανάδειξης του αρχαιολογικού χώρου της Πέλλας (2002-2015)</i>	161
<hr/>	
<i>The Work of Conservation and Enhancement of the Archaeological Site of Pella, 2002-2015</i> MARIA LILIMPAKI-AKAMATI, IOANNIS M. AKAMATIS, ZAHY AL SAAYAH, ALKISTIS DANIL, NIKOS AKAMATIS, CHRISTINA AAMODT, ALEXANDROS VOVOULIS, EVRYDIKI PAPADOPOULOU, IOANNIS BELLAS	
ΝΙΚΟΣ ΑΚΑΜΑΤΗΣ <i>Ερυθρόμορφη κεραμική από το οικοδομικό τετράγωνο «Ενημέρωσης» της Πέλλας στο πλαίσιο του έργου συντήρησης και ανάδειξης (2007-2015)</i>	175
<hr/>	
<i>Red-figure Pottery from the "Enimerosis" Town Block of Pella in the Framework of the Pella Conservation and Enhancement Project (2007-2015)</i> ΝΙΚΟΣ ΑΚΑΜΑΤΙΣ	
ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΑΔΟΥ, ΠΑΓΩΝΑ ΙΩΑΝΝΙΔΟΥ <i>Το ανατολικό νεκροταφείο της Πέλλας: έρευνες 2014-2015</i>	183
<hr/>	
<i>The Eastern Cemetery of Pella: Excavations 2014-2015</i> ANASTASIA GEORGIADOU, PAGONA IOANNIDOU	
ΝΙΚΟΛΑΟΣ Β. ΠΑΠΠΑΣ <i>Μουσείο Πέλλας και κοινωνία: οικοδομώντας μία σχέση αμφίδρομη</i>	189
<hr/>	
<i>Pella Museum and Society: Building a Two-way Relationship</i> ΝΙΚΟΛΑΟΣ Β. ΠΑΠΠΑΣ	
ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΤΣΟΥΓΓΑΡΗΣ, ΜΑΡΙΑ ΚΙΟΥΖΕΠΗ, ΦΩΤΩ ΠΑΠΑΡΓΥΡΟΥΔΗ <i>Αγρότες, μετανάστες, έφηβοι και αθλητές στην αρχαία Πέλλα: δράσεις της ΙΖ' ΕΠΚΑ και της ΕΦΑ Πέλλας για το κοινό κατά τα έτη 2012-2015</i>	197
<hr/>	
<i>Farmers, Immigrants and Teenagers at Ancient Pella: Projects of the 17th Ephorate of Antiquities and Pella Ephorate of Antiquities for Various Audiences from 2012 to 2015</i> CHARALAMPOS TSOUNGARIS, MARIA KIOUZEPH, FOTO PAPARGYROUDI	
ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΧΡΥΣΟΣΤΟΜΟΥ <i>Το νεκροταφείο εποχής σιδήρου στην Άρνισσα της Περιφερειακής Ενότητας Πέλλας</i>	205
<hr/>	
<i>The Iron Age Cemetery at Arnissa, in the Regional Unit of Pella</i> ANASTASIA CHRYSOSTOMOU	



ΣΤΑΥΡΟΣ ΜΑΜΑΛΟΥΚΟΣ, ΓΙΩΡΓΟΣ ΣΚΙΑΔΑΡΕΣΗΣ, ΓΙΩΡΓΟΣ ΣΤΑΛΙΔΗΣ <i>Ο ναός του Αγίου Δημητρίου στο Αετοχώρι Αλμωπίας και η μελέτη αποκατάστασής του</i>	215
<hr/>	
<i>The Church of Hagios Dimitrios in Aetochori, Almopia: Restoration Study</i> STAVROS MAMALOUKOS, GIORGOS SKIADARESIS, GIORGOS STALIDIS	
ΜΕΛΠΟΜΕΝΗ ΠΕΡΔΙΚΟΠΟΥΛΟΥ <i>Ο μιναρές της οδού Λεωνίδα στα Γιαννιτσά</i>	225
<hr/>	
<i>The Minaret on Leonidas Street, Giannitsa</i> MELPOMENI PERDIKOPOULOU	
ΜΑΡΙΑ ΦΑΡΜΑΚΗ, ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΠΑΖΑΡΑΣ <i>Κρυμμένα μυστικά της γεωγραφίας του τόπου</i>	233
<hr/>	
<i>Hidden Secrets of the Geography of the Territory</i> MARIA FARMAKI, NIKOLAOS PAZARAS	
ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΔΑΔΑΛΑ, ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ ΚΟΥΣΣΟΥΛΑΚΟΥ, ΣΤΑΜΑΤΗΣ ΧΑΤΖΗΤΟΥΛΟΥΣΗΣ, ΜΙΧΑΗΛ ΤΣΙΟΥΜΑΣ <i>Ανάπτυξη Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών για τη διαχείριση αρχαιολογικής πληροφορίας: εφαρμογή στην Περιφερειακή Ενότητα Κιλκίς</i>	243
<hr/>	
<i>Development of a Geographic Information System for the Management of Archaeological Information: Implementation in the Kilkis Regional Unit</i> CHRISTINA DADALA, ALEXANDRA KOUSSOULAKOU, STAMATIS CHATZITOULOUSIS, MICHAEL TSIUMAS	
ΚΩΣΤΑΣ ΚΩΤΣΑΚΗΣ, ΝΤΟΥΣΚΑ ΟΥΡΕΜ-ΚΩΤΣΟΥ, PAUL HALSTEAD, ΒΑΛΑΣΙΑ ΙΣΑΑΚΙΔΟΥ, ΣΕΒΗ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ, ΣΟΦΙΑ ΜΗΤΚΙΔΟΥ, HELEN WHELTON, RICHARD P. EVERSLED <i>Εκμετάλλευση φυσικών πόρων κατά τη νεολιθική εποχή στη βόρεια Ελλάδα: υλικός πολιτισμός και περιβάλλον. Ένα διεπιστημονικό ερευνητικό πρόγραμμα</i>	249
<hr/>	
<i>The Exploitation of Resources in the Neolithic Period of North Greece: Material Culture and Environment. A Multidisciplinary Research Project</i> KOSTAS KOTSAKIS, DUSHKA UREM-KOTSOU, PAUL HALSTEAD, VALASIA ISAAKIDOU, SEVI TRIANTAFYLLOU, SOFIA MITKIDOU, HELEN WHELTON, RICHARD P. EVERSLED	
ΕΛΕΝΗ ΜΑΝΑΚΙΔΟΥ, ΔΕΣΠΟΙΝΑ ΤΣΙΑΦΑΚΗ <i>Καραμπουρνάκι 2015: αρχαιολογική έρευνα στον αρχαίο οικισμό</i>	257
<hr/>	
<i>Karabournaki 2015: Archaeological Research at the Ancient Settlement</i> ELENI MANAKIDOU, DESPOINA TSIYAFKI	
ΓΙΩΡΓΟΣ Μ. ΣΑΝΙΔΑΣ, ΜΥΡΤΩ ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, BENJAMIN JAGOU, ΜΙΧΑΗΛ Α. ΤΙΒΕΡΙΟΣ, ΕΛΕΝΗ ΜΑΝΑΚΙΔΟΥ, ΔΕΣΠΟΙΝΑ ΤΣΙΑΦΑΚΗ <i>Επεξεργασία σιδήρου στο Καραμπουρνάκι κατά την αρχαϊκή περίοδο</i>	267
<hr/>	
<i>Iron Working in Karabournaki (Thessaloniki) during the Archaic Period</i> GIORGOS M. SANIDAS, MYRTO GEORGAKOPOULOU, BENJAMIN JAGOU, MICHALIS A. TIVERIOS, ELENI MANAKIDOU, DESPOINA TSIYAFKI	

ΜΑΡΙΑ Δ. ΚΑΓΙΑΔΑΚΗ	
<i>Η σημασία του αρχαιολογικού/μνημειακού χώρου στη δημιουργία περφόρμανς: το παράδειγμα της Ρωμαϊκής Αγοράς και του Βυζαντινού Λουτρού της Θεσσαλονίκης</i>	275
<i>The Role of the Archaeological/Monumental Space in Performance Creation: The Example of the Roman Forum and of the Byzantine Bath of Thessaloniki</i>	
ΜΑΡΙΑ Δ. ΚΑΓΙΑΔΑΚΗ	
ΦΑΝΗ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ, ΒΕΝΕΤΙΑ ΜΑΛΑΜΑ, ΜΑΡΙΑ ΜΙΖΑ, ΜΑΡΙΑ ΣΑΡΑΝΤΙΔΟΥ	
<i>Η προβολή του Γαλεριανού συγκροτήματος με τη χρήση πολυμεσικών εφαρμογών</i>	285
<i>The Presentation of the Galerian Complex to the Public: Multimedia Applications</i>	
ΦΑΝΗ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ, ΒΕΝΕΤΙΑ ΜΑΛΑΜΑ, ΜΑΡΙΑ ΜΙΖΑ, ΜΑΡΙΑ ΣΑΡΑΝΤΙΔΟΥ	
ΣΟΦΙΑ ΑΚΡΙΒΟΠΟΥΛΟΥ	
<i>Η Ροτόντα και ο περιβάλλον χώρος της</i>	295
<i>The Rotunda of Thessaloniki and the Surrounding Area</i>	
ΣΟΦΙΑ ΑΚΡΙΒΟΠΟΥΛΟΥ	
ΕΥΜΟΡΦΙΑ ΤΣΙΑΜΑΓΚΑ	
<i>Μουσεία και προσβασιμότητα: μία κοινωνική ιστορία για την επίσκεψη οικογενειών και σχολείων με παιδιά στο φάσμα του αυτισμού στο Αρχαιολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης</i>	311
<i>Museums and Accessibility: A Social Story for the Visit of Families and Schools with Children in the Spectrum of Autism in the Archaeological Museum of Thessaloniki</i>	
ΕΥΜΟΡΦΙΑ ΤΣΙΑΜΑΓΚΑ	
ΕΛΕΝΗ ΜΑΝΑΚΙΔΟΥ, ΝΙΚΟΣ ΚΑΤΣΙΚΑΡΙΔΗΣ, ΤΑΣΟΣ ΜΠΕΚΙΑΡΗΣ, ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΠΑΓΩΝΗ	
<i>Paths: ερευνητικό πρόγραμμα για τη διακίνηση της κορινθιακής και αττικής κεραμικής στους οικισμούς του Θερμαϊκού κόλπου. Αξιοποίηση και ψηφιακή προβολή των αρχαιολογικών δεδομένων</i>	317
<i>Paths: Research Program for the Dissemination of Corinthian and Attic Pottery in Settlements of the Thermaic Gulf. Evaluation and Digital Presentation of Archaeological Data</i>	
ΕΛΕΝΗ ΜΑΝΑΚΙΔΟΥ, ΝΙΚΟΣ ΚΑΤΣΙΚΑΡΙΔΗΣ, ΤΑΣΟΣ ΜΠΕΚΙΑΡΗΣ, ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΠΑΓΩΝΗ	
ΑΝΝΑ ΠΑΝΤΗ	
<i>Ωραιόκαστρο: νέα στοιχεία για το νεκροταφείο των κλασικών χρόνων</i>	327
<i>Oreokastro: New Evidence for the Cemetery of the Classical Period</i>	
ΑΝΝΑ ΠΑΝΤΗ	
ΦΑΝΗ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ, ΒΕΝΕΤΙΑ ΜΑΛΑΜΑ, ΜΑΡΙΑ ΜΙΖΑ, ΑΛΕΞΗΣ ΠΑΠΑΣΩΤΗΡΙΟΥ, ΜΑΡΙΑ ΣΑΡΑΝΤΙΔΟΥ	
<i>Αποκατάσταση, προστασία και ανάδειξη του μακεδονικού «Τάφου Μακρίδη Μπέη» στο Δερβένι Θεσσαλονίκης</i>	335
<i>The Restoration, the Protection and the Enhancement of the Macedonian "Tomb of Macridy Bey" at Derveni</i>	
ΦΑΝΗ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ, ΒΕΝΕΤΙΑ ΜΑΛΑΜΑ, ΜΑΡΙΑ ΜΙΖΑ, ΑΛΕΞΗΣ ΠΑΠΑΣΩΤΗΡΙΟΥ, ΜΑΡΙΑ ΣΑΡΑΝΤΙΔΟΥ	

- ΠΟΛΥΞΕΝΗ ΑΔΑΜ-ΒΕΛΕΝΗ, ΑΝΝΑΡΕΤΑ ΤΟΥΛΟΥΜΤΖΙΔΟΥ  
*Ανασκαφή σε αποθήκες και αναδίφηση σε αρχεία: νέα στοιχεία  
για τις ανασκαφές του Ν. Κοτζιά στο ιερό της Δήμητρας και της Κόρης στη Λητή* 345
- 
- Excavation in the Storerooms and Documentary Research: New Evidence Concerning  
the Excavation of N. Kotzias in the Sanctuary of Demeter and Kore at Lete*  
POLYXENI ADAM-VELENI, ANNARETA TOULOUTMZIDOU
- ΙΑΚΟΥΒ ΝΙΕΒΙΕΣΖΤΣΑΝΣΚΙ, ΙΩΝΑ ΗΙΛΔΒΡΑΝΤ-ΡΑΔΚΕ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΥΡΙΔΗΣ,  
ΠΑΝΑΓΙΟΤΗΣ ΤΣΟΥΡΛΟΣ, ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΒΟΥΒΑΛΙΔΗΣ, ΣΤΕΛΙΟΣ ΑΝΔΡΕΟΥ,  
ΜΑΡΙΑ ΡΑΡΡΑ, ΙΑΝΟΥΣΖ ΤΣΕΒΡΕΣΖΟΥΚ  
*The Anthemous Valley Archaeological Project 2015: The Geoarchaeological Investigation* 351
- 
- Το αρχαιολογικό πρόγραμμα της κοιλάδας του Ανθεμούντα 2015: η γεωαρχαιολογική έρευνα*  
ΙΑΚΟΥΒ ΝΙΕΒΙΕΣΖΤΣΑΝΣΚΙ, ΙΩΝΑ ΗΙΛΔΒΡΑΝΤ-ΡΑΔΚΕ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΥΡΙΔΗΣ,  
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΤΣΟΥΡΛΟΣ, ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΒΟΥΒΑΛΙΔΗΣ, ΣΤΕΛΙΟΣ ΑΝΔΡΕΟΥ,  
ΜΑΡΙΑ ΠΑΡΡΑ, ΙΑΝΟΥΣΖ ΤΣΕΒΡΕΣΖΟΥΚ
- ΜΑΡΙΑ ΠΑΡΡΑ, ΤΡΙΑΔΑ ΚΟΥΤΟΥΚΟΥ, ΑΝΔΡΕΑΣ ΠΕΤΡΑΤΟΣ, ΜΑΡΓΑΡΙΤΑ ΤΗΛΕΛΗ  
*Η ανασκαφή στον νεολιθικό οικισμό Κυπαρίσσι Βασιλικών, 2015* 359
- 
- The Excavation of the Neolithic Settlement at Kyparissi, Vasilika, 2015*  
ΜΑΡΙΑ ΡΑΡΡΑ, ΤΡΙΑΔΑ ΚΟΥΤΟΥΚΟΥ, ΑΝΔΡΕΑΣ ΠΕΤΡΑΤΟΣ, ΜΑΡΓΑΡΙΤΑ ΤΗΛΕΛΗ
- ΕΛΙΣΑΒΕΤ ΜΠΕΤΤΙΝΑ ΤΣΙΓΑΡΙΔΑ, ΛΙΣΑ ΝΕΒΕΤΤ, ΖΟΣΙΑ ΑΡΧΙΒΑΛΔ, ΔΑΒΙΔ ΣΤΟΝΕ  
*Αρχαιολογική έρευνα στην αρχαία Όλυνθο, 2015* 367
- 
- Archaeological Research at Ancient Olynthos, 2015*  
ΕΛΙΣΑΒΕΤ ΜΠΕΤΤΙΝΑ ΤΣΙΓΑΡΙΔΑ, ΛΙΣΑ ΝΕΒΕΤΤ, ΖΟΣΙΑ ΑΡΧΙΒΑΛΔ, ΔΑΒΙΔ ΣΤΟΝΕ
- ΜΙΧΑΗΛ ΤΣΙΟΥΜΑΣ, ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΠΑΠΑΣΤΑΘΗΣ  
*Ενοποίηση και ανάλυση των τοπογραφικών διαγραμμάτων των οικιστικών ευρημάτων  
της αρχαίας Ποτίδαιας* 375
- 
- Consolidation and Analysis of the Topographical Plans of Ancient Potidaea's  
Residential Findings*  
ΜΙΧΑΗΛ ΤΣΙΟΥΜΑΣ, ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΠΑΠΑΣΤΑΘΗΣ
- ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΝΟΝΙΔΗΣ, ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΚΑΠΑΝΔΡΙΤΗ, ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ ΓΑΛΑΝΗΣ,  
ΖΩΗ ΚΟΚΚΙΝΟΥ, ΧΑΡΑΛΑΜΠΙΑ ΠΗΝΙΩΤΗ  
*Κέντρο Βυζαντινού Πολιτισμού Χαλκιδικής στα Νέα Φλογιτά:  
το έργο της αποκατάστασης-ανάδειξης, 2010-2015* 383
- 
- Center for the Byzantine Culture of Chalkidiki at Nea Flogita:  
The Work of Restoration and Display of the Building Complex 2010-2015*  
ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΝΟΝΙΔΗΣ, ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΚΑΠΑΝΔΡΙΤΗ, ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ ΓΑΛΑΝΗΣ,  
ΖΩΗ ΚΟΚΚΙΝΟΥ, ΧΑΡΑΛΑΜΠΙΑ ΠΗΝΙΩΤΗ
- ΘΕΜΗΣ ΝΤΑΛΛΑΣ, ΧΡΥΣΟΣΤΟΜΟΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΥ  
*Ο αστρονομικός προσανατολισμός παλαιοχριστιανικών βασιλικών της Χαλκιδικής* 393
- 
- The Astronomical Orientation of Early Christian Basilicas in Chalkidiki*  
ΘΕΜΗΣ ΝΤΑΛΛΑΣ, ΧΡΥΣΟΣΤΟΜΟΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΥ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΠΑΠΑΣΤΑΘΗΣ, ΜΑΡΙΑ ΠΑΠΑΔΑΦΝΙΑΔΟΥ, ΜΑΝΩΛΗΣ ΔΡΑΚΑΚΗΣ, ΜΑΓΔΑΛΗΝΗ ΤΣΙΓΚΑ «...και χώρας έτέρας αύτη καταδιδόναι»: η εκτός των τειχών οργάνωση της αρχαίας Στρατονίκης και των Σταγειρών	397
<hr/>	
“...and more lands be bestowed in the countryside”: The Extra Muros Organization of Ancient Stratonike and Stageira CONSTANTINOS PAPASTATHIS, MARIA PAPADAFNIADOU, MANOLIS DRAKAKIS, MAGDALENE TSIGA	
ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ ΓΑΛΑΝΗΣ, ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΚΑΠΑΝΔΡΙΤΗ, ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΟΥΡΤΟΣ, ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ΔΡΟΣΟΥ Το Μικρό Λουτρό στη μεσαιωνική πόλη των Σιδηροκαυσίων Χαλκιδικής: το έργο της αποκατάστασης και ανάδειξης	407
<hr/>	
The Small Bath at the Medieval Town of Sidirokafsia, Chalkidiki: The Works of Restoration and Display STYLIANOS GALANIS, ANASTASIA KAPANDRITI, IOANNIS MOURTOS, KONSTANTINA DROSOU	
ΖΗΣΗΣ ΜΠΟΝΙΑΣ, JACQUES PERREAULT Αργίλος: η ανασκαφή των ετών 2014-2015	417
<hr/>	
Argilos: The Excavation of the Years 2014-2015 ZISIS BONIAS, JACQUES PERREAULT	
ΠΗΝΕΛΟΠΗ ΜΑΛΑΜΑ, ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΒΑΣΙΛΙΚΟΥΔΗΣ Το οικόπεδο Κυπριανίδη στην Αμφίπολη: η μελέτη των ευρημάτων	425
<hr/>	
Hellenistic Pottery from Amphipolis: The Kyprianidis Property PINELOPI MALAMA, NIKOLAOS VASILIKOUDIS	
ΚΑΤΕΡΙΝΑ ΠΕΡΙΣΤΕΡΗ Ανασκαφική έρευνα τύμβου Καστά Αμφίπολης 2014	437
<hr/>	
Excavation of the Kastas Tumulus of Amphipolis 2014 KATERINA PERISTERI	
ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΚΑΜΠΟΥΡΟΓΛΟΥ, ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΗΤΣΗΣ Τα ιζήματα του ταφικού μνημείου στον λόφο Καστά Αμφίπολης: δημιουργία - χρονική απόθεση	443
<hr/>	
The Sediments of the Grave Monument on the Kasta Hill in Amphipolis: Creation - Deposition Time EVANGELOS KAMPOUROGLOU, IOANNIS MITSIS	
ΜΙΧΑΗΛ ΒΕΛΕΝΗΣ Η Curia των Φιλίππων: έρευνα και μελέτη αποκατάστασης	453
<hr/>	
Restoration Study of the Curia on the Roman Agora in Philippi MICHAEL VELENIS	
ΙΩΑΝΝΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΗΣ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΑΡΑΔΕΔΟΣ, ΜΑΡΙΑ ΝΙΚΟΛΑΪΔΟΥ-ΠΑΤΕΡΑ, ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ ΓΑΛΑΝΗΣ Το κοίλο του αρχαίου θεάτρου της Θάσου: τεκμηρίωση και πρόταση αποκατάστασης	475
<hr/>	
The Koilon (Tiered Seating) of the Ancient Theater of Thasos: Documentation and Restoration Proposal IOANNIS VASILEIADIS, GEORGIOS KARADEDOS, MARIA NIKOLAIDOU-PATERA, STYLIANOS GALANIS	

- ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΕΚΑΤΟΔΡΑΜΗΣ, ΣΟΦΙΑ ΤΣΟΥΤΣΟΥΜΠΕΗ-ΛΙΟΛΙΟΥ, ΔΗΜΗΤΡΙΑ ΜΑΛΑΜΙΔΟΥ,  
ΒΑΣΙΛΕΙΑ ΠΑΠΑΛΑΖΑΡΟΥ  
*Νεκρόπολη της αρχαίας Θάσου: νέα ανασκαφικά ευρήματα  
από τα κοινωφελή έργα υποδομής στην πόλη του Λιμένα* 487  

---

*A Necropolis of Ancient Thasos: New Excavation Data from Public Benefit  
Infrastructure Works in the City of Limenas*  
GEORGE EKATODRAMIS, SOFIA TSOUTSOUBEI-LIOLIOU, DIMITRIA MALAMIDOU,  
VASILEIA PAPALAZAROU
- † ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΟΥΛΚΕΡΟΓΛΟΥ, ΣΤΡΑΤΗΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ  
*Οι λουτρικές εγκαταστάσεις στη Θάσο κατά τη ρωμαϊκή αυτοκρατορική  
και πρωτοβυζαντινή περίοδο* 497  

---

*Bathing Establishments in Thasos during Roman Imperial and Early Byzantine Periods*  
† ANASTASIOS OULKEROGLOU, STRATIS PAPADOPOULOS
- ΓΙΩΡΓΟΣ Μ. ΣΑΝΙΔΑΣ, BENJAMIN JAGOU, ΝΕΡΑΝΤΖΗΣ ΝΕΡΑΝΤΖΗΣ, TONY KOZELJ, ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ΠΑΝΟΥΣΗ  
*Ένα υστεροαρχαϊκό εργαστήριο στη Θάσο και η παραγωγή τριμερών κραμάτων χαλκού* 509  

---

*A Late Archaic Workshop at Thasos and the Production of Copper-Based Ternary Alloys*  
GIORGOS M. SANIDAS, BENJAMIN JAGOU, NERANTZIS NERANTZIS, TONY KOZELJ, KONSTANTINA PANOUSI
- ΙΩΑΝΝΗΣ Γ. ΗΛΙΑΔΗΣ, ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ ΔΑΔΑΚΗ  
*Ανάδειξη μνημείων μέσω του νυχτερινού φωτισμού: η περίπτωση της οχύρωσης  
της Ανακτορουπόλεως και του ναού της Αγίας Σοφίας Δράμας* 519  

---

*Enhancement of Monuments through Night Lighting: The Case of the Byzantine Fortification  
of Anaktoroupolis and the Byzantine Church of Hagia Sophia in Drama*  
IOANNIS G. ILIADES, STAVROULA DADAKI
- ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ΚΑΛΛΙΝΤΖΗ, ΜΕΡΚΟΥΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ, ΕΥΡΥΔΙΚΗ ΚΕΦΑΛΙΔΟΥ,  
ΙΩΑΝΝΗΣ ΞΥΔΟΠΟΥΛΟΣ, ΜΑΡΙΑ ΧΡΥΣΑΦΗ, ΚΥΡΙΑΚΗ ΧΑΤΖΗΠΡΟΚΟΠΙΟΥ,  
ΔΕΣΠΟΙΝΑ ΣΚΟΥΛΑΡΙΚΗ, HECTOR ORENGO, ARNAU GARCIA  
*Αρχαιολογικό Πρόγραμμα Αβδήρων και Ξάνθης (ΑΠΑΞ): πρώτο έτος της επιφανειακής έρευνας* 529  

---

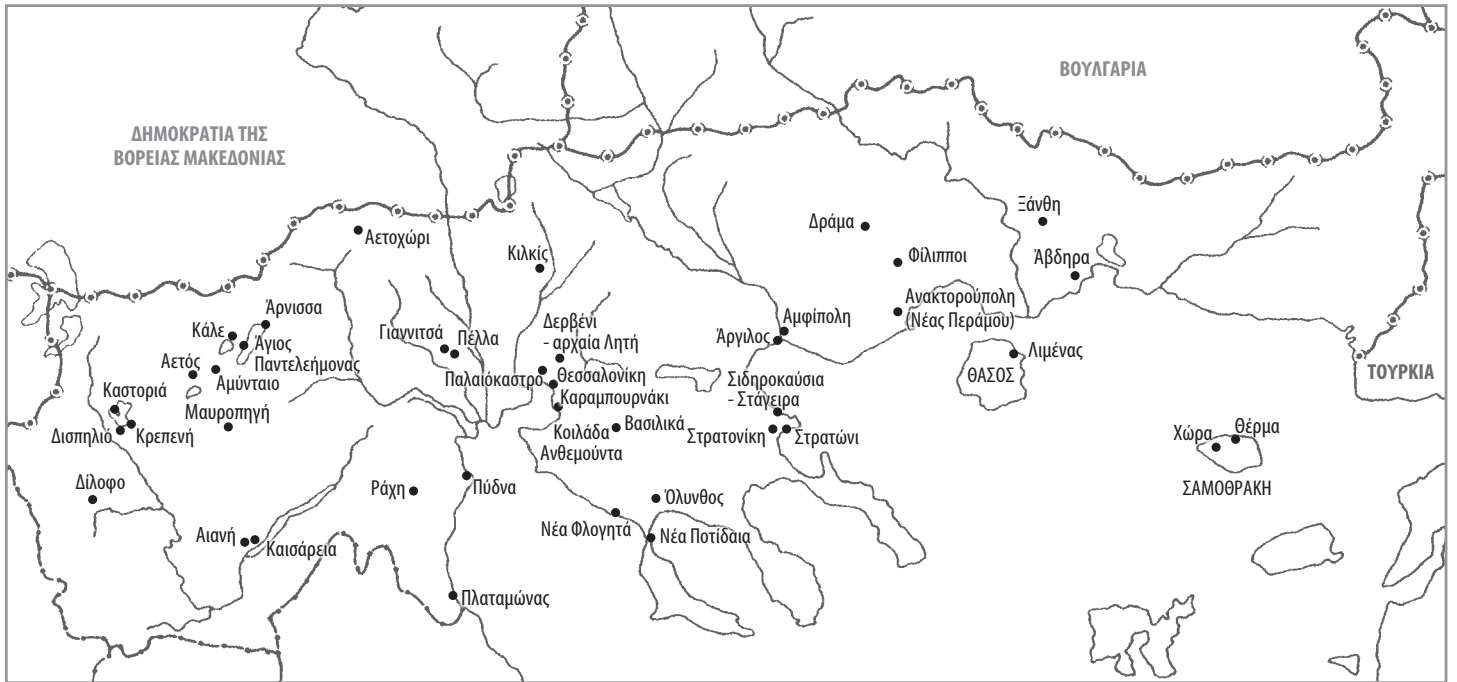
*Archaeological Project at Abdera and Xanthi (APAX): First Year of the Survey*  
CONSTANTINA KALLINTZI, MERCURIOS GEORGIADIS, EURYDICE KEFALIDOU,  
IOANNIS XYDOPOULOS, MARIA CHYSAPHI, KYRIAKI CHATZIPROKOPIOU,  
DESPOINA SKOULARIKI, HECTOR ORENGO, ARNAU GARCIA
- ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ΣΟΦΟΥΛΗ, ΣΤΑΜΑΤΗΣ ΛΕΟΝΤΙΟΣ  
*Το κάστρο της Χώρας της Σαμοθράκης: το έργο ανάδειξης και τα νέα αρχαιολογικά δεδομένα* 539  

---

*Chora Castle, Samothrace: The Restoration Project and the New Archaeological Evidence*  
KONSTANTINA SOFOULI, STAMATIS LEONTIOS
- ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΚΩΣΤΗ, ΣΩΤΗΡΙΟΣ ΠΑΡΑΣΧΟΥ  
*Στερέωση, προστασία και διαμόρφωση της Ιεράς Μονής Χριστού Θερμών Σαμοθράκης* 549  

---

*Bracing, Protection and Enhancement of the Holy Monastery of Christ at Thermes in Samothraki*  
AIKATERINI KOSTI, SOTIRIOS PARASCHOU



Χάρτης των περιοχών της Μακεδονίας και της Θράκης που αναφέρονται στο ΑΕΜΘ 29, 2015.

# Ένα υστεροαρχαϊκό εργαστήριο στη Θάσο και η παραγωγή τριμερών κραμάτων χαλκού

Γιώργος Μ. Σανίδας, Benjamin Jagou, Νεραντζής Νεραντζής,  
Tony Kozelj, Κωνσταντίνα Πανούση

**Η** ανασκαφή<sup>1</sup> στο οικόπεδο ιδιοκτησίας Δ. Χαριτόπουλου στον Λιμένα Θάσου πραγματοποιήθηκε το 2008 και 2009. Η θέση βρίσκεται στις βορειοδυτικές υπώρειες της ακρόπολης και στα νοτιοδυτικά του ρωμαϊκού Ωδείου. Το οικόπεδο έχει εμβαδόν 651,35 τ.μ. με σχήμα παραλληλογράμμου και προσανατολισμό ΒΑ-ΝΔ. Προηγούμενες ανασκαφικές έρευνες έγιναν το 1981 και το 1985 με άνοιγμα τομών. Η εκτεταμένη έρευνα το 2008 και το 2009 αποκάλυψε το μεγαλύτερο τμήμα από δύο αρχιτεκτονικά συγκροτήματα (το ΒΑ I και το ΝΔ II) που ανήκουν σε δύο διαφορετικές οικοδομικές νησίδες και τις οποίες χωρίζει αρχαία οδός.

Η παρούσα ανακοίνωση επικεντρώνεται στα μεταλλουργικά κατάλοιπα της ανασκαφής και ιδιαίτερα ενός κλιβάνου ύστερης αρχαϊκής εποχής στην περιοχή του συγκροτήματος II, ο οποίος παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Μεταλλουργικές εγκαταστάσεις και κατάλοιπα βρέθηκαν και στο συγκρότημα I στο επίπεδο της υστερο-ρωμαϊκής αυλής, τα οποία θα αποτελέσουν αντικείμενο επόμενης έρευνας (εικ. 1).

## Εργαστηριακά κατάλοιπα: μακροσκοπικά χαρακτηριστικά

Το εύρημα δεν μελετήθηκε επιτόπου, μια και καταχώθηκε αμέσως μετά την ανασκαφή ώστε να ανεγερθεί το σημερινό κτίσμα. Όμως, χάρη στα ανασκαφικά ημερολόγια, μπορούμε να αποκαταστήσουμε τη βασικότερη εργαστηριακή δομή, τον κλιβάνο Κ4-8 (εικ. 2).

Ο κλιβάνος βρίσκεται στο ανατολικότερο τμήμα Γ του συγκροτήματος II. Σε μικρή απόσταση ανασκάφηκε και μεγάλο λιθόκτιστο πηγάδι με εσωτερική διάμε-

τρο 80 εκ. Επίσης, τον χώρο προς τον οποίο έβλεπε ο κλιβάνος διέτρεχε λιθόκτιστος αγωγός με δάπεδο από πήλινα στοιχεία. Όλες αυτές οι εγκαταστάσεις λαξεύθηκαν στο φυσικό γνευσιακό υπόβαθρο. Το πίσω τμήμα του κλιβάνου, μάλιστα, παραβιάζει προγενέστερο αρχαϊκό τοίχο (Τχ 16), αφαιρώντας εν μέρει την τοιχοδομία και χρησιμοποιώντας την υπόλοιπη ως παρειά. Κατά την κατασκευή του κλιβάνου ο τοίχος δεν μπορεί να σωζόταν σε ύψος μεγαλύτερο από αυτό του ίδιου του κλιβάνου.

Ο κλιβάνος είχε μήκος 1,55 με 1,60 μ. και πλάτος 0,55 με 0,90 μ., ενώ το στόμιό του μόλις 13 εκ. Σώζεται σε μέγιστο ύψος 0,50 μ. περίπου προς την πλευρά του τοίχου. Στο βάθος διατηρούσε κυκλική οπή, που διαπερνούσε και τον τοίχο, για τα ακροφύσιο του φυσερού. Είναι χτισμένος με πέτρες και το εσωτερικό του είχε επενδυθεί με άργιλο που πυρακτώθηκε από τις υψηλές θερμοκρασίες. Ο χώρος έχει υποστεί διαταραχές κυρίως από μια τάφρο του βουλγαρικού στρατού, που κατασκευάστηκε κατά τη διάρκεια της Κατοχής. Από ευτυχή σύμπτωση, ο κλιβάνος καθαυτός δεν φαίνεται να διαταράχθηκε καθόλου. Το γέμισμά του καθώς και η επίχωση γύρω περιείχε στάχτη, θραύσματα των παρειών (ομάδα Π75) και σκωρίες, ενώ τα λιγοστά όστρακα είναι όλα ύστερης αρχαϊκής περιόδου, το αργότερο των αρχών του 5ου αι. π.Χ. Αντίθετα, το πηγάδι και ο αγωγός μαζί με τα συγκεκριμένα στρώματα υπέστησαν εμφανώς μεταγενέστερες επεμβάσεις, με πιο εκτεταμένη αυτή του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, όταν ανοίχτηκε τάφρος από τον βουλγαρικό στρατό κατοχής<sup>2</sup>.

Όλα αυτά δεν επιτρέπουν να γίνει ασφαλής συσχέτιση του κλιβάνου με τις περιβάλλουσες δομές, και ακόμη λιγότερο με τρεις ολυνθιακούς μύλους που βρέθηκαν δυτικότερα καθώς και κάποια λαξέματα στον

1. Βλ. Κ. Πανούση & Β. Παπαλαζάρου, *ΑΔ* 64, 2009, Χρονικά Β2, 864-869. Η ανασκαφή πραγματοποιήθηκε υπό την επίβλεψη της Κ. Πανούση. Αρχαιολόγος πεδίου ήταν η Β. Παπαλαζάρου.

2. Περιστέρη, 1990, 393.





Εικ. 1. Η θέση του κλιβάνου στην ανασκαφή του οικ. Χαριτόπουλου, 2009 (φωτ. G. Naessens).



Εικ. 2. Ο κλιβανός (φωτ. T. Kozelj, επεξεργασία T. Nicq).

βράχο ανατολικότερα. Έτσι, η βασική μελέτη για την κατανόηση και ερμηνεία επικεντρώνεται στα ασφαλή ευρήματα, που είναι τα μεταλλουργικά κατάλοιπα.

Συλλέχθηκαν μεταλλουργικές σκωρίες, θραύσματα παρειών (ΤΗΒ1-11) και τέσσερα θραύσματα από πυθμένες πήλινων χωνευτηριών, από τα οποία τα δύο έφεραν χαλκούχο συσσωμάτωμα (ΤΗΒ09Α και D). Έγινε καταγραφή όλου του υπάρχοντος υλικού στη βάση δεδομένων του προγράμματος HeMEN (Habitat et Métallurgie en Égée du Nord) το 2015. Η πρώτη μακροσκοπική εξέ-

ταση τον Αύγουστο του 2014 είχε ήδη δείξει ότι πρόκειται εξίσου για σκωρίες σφυρηλασίας σιδήρου (ΤΗΒ07aA, ΤΗΒ07aC, ΤΗΒ08, ΤΗΒ15)<sup>3</sup> και σκωρίες για επεξεργασία χαλκού (ΤΗΒ07aB, ΤΗΒ07aD, ΤΗΒ07aE, ΤΗΒ07aF, ΤΗΒ11c-f). Αναφορικά με τις σκωρίες σιδήρου, αυτές προέρχονται τόσο από το γέμισμα όσο και από τον γύρω χώρο. Τρεις είναι ολόκληρες και συνοδεύονται από αρκετά θραύσματα. Σχετικά με τις σκωρίες χαλκού, η παρουσία επιφανειακών προϊόντων οξειδωσης του χαλκού και ο βαθμός υαλοποίησης βοήθησαν σε μια αρχική ταυτοποίηση<sup>4</sup>.

Με βάση τα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά, δέκα αντικείμενα επιλέχθηκαν για εργαστηριακές αναλύσεις με στόχο την αναγνώριση των σταδίων παραγωγής του χαλκού: μια σκωρία σιδήρου, ο πυθμένας από το χωνευτήριο και επτά σκωρίες χαλκού και μια άμορφη μάζα χαλκούχου κράμματος.

### Αποτελέσματα αναλύσεων

Οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Αρχαιομετρίας του ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος» από τους Γιάννη Μπασιάκο και Λιάνα Φιλίππακη<sup>5</sup>. Χρησιμοποιήθηκαν οι τεχνικές της οπτικής μικροσκοπίας, ανάλυση της σύστασης και επιμέρους φάσεων της μικροδο-

3. Βλ. κωδικούς της βάσης δεδομένων HeMEN.

4. Για μία συνοπτική παρουσίαση του ευρήματος και των αρχικών παρατηρήσεων, βλ. Sanidas κ.ά. 2016, 286-288.

5. Θα θέλαμε να τους εκφράσουμε και πάλι τις θερμές μας ευχαριστίες για τη συνεργασία τους.



μής μέσω αναλυτή ακτίνων Χ (EDS) προσαρμοσμένου σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης (SEM), με βάση δείγματα  $3 \times 3 \text{ mm}^2$ . Η έρευνα και η μελέτη για ορισμένα δείγματα θα συνεχιστεί.

Με βάση μία συνοπτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων<sup>6</sup>, επιχειρείται μία προσέγγιση των μεταλλουργικών πρακτικών που λάμβαναν χώρα στο εργαστήριο.

### Σκωρία σφυρηλασίας σιδήρου

Η μικροδομή του δείγματος της σκωρίας σιδήρου (THB07aA) που μελετήθηκε στο SEM/EDS, παρουσιάζει χαρακτηριστικούς επιμήκεις κρυστάλλους φαυλιτικής σύστασης και δενδρίτες βουστίτη σε υπόβαθρο υαλώδους μάζας (εικ. 3). Επίσης, ανιχνεύθηκαν λιγοστά εγκλείσματα που έχουν τη σύσταση σιδήρου σε μεταλλική μορφή, σε μέγεθος που κυμαίνεται μεταξύ 15 και 30  $\mu\text{m}$ . Το μικρό ποσοστό σιδήρου που παρέμεινε εγκλωβισμένο στη σκωρία καταδεικνύει αρκετά επιτυχή σφυρηλασία, κατά την οποία δεν υπήρχαν σημαντικές απώλειες σε σίδηρο. Παρατηρήθηκαν επίσης, διάφορα άλλα εγκλείσματα με ετερογενή μορφολογία, μεγέθους 100 με 200  $\mu\text{m}$ . Η σύστασή τους παραπέμπει σε σιδηρομετάλλευμα με περιεκτικότητα 60-75%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  και παρουσία φωσφορούχων ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) μεταξύ 1-3,5%. Παρατηρήθηκαν λιγοστά εγκλείσματα βαρύτη ( $\text{BaSO}_4$ ), κρυσταλλικής δομής, σε συστοιχίες που εμφανίζονται σε ρωγμές και ασυνέχειες. Η ελάχιστη αυτή συγκέντρωση σε βάριο δεν παρεμβαίνει στη συνολική χημική σύσταση του δείγματος. Πρόκειται, πάντως, για χαρακτηριστικό στοιχείο της μεταλλοφορίας της Θάσου, που εμφανίζεται σε σιδηρομεταλλεύματα του νησιού. Η παρουσία μαγγανίου (Mn) από την άλλη, συμβάλλει στη συνολική χημική σύσταση με ποσοστό κάτω του 1% (0,64-0,77%), ενώ στους φαυαλίτες ανέρχεται μόλις σε 1,1%. Η έστω και χαμηλή περιεκτικότητά σε μαγγάνιο καθώς και η παρουσία βαρύτη σχετίζονται σίγουρα με την πρώτη ύλη που χρησιμοποιήθηκε για την εξαγωγή σιδήρου από τα μεταλλεύματά του. Παλαιότερες αναλύσεις των σιδηρο-μαγγανιούχων μεταλλευμάτων από τις θέσεις Μαυρόλακκας, Τζίνες, Κουπανάδα, Καλλιράχη, Οξιά και Ραχώνι κατέδειξαν υψηλές περιεκτικότητες σε μαγγάνιο, ενώ το βάριο εμφανίζεται σε μικρότερες συγκεντρώσεις<sup>7</sup>. Ποσοστά μαγγανίου ανάλογα με αυτά από το οικόπεδο Χαριτόπουλου ανιχνεύθηκαν και σε προηγούμενη μελέτη σκωριών σιδήρου από τον Άγιο Αντώνιο Ποτού



Εικ. 3. Σκωρία σφυρηλασίας σιδήρου (φωτ. T. Nicq, HeMEN)

(0,68-0,90% MnO), στις συγκεκριμένες όμως σκωρίες ανιχνεύθηκε βάριο σε υψηλότερα ποσοστά (2-10%  $\text{BaO}$ )<sup>8</sup>. Το ζήτημα της ακριβούς προέλευσης της πρώτης ύλης είναι ακόμη υπό διερεύνηση με τη μέθοδο της ανάλυσης ιχνοστοιχείων, και αναμένεται να δώσει σημαντικά στοιχεία για την πιθανή ταύτιση της πρώτης ύλης με συγκεκριμένες θέσεις εξόρυξης.

### Σκωρίες τήξης χαλκούχων κραμάτων

Σχετικά με τις σκωρίες χαλκού, οι αναλύσεις έδειξαν ότι πρόκειται για σημαντικά εργαστηριακά ευρήματα, καθώς προέρχονται από σύνθετες μεταλλουργικές πρακτικές και πιο συγκεκριμένα από διαδικασία παραγωγής (τήξης) τριμερών χαλκούχων κραμάτων σε χωνευτήριο. Με βάση τα αναλυτικά δεδομένα που προέκυψαν, διαπιστώθηκε ότι προέρχονται από δύο ή τρεις διαφορετικές διαδικασίες παραγωγής χαλκούχων κραμάτων. Πρώτον από λειώσιμο μεταλλικού χαλκού και κραμάτωση με κασσίτερο καθώς και μόλυβδο, για την παραγωγή τριμερούς κρατερώματος. Δεύτερον, από ανακύκλωση παλαιότερου υλικού, δηλαδή την επανότηξη και διαχωρισμό κραμάτων χαλκού και εκ νέου καραμάτωση. Και τρίτον, σύμφωνα με πολλές ενδείξεις, από μια σύνθετη μεταλλουργική διαδικασία κατά την οποία γινόταν μερική απομολύβδωση κράματος χαλκού για περεταίρω επεξεργασία του.

Η εξέταση στο SEM (πίν. 1-2) έδειξε ότι η μικροδομή των δειγμάτων αποτελείται από ανομοιογενείς διαμορφώσεις όπου επικρατούν οι αργιλοπυριτακές ενώσεις, αλλά και περιοχές με συναθροίσεις δενδριτών με χημική σύσταση Cu-Pb, πλακοειδείς έως νηματοειδείς ή και σφηνοειδείς μικρο-κρυστάλλους κασσιτερίτη και υαλώδη μάζα. Η ανάλυση με EDS εμφάνισε αργιλοπυριτικές ενώσεις, στις οποίες τα πυριτικά συστατικά ( $\text{SiO}_2$ ) κυμαίνονται από 28,8 έως 61,6%, οξείδια αργιλίου ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), αλουμίνα, μεταξύ 6,4 και 12,8%, και τα σιδηρούχα (μαγνητίτη  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  και λοιπές φάσεις) μεταξύ 3,6 και 10,9%, ενώ ανιχνεύθηκαν χαμηλότερα ποσοστά καλίου ( $\text{K}_2\text{O}$ ), ασβεστίου ( $\text{CaO}$ ). Ο κασσίτερος είναι παρών σε όλες τις σκωρίες, πλην μίας, σε αυξημένα ποσοστά από 3,6 έως

6. Για τις αναλύσεις γενικά και ορισμένα επιμέρους προβλήματα που προέκυψαν, βλ. Nerantzis κ.ά. 2017. Η ερμηνεία του ευρήματος έχει ήδη προχωρήσει περισσότερο.

7. Vavelidis κ.ά. 1988, 55.

8. Nerantzis & Papadopoulos 2013, 183-196.

Πίνακας 1. Γενική χημική σύνθεση των σκωριών χαλκού με βάση την ανάλυση σε SEM/EDS.

	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	SnO <sub>2</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CuO	ZnO	PbO
THB07aB (bulk)	n.d.	0.6	6.7	33.5	n.d.	1.2	2.7	10.4	n.d.	10.9	9.3	2.7	21.5
THB07aE (bulk)	n.d.	0.3	6.4	28.8	n.d.	n.d.	1.0	10.5	n.d.	5.3	27.1	0.5	19.7
THB11a (bulk)	1.4	1.0	10.6	43.7	2.9	2.6	15.3	4.9	n.d.	7.7	2.0	1.1	6.1
THB11c (bulk)	n.d.	2.1	7.6	50.0	n.d.	1.8	8.8	6.0	0.63	8.1	1.6	0.8	11.8
THB11e (bulk)	2.2	0.3	12.8	61.4	n.d.	5.7	2.6	n.d.	n.d.	3.6	4.2	n.d.	6.4
THB11f (bulk)	n.d.	1.0	8.4	61.6	n.d.	1.9	3.1	3.6	0.6	4.0	6.2	0.4	8.7

Πίνακας 2. Ανάλυση μικροσφαιριδίων (prills) από σκωρίες χαλκού σε SEM/EDS.

	O	Al	Si	S	Cl	Ca	Sn	Ni	Fe	As	Cu	Pb	Ag
THB07aB prill (1)	n.d.	0.2	0.4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.4	0.9	n.d.	95.5	2.4	n.d.
THB07aB prill (2)	n.d.	0.3	0.2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.4	n.d.	95.1	2.8	n.d.
THB07aB prill (3)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.1	5.3	n.d.	n.d.	n.d.	92.5	1.9	n.d.
THB11a prill (1)	n.d.	n.d.	0.2	n.d.	n.d.	0.3	11.1	n.d.	0.2	n.d.	84.4	3.6	n.d.
THB11a prill (2)	n.d.	n.d.	0.2	n.d.	n.d.	n.d.	2.9	0.3	0.4	n.d.	91.4	4.3	n.d.
THB11g prill (1)	16.8	0.3	0.2	n.d.	19.8	n.d.	n.d.	n.d.	0.4	n.d.	59.6	2.6	n.d.
THB11g prill (2)	15.4	0.3	0.2	1.1	19.0	n.d.	n.d.	n.d.	0.2	1.0	62.4	n.d.	n.d.
THB11g prill (3)	n.d.	n.d.	0.5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.2	n.d.	98.6	n.d.	0.5
THB11g prill (4)	5.7	n.d.	0.2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.2	n.d.	93.7	n.d.	n.d.
THB11e prill (1)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3.7	n.d.	n.d.	n.d.	93.4	2.7	n.d.
TBH14 bronze lump	1.4	n.d.	0.5	n.d.	n.d.	n.d.	7.5	n.d.	0.3	n.d.	82.8	7.3	n.d.

Εικ. 4. Πυθμένες χωνευτηρίου με χαλκούχα συσώρευση (φωτ. T. Nicq, HeMEN).



10,5%, ενώ μόλυβδος εμφανίζεται σε υψηλότερα ποσοστά από 6,1 έως 21,5%. Η παρουσία οξειδίου ψευδαργύρου (ZnO) που ανιχνεύθηκε σε τέσσερα δείγματα μεταξύ 0,5 και 2,7%, όπως και η παρουσία ιχνών αργύρου σε ένα δείγμα, δεν σχετίζονται με την παραγωγική δραστηριότητα αλλά με την πολυμεταλλική φύση του κοιτάσματος, όπως συμβαίνει στη Θάσο (γαληνίτης, καλαμίνας, κ.τ.λ.). Τέσσερα δείγματα περιέχουν χαμηλά ποσοστά οξειδίων χαλκού και διοξειδίου του μολύβδου.

Ακόμη, εξετάστηκαν μικροσφαιρίδια (prills) χαλκού, η ανάλυση των οποίων έδειξε ότι πρόκειται για χαλκούχα εγκλείσματα που στην πλειοψηφία τους έχουν σύσταση Cu-Sn-Pb ή και καθαρού χαλκού σε κάποιες περιπτώσεις. Ανιχνεύθηκαν επίσης, αρκετά εγκλείσματα μολύβδου και λιγότερα εγκλείσματα σουλφιδίων χαλκού, ενώσεων δηλαδή με θείο (82% Cu, 14% S). Τα δεδομένα που προέκυψαν δεν υπήρξαν καθοριστικά για την ακριβή ταύτιση της διαδικασίας κραμάτωσης.

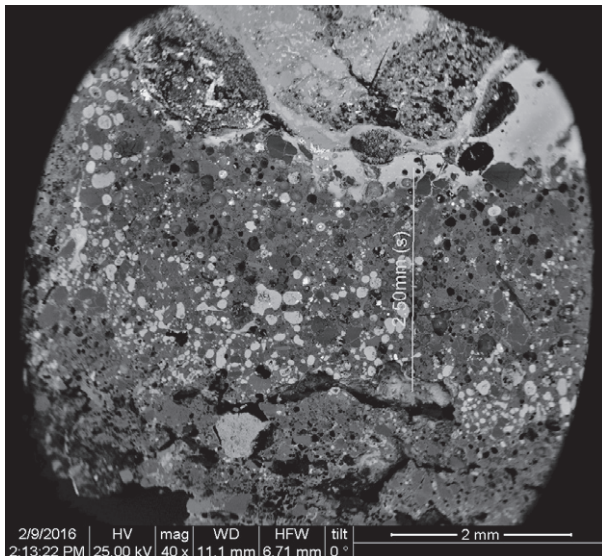
### Πυθμένες από χωνευτήρια

Τα δύο αποτιμήματα πυθμένων από χωνευτήρια που φέρουν στο εσωτερικό χαλκούχο συσσωμάτωμα, παρουσιάζουν μια στρωμάτωση αντίστοιχη με τη γενική εικόνα που παρουσιάζουν αυτού του είδους τα κατάλοιπα: α) μία εξωτερική κεραμική ζώνη που έχει έρθει σε επαφή με τη φωτιά, β) μια ενδιάμεση πορώδη, ετερογενή ζώνη, γ) μία ανώτερη σκωριώδη ζώνη, συχνά υαλοποιημένη που φέρει στάχτη και οξυδωμένο μέταλλο<sup>9</sup>.

Το πρώτο θραύσμα (THB09d) έχει διάμετρο 8,7 με 9,3 εκ. και σωζόμενο ύψος 3 εκ. Με κοίλη την άνω επιφάνεια, φέρει όζους δευτερογενών ορυκτών (μαλαχίτης), ενώ η κάτω, κυρτή επιφάνεια είναι γεώδης με ακμές (εικ. 4).

Μακροσκοπικά παρουσιάζει ανομοιογενή υφή υαλοποιημένης αργιλοπυριτικής μάζας, που φέρει δευτερογενή ορυκτά του χαλκού στην επιφάνεια. Διακρίνονται μικροσκοπικά οι τρεις ζώνες: μία εσωτερική πλούσια σε χαλκό, μία ζώνη διεπαφής έντονα πορώδης και μία περιφερειακή ζώνη. Η ανάλυση έδειξε ότι η χημική σύσταση της εσωτερικής ζώνης αποτελείται από 91,1% Cu, 4,8% Sn και 1,2% PbO, πρόκειται δηλαδή για τμήμα του παραγόμενου μετάλλου που έμεινε προσκολλημένο στο χωνευτήριο, πιθανώς κατά τη διάρκεια της έκχυσης. Η ενδιάμεση ζώνη είναι αργιλοπυριτικής σύστασης, ενώ περιέχει 21,1% CuO και 8,1 PbO. Η εξωτε-

9. Για πρόσφατες έρευνες, βλ. Rademakers & Rehren 2016, 588-596. Rademakers, Rehren & Pusch 2018, 503 κ.ε. Rademakers, Rehren & Voigt 2018, 1645-1672.



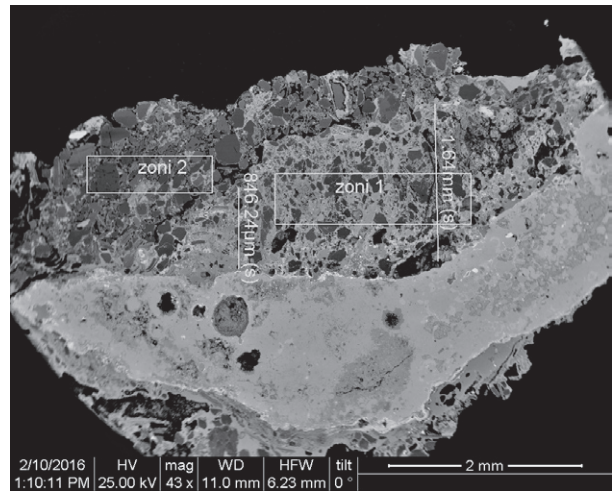
Εικ. 5. Εικόνα μικροσκοπίου με σύσταση πυθμένα χωνευτηριού.

Εικ. 6. Πυθμένας χωνευτηριού με χαλκούχα συσσώρευση, προφίλ (φωτ. T. Nicq, HeMEN).



ρική ζώνη είναι επίσης πλούσια σε πυριτικά συστατικά, με 10,1% CuO και 3,6% PbO. Η παρουσία τιτανίου σε ποσοστό 1,5%, σε συνδυασμό με το περιεχόμενο ποσοστό σιδήρου (6%), οφείλονται στην άργιλο που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή του κεραμικού χωνευτηριού (εικ. 5).

Το δεύτερο (THB09A), μεγαλύτερο τμήμα χωνευτηριού (εικ. 6), παρουσιάζει ανάλογα χαρακτηριστικά. Η χημική ανάλυση έδειξε ότι περιέχει ιδιαίτερα υψηλό ποσοστό μολύβδου (PbO), 33%, και κασσίτερο (SnO<sub>2</sub>)



Εικ. 7. Εικόνα μικροσκοπίου με απεικόνιση των διαδοχικών ζωνών με τη σύσταση της συσσωμάτωσης στον πυθμένα χωνευτηριού.

σε ποσοστό 10%. Περιέχει επίσης χαρακτηριστικές ενώσεις της σύστασης παρόμοιων μεταλλουργικών υπολειμάτων. Διαμορφώθηκε κατά την κραμάτωση. Η μικροδομή εμφανίζει τρεις διακριτές περιοχές, αντίστοιχες με αυτές που προαναφέρθηκαν. Η ενδιάμεση ζώνη, πάχους περίπου 2,5 χιλ., παρουσιάζει πορώδη επιφάνεια και μικροσφαιρίδια. Η ζώνη σκωρίας αποτελείται από υαλώδη μάζα, μικροσφαιρίδια χαλκού και κρυστάλλους κασσιτέρου (εικ. 7).

Και στις δύο περιπτώσεις είναι σαφές ότι πρόκειται για τήξη χαλκούχων κραμάτων σε χωνευτήρι (πίν. 3).

### Θραύσμα χαλκούχου κράματος

Η άμορφη μάζα κρατερώματος (THB-14) συνίσταται, ξεκάθαρα, από τριμερές κράμα χαλκού-κασσιτέρου-μολύβδου (εικ. 8). Το δείγμα που αναλύθηκε απέδωσε την παρακάτω σύνθεση: Cu 82%, Sn 7%, Pb 7%. Οι συ-

Πίνακας 3. Ανάλυση σε SEM/EDS δειγμάτων από τα χωνευτήρια με σκωριώδη κατάλοιπα.

	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	Cl <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	SnO <sub>2</sub>	MnO	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CuO	ZnO	PbO
Crucible-THB09D (external zone bulk)	n.d.	2.3	13.3	60.0	3.3	n.d.	n.d.	2.9	n.d.	0.2	n.d.	0.4	3.3	10.1	n.d.	3.6
Crucible-THB09D (interface zone bulk)	n.d.	2.8	20.6	37.0	0.8	n.d.	n.d.	1.7	0.8	n.d.	n.d.	1.5	5.3	21.0	n.d.	8.1
Crucible-THB09D (interior zone-prills)	n.d.	n.d.	n.d.	1.4	0.8	n.d.	0.4	n.d.	n.d.	4.8	n.d.	n.d.	n.d.	91.1	n.d.	1.2
Crucible-THB09A (external zone-ceramic)	6.0	n.d.	24.5	61.6	n.d.	n.d.	n.d.	0.5	7.3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Crucible-THB09A (interior zone-slag spot 1)	1.3	1.8	10.8	40.0	0.3	n.d.	n.d.	2.7	1.9	n.d.	0.7	0.5	4.1	3.4	n.d.	31.9
Crucible-THB09A (interior zone-slag spot 2)	1.1	1.3	8.8	31.1	n.d.	n.d.	n.d.	1.5	1.1	10.6	0.4	n.d.	2.9	7.3	n.d.	33.2
Slagged lining-THB11g (external zone bulk)	n.d.	n.d.	3.0	14.7	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	18.9	n.d.	n.d.	1.1	17.2	1.05	43.7
Slagged lining-THB11g (interface zone bulk)	n.d.	n.d.	3.9	16.8	n.d.	10.2	n.d.	n.d.	n.d.	7.9	n.d.	n.d.	0.8	39.0	2.38	19.9
Slagged lining-THB11g (dendritic phase)	n.d.	n.d.	0.7	2.5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.3	91.4	n.d.	4.9



Εικ. 8. Θραύσμα τριμερούς χαλκούχου κράματος (φωτ. T. Nicq, HeMEN).



γκεκριμένες περιεκτικότητες βρίσκονται στο ίδιο πλαίσιο με αυτές που διαπιστώθηκαν για τα εγκλείσματα κράματος στις σκωρίες. Περιέχει, ακόμη, ελάχιστο σίδηρο (Fe 0,3%), ενώ στη μικροδομή που εξετάστηκε ανιχνεύθηκε ένγκλεισμα ψευδαργύρου και μολύβδου, στοιχεία που παραπέμπουν επίσης στη μεταλλοφορία Pb/Zn της Θάσου. Ερώτημα προς εξέταση αποτελεί το αν πρόκειται για πρώτη ύλη ή για απόρριμμα από προϊόν του εργαστηρίου. Η δεύτερη εκδοχή θα ήταν η πιθανότερη.

Η γενική πάντως εικόνα των αναλύσεων των συγκεκριμένων μεταλλουργικών απορριμμάτων δεν επιτρέπει, στην παρούσα φάση τουλάχιστον, τη διάκριση μεταξύ καταλοίπων κραμάτωσης και καταλοίπων ανακύκλωσης. Όμως, πρέπει να θεωρείται πολύ πιθανό ότι και οι δύο διαδικασίες λάμβαναν χώρα στο εν λόγω εργαστήριο τήξης χαλκούχων κραμάτων.

### Σχετικά με τη φύση και τη χρήση τριμερών μολυβδούχων κρατερωμάτων

Η κλασική αρχαιότητα γνώρισε δύο βασικούς τύπους χαλκούχων κραμάτων. Το πιο διαδεδομένο ήταν το κρατέρωμα, ή κοινώς μπρούντζος, που περιέχει ένα ποσοστό κασσιτέρου (Sn) κατά μέσο όρο 10%, αλλά που μπορεί σπανίως να ξεπεράσει το 15%. Κατά τη ρωμαϊκή εποχή, πιθανώς κατά τόπους νωρίτερα, εμφανίστηκε ο ορείχαλκος, ο οποίος είναι κράμα με ψευδάργυρο (Zn). Άλλα κράματα είναι πιο σπάνια. Η κραμάτωση μολύβδου με χαλκό δεν πραγματοποιείται ως επί το πλείστον στο πλαίσιο διμερών κραμάτων, αλλά κυρίως τριμερών, όπου ο μολύβδος είναι το τρίτο στοιχείο.

Σχετικά με την κατανόηση των παραπάνω ευρημάτων και των δεδομένων που προκύπτουν από την προσέγγισή τους, γεννιούνται ερωτήματα που αφορούν αφενός τον προορισμό της συγκεκριμένης παραγωγής ως προς τη χρήση της, αφετέρου τις τεχνικές προδιαγραφές των κραμάτων που εννοείται ότι σχετίζονται με τη χρήση.

Τα χαλκούχα κράματα που περιέχουν μολύβδο είναι απολύτως ακατάλληλα για οποιαδήποτε τεχνική σφυρηλασίας ελασμάτων ή φύλλων μετάλλου. Ο μολύβδος μειώνει σημαντικά τη σκληρότητα του χαλκούχου κράματος, ακόμη και σε μικρά ποσοστά, ενώ διαθέτει πολύ υψηλή πυκνότητα και ευκαμψία, αλλά, αντίθετα με τον

κασσιτέρο, χαμηλή ελατότητα. Τα χαρακτηριστικά αυτά καθιστούν αυτού του είδους την επεξεργασία αδύνατη, ακόμη και σε πολύ μικρά ποσοστά. Αντίθετα, η παρουσία του μολύβδου αποτελεί από μόνη της ένα πλεονέκτημα για τις τεχνικές της χύτευσης του χαλκού, μια και αυξάνει τη ευχυτότητα του κράματος. Μια απάντηση θα μπορούσε να δοθεί από τα ευρήματα των εργαστηρίων χαλκοπλαστικής που έχουν ανασκαφεί ανά την Ελλάδα, μεταξύ των οποίων υπάρχουν αρκετά που χρονολογούνται πριν το 450 π.Χ. Σε κανένα, όμως, δεν αναφέρονται τέτοιες σκωρίες και άλλα αντίστοιχα, εκτός από μερικούς κλιβάνους που δεν συμβάλλουν στην ερμηνεία του ευρήματος<sup>10</sup>.

Η κατανόηση και η ερμηνεία του ευρήματος οφείλει να λάβει υπόψη της την παρουσία και τον ρόλο του μολύβδου στο κράμα. Οι σκωρίες δείχνουν ότι η διαδικασία απέβλεπε στην αποβολή υψηλών ποσοστών μολύβδου είτε από την πρώτη ύλη, είτε από το υπό παρασκευή κράμα. Ερωτήματα προκαλούν, επίσης, τα υψηλά ποσοστά κασσιτέρου –σπανιότερου μετάλλου– στις σκωρίες, αν και αρκετά χαμηλότερα από τον μολύβδο. Ακόμη, μια απάντηση θα μπορούσαν να δώσουν τα αντικείμενα. Για τη συγκεκριμένη περίοδο, όπως γενικά για τους ελληνορωμαϊκούς χρόνους, δεν έχουν πραγματοποιηθεί χημικές αναλύσεις σύστασης σε χυτά χάλκινα αντικείμενα της Θάσου, ώστε να είναι γνωστό αν όντως υπήρχε χρήση του μολύβδου. Γενικά στην ελληνική αρχαιότητα, η χρήση μολύβδου στα κράματα των γλυπτών θεωρείται ότι εμφανίζεται ξεκάθαρα μετά την κλασική περίοδο. Πολλά γνωστά έργα της υστεροαρχαϊκής περιόδου και του αυστηρού ρυθμού (π.χ. ο Ποσειδώνας του Αρτεμισίου, οι Πολεμιστές του Riace, κ.τ.λ) δεν περιέχουν μολύβδο σύμφωνα με τις μέχρι τώρα αναλύσεις. Παράλληλα, με βάση τις πρωτοπόρες για την εποχή αλλά ξεπερασμένες έρευνες του P.T. Craddock στη δεκαετία του 1970, υπάρχουν ορισμένα έργα αυστηρού ρυθμού με ποικίλες περιεκτικότητες σε μολύβδο, των οποίων βέβαια η ακριβής χρονολογία είναι υπό συζήτηση. Αυτά τα έργα είναι κυρίως ο Δίας του Urgento, με 3,58%, η κεφαλή του Porticello με 1,5% και μια κνήμη από τη συλλογή Piot με 5,68%<sup>11</sup>, τα οποία δεν διαφωτίζουν ιδιαίτερα το θέμα μας. Οι έρευνες του B. Mille δείχνουν ότι τα τριμερή κράματα με μολύβδο είναι πολύ παλαιότερα.

Το εύρημα της Θάσου πιστοποιεί σε κάθε περίπτωση τη χρήση του μολύβδου την περίοδο αυτή. Υπήρχε κάποια επιθυμητή περιεκτικότητα μολύβδου στα κράματα της Θάσου;

10. Zimmer 1990.

11. Βλ. συγκριτικό πίνακα στο Haynes 1992, 88, και πίν. 2, 87.

Η ποσότητα μολύβδου στις σκωρίες δεν αποτελεί ένδειξη για το συγκεκριμένο ερώτημα. Είναι, όμως, αλήθεια ότι το δείγμα που αναλύθηκε από το θραύσμα χαλκούχου κράματος (ΤΗΒ-14) παρουσιάζει μια ενδιαφέρουσα σύνθεση, όπως είδαμε, με Cu 82%, Sn 7%, Pb 7%. Τίθεται, λοιπόν, το ερώτημα, μια και το συγκεκριμένο απόρριμμα δεν είναι σκωρία αλλά θραύσμα κράματος, αν αυτή ήταν η επιθυμητή σύνθεση. Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η εκδοχή αυτή στηρίζεται από το γεγονός ότι η περιεκτικότητά του σε μολύβδο αντιστοιχεί επίσης πάνω-κάτω με την κατώτερη περιεκτικότητα των σκωριών. Όμως η απόλυτη αντιστοιχία περιεκτικότητας κασσιτέρου και μολύβδου δημιουργεί ερωτηματικά.

Παράλληλα, σχετικά πάντα με το ίδιο ερώτημα, υπάρχουν και τα υπολείμματα κράματος στα χωνευτήρια. Ειδικά στο ΤΗΒ09Β η σύνθεση της κατώτερης μεταλλικής ζώνης είναι επίσης ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα: Cu 90%, Sn 4%, Pb 1,3%.

Αυτού του είδους τα δεδομένα συνθέτουν μια εικόνα περίπλοκη, και είναι δύσκολο να στηριχθεί μια ερμηνεία μόνο σε αυτά. Όσον αφορά και πάλι τα αντικείμενα και ειδικά τα γλυπτά έργα, οι παλιές αναλύσεις, όπως αυτές στις οποίες αναφερθήκαμε παραπάνω, είναι ανεπαρκείς μια και αναφέρονται σε δείγματα από ένα συγκεκριμένο σημείο του έργου. Πιο πρόσφατες αναλύσεις σε γνωστά έργα της ύστερης κλασικής και ελληνιστικής εποχής παρέχουν άκρως διαφωτιστικές πληροφορίες<sup>12</sup>. Αυτό που αναδεικνύεται είναι ότι τα ποσοστά μολύβδου ποικίλλουν από λιγότερο του 0,1% μέχρι και 20-40%. Περισσότερο αξιοσημείωτο είναι ότι η διακύμανση σε ποσοστά μολύβδου μπορεί να αποδειχτεί σημαντική στο εσωτερικό του ίδιου του έργου. Αυτό συμβαίνει τόσο σε έργα με χαμηλά ποσοστά μολύβδου (Medici Riccardi Horse: 0,11-2,99%, Αθηνά του Arezzo: 0,08-4,80%) όσο και σε αυτά με υψηλό (Σάτυρος της Mazara del Valo: 16,6-42,5%), κ.τ.λ. Αυτό που συνάγεται αβίαστα είναι ότι τα υψηλά ποσοστά μολύβδου εμφανίζονται σε σημεία με περίπλοκο, πλούσιο σε λεπτομέρειες ανάγλυφο σε μικρό μέγεθος, όπως οι κόρες των ματιών, ή τα απομακρυσμένα σημεία, όπως τα δάχτυλα. Δεν μπορεί να αποκλειστεί η περίπτωση παρουσίας μεγάλου ποσοστού σε μολύβδο, ώστε να παίζει το ρόλο αντίβαρου, όπως στον Σάτυρο της Mazara del Valo με την ασταθή στάση του.

Παράλληλα, με βάση πρόσφατες έρευνες, η παρουσία μολύβδου σε σημαντικά ποσοστά, μέχρι 5%, δεν είναι απόλυτο χαρακτηριστικό της ύστερης πλαστι-

κής. Η βάση δεδομένων Ήφαιστος (Héphaïstos)<sup>13</sup> συγκεντρώνει, για την ώρα, 775 έργα όλης της αρχαιότητας από περιοχές της Μεσογείου και της Αραβίας, τα οποία δείχνουν την τάση αυτή ήδη αρκετά πριν το 600 π.Χ.<sup>14</sup>. Όταν η τάση αυτή φτάνει στη Θάσο, είναι ήδη αρκετά διαδεδομένη στην Ανατολή. Βέβαια, στη Θάσο βρίσκεται ένα ιδιαίτερα ευνοϊκό υλικό υπόβαθρο. Η εντατική εκμετάλλευση των κοιτασμάτων αργύρου μετά την εμφάνιση της νομισματοκοπείας<sup>15</sup>, γύρω στο 513-512 π.Χ., αποφέρει τεράστιες ποσότητες μολύβδου με τη μορφή των λιθαργύρων. Ο μολύβδος λειτουργεί ως υποπροϊόν της μεταλλουργίας του αργύρου και δεν γνωρίζει ιδιαίτερη απορρόφηση στην παραγωγή την περίοδο αυτή. Η διάδοση της χρήσης του μολύβδου στα κράματα προς χύτευση βρίσκει, λοιπόν, ιδιαίτερα ευνοϊκές συνθήκες στη Θάσο προς το τέλος της αρχαϊκής περιόδου.

Τώρα, η παραγωγή κραμάτων προοριζόταν για την εγχώρια αγορά ή για εξαγωγή; Η ερώτηση δεν μπορεί να απαντηθεί παρά υποθετικά, αφενός ελλείπει αρκετών ευρημάτων στη Θάσο, αφετέρου ελλείπει αναλύσεων σε χάλκινα έργα της περιόδου εκτός Θάσου, ειδικά στη βόρεια Ελλάδα. Σχετικά με το πρώτο σκέλος του ερωτήματος απαιτείται ένα μικρό πρόγραμμα αναλύσεων στα λίγα χυτά αντικείμενα της περιόδου στο Μουσείο της Θάσου. Ως προς το δεύτερο σκέλος χρειάζονται πιο εκτεταμένα προγράμματα αναλύσεων.

Όσον αφορά τώρα τις μαρτυρίες σχετικά με μνημειακή πλαστική στη Θάσο την περίοδο αυτή, υπάρχουν δύο μαρτυρίες του Πausανία αναφορικά με τη ζωή του διάσημου πυγμαχού Θεαγένη. Έτσι, κατά την παιδική ηλικία του Θεαγένη, ήτοι πριν το 480 π.Χ., υπήρχε στην αγορά της Θάσου χάλκινος ανδριάντας που απεικόνιζε μορφή θεού, πιθανώς χωρίς να είναι το μόνο έργο τέτοιου είδους (VI.11.2). Επίσης, μετά τον θάνατο του Θεαγένη, οι Θάσιοι τον τίμησαν και τον ίδιο με χάλκινο ανδριάντα μέσα στην αγορά (VI.11.6). Οπότε, πριν τα μέσα του 5ου αι. π.χ., στην αγορά της Θάσου η παρουσία μεγάλης χαλκοπλαστικής είναι δεδομένη. Το εν λόγω εργαστήριο θα μπορούσε κάλλιστα να έχει προμηθεύσει με κράματα τα χαλκοπλαστεία της εποχής. Αυτό, όμως, δεν αποκλείει την εξαγωγή κραμάτων εκτός Θάσου, κάτι που βέβαια απαιτεί μια εκτεταμένη έρευνα για να καταδειχτεί.

12. Βλ. Daechner & Lapatin 2015, όπου παρατίθενται συνοπτικοί πίνακες αποτελεσμάτων από διάφορα γνωστά έργα.

13. Του προγράμματος C2RMF et Préhistoire et Technologie, της UMR 7055, Nanterre.

14. Descamps-Lequime & Mille 2017, 6 και 11, εικ. 7.

15. Picard, 2011.

## Γενικά συμπεράσματα και προοπτικές

Η έρευνα στην παρούσα της φάση τεκμηριώνει, όπως είχε αρχικά υποθεθεί, την επιτόπου μεταλλουργική παραγωγή τριμερών κραμάτων χαλκού αλλά και σιδήρου. Ταυτόχρονα παρέχει ασφαλή δεδομένα για τη χρήση του κλιβάνου K4-8. Οι αναλύσεις των χαλκούχων απορριμμάτων, αλλά ειδικά η παρουσία χωνευτηριών, δείχνουν ότι πρόκειται για εγκατάσταση με αποκλειστική χρήση την παρασκευή τριμερών χαλκούχων κραμάτων με σημαντικά ποσοστά μολύβδου. Με βάση τα υπάρχοντα δεδομένα δεν υπάρχει καμιά ένδειξη ότι ο κλιβανός χρησίμευσε για τήξη μεταλλευμάτων χαλκού. Άλλωστε, ούτε η τεχνική δομή του κλιβάνου αντιστοιχεί σε κλιβανό τήξης μεταλλεύματος. Πρόκειται αποκλειστικά για κλιβανό που δεχόταν χωνευτήρι, όπως αυτά που βρέθηκαν επιτόπου.

Τα αποτελέσματα είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για τη γνώση της εγχειρηματικής αλυσίδας των τριμερών κραμάτων χαλκού στη Θάσο, όπως και γενικότερα. Παράλληλα, ενδιαφέροντα είναι τα δεδομένα σχετικά με τη χωροοργάνωση της παραγωγής σε μια περιοχή, και ειδικά σε έναν αστικό χώρο, που παρουσιάζει έντονη μεταλλουργική δραστηριότητα στην αρχαιότητα<sup>16</sup>, ενώ γνωρίζει και την παρουσία μεταλλείου κάτω από τον λόφο της ακρόπολης. Το ενδιαφέρον αλλά και η δυσκολία του ευρήματος και της μελέτης του είναι ότι δεν υπάρχουν παρά ελάχιστα παράλληλα, ειδικά για τη συγκεκριμένη περίοδο, όπως θα αναφερθεί και παρακάτω.

Ορισμένα συμπεράσματα εξάγονται σχετικά αβίαστα. Έτσι, πρώτα σχετικά με την επεξεργασία σιδήρου, είναι βέβαιο ότι πρόκειται για δραστηριότητες σφυρηλασίας, πιθανόν μόνον δευτερογενούς<sup>17</sup>. Κανένα εύρημα δεν παρέχει άμεσα δεδομένα σχετικά με τη φύση της παραγωγής. Αν και η σιδηρουργική δραστηριότητα δεν μπορεί να λάμβανε χώρα σε μεγάλη απόσταση από τον κλιβανό K4-8, σε καμιά περίπτωση αυτός δεν μπορεί να έχει λειτουργήσει ως σιδηρουργική εστία: αφενός το άνοιγμά του είναι πολύ στενό για να δεχθεί τέτοιου είδους εργασία, αφετέρου η όλη διευθέτηση της εγκατάστασης δεν προσφέρεται για τέτοια χρήση. Για την ώρα δεν υφίστανται δεδομένα σχετικά με τον χώρο των σιδηρουργικών δραστηριοτήτων. Η λύση του προβλήματος βρίσκεται πιθανώς στον γύρω άσκαφτο χώρο. Κατά συνέπεια, οι δύο δραστηριότητες δεν φαίνονται να σχετίζονται άμεσα. Πρέπει, όμως, να γειτνιάζαν και να ήταν σύγχρονες. Βρίσκονται στο εσωτερικό

του οικισμού, όπως και άλλες μεταλλουργικές δραστηριότητες αρχαϊκών και κλασικών χρόνων.

Με βάση τα παραπάνω, η συγκεκριμένη εγκατάσταση λειτουργήσε αποκλειστικά ως εργαστήριο παραγωγής χαλκούχων κραμάτων και, σύμφωνα με όλα τα υπάρχοντα δεδομένα, για την παραγωγή τριμερών κραμάτων με μολύβδο και κασσίτερο. Η παρουσία περισσότερων από ένα χωνευτηριών, και μάλιστα τεσσάρων τουλάχιστον, δείχνει, ότι επρόκειτο για επαναλαμβανόμενες διαδικασίες που απαιτήθηκαν είτε γιατί οι ποσότητες απαιτούμενου μετάλλου ήταν σημαντικές, είτε επειδή το εργαστήριο λειτουργήσε σε βάθος χρόνου προμηθεύοντας με χαλκούχα κράματα άλλα χαλουργικά εργαστήρια. Σύμφωνα με την πρώτη εκδοχή μπορούμε να υποθέσουμε ότι το εργαστήριο εξυπηρέτουσε την πραγματοποίηση ενός μεγάλου έργου. Η δεύτερη εκδοχή δημιουργεί πιο σύνθετα ερωτήματα σχετικά με την παρουσία μόνιμων εργαστηρίων χαλουργίας στη Θάσο ή, μάλλον, ανάλογα με τις ανάγκες.

Τέλος, σχετικά με το ζήτημα της προέλευσης των πρώτων υλών σε σχέση με τις θέσεις εξόρυξης και επεξεργασίας τοπικών μεταλλευμάτων κατά την αρχαϊκή περίοδο, προς το παρόν δεν έχει προχωρήσει η μελέτη για την ακριβή ταυτοποίηση. Σχετικά με τον σίδηρο, η παρουσία βαρίου είναι χαρακτηριστικό που παραπέμπει σε θασιακό σιδηρομετάλλευμα, μια και περιέχεται στα κοιτάσματα της νότιας Θάσου. Αντίθετα, δεν δείχνει να σχετίζεται με το σιδηρομετάλλευμα από το μεταλλείο της ακρόπολης του Λιμένα. Για τον χαλκό, η ανίχνευση ψευδαργύρου και ιχνών αργύρου, δύο χαρακτηριστικών στοιχείων της μεταλλοφορίας της Θάσου, κάνει επίσης πολύ πιθανή τη χρήση τοπικών πρώτων υλών, χωρίς φυσικά να αποκλείεται και η χρήση μετάλλων από τα κοιτάσματα της Θράκης. Πάντως, όπως και να έχει, το μέταλλευμα δεν δείχνει να προέρχεται από τον Λιμένα.

Η γενικότερη εικόνα επιβεβαιώνει τη θέση της Θάσου στην αρχαιότητα ως μεγάλου μεταλλευτικού και μεταλλουργικού κέντρου, ανοιχτού σε πρωτοποριακά τεχνικά επιτεύγματα.

*Lille, Université de Lille, UMR 8164 Halma  
Paris, Inrap Hauts-de-France  
Lilles, UMR 8164 Halma  
Αθήνα, Γαλλική Αρχαιολογική Σχολή  
Καβάλα, Εφορεία Αρχαιοτήτων Καβάλας*

16. Sanidas 2017, ιδιαίτ. 140 εκ. 1.

17. Σχετικά με την εγχειρηματική αλυσίδα του σιδήρου, βλ. Mangin 2004, 49-122. Berranger 2014, 34-50.

- Περιστέρη 1990: Κ. Περιστέρη, «Ένα αρχαϊκό σπίτι στη Θάσο. Α' ανασκαφική περίοδος 1985», *Μνήμη Δ. Λαζαρίδη, Πόλις και χώρα στη Μακεδονία και Θράκη, Πρακτικά Αρχαιολογικού Συνεδρίου, Καβάλα, 9-11 Μαΐου 1986, Ελληνογαλλικές Έρευνες Ι*, Θεσσαλονίκη, 393-398.
- Berranger 2014: M. Berranger, *Le fer, entre matière première et moyen d'échange, en France du VIIe au Ier siècle av. J.-C. Approches inter disciplinaires*, Digon.
- Daechner & Lapatin 2015: J.M. Daechner & K. Lapatin, *Power and Pathos: Bronze Sculpture of the Hellenistic World*, Los Angeles.
- Descamps-Lequime & Mille 2017: S. Descamps-Lequime & B. Mille, «Progrès de la recherche sur la statuaire antique en bronze», *Technè* 45, 4-13.
- Haynes 1992: D. Haynes, *The Technique of Greek Bronze Statuary*, Mainz.
- Mangin 2004: M. Mangin (επιμ.), *Le Fer*, Collection Archéologique, Paris.
- Nerantzis & Papadopoulos 2013: N. Nerantzis & S. Papadopoulos, «Reassessment and New Data on the Diachronic Relationship of Thassos Island with its Indigenous Metal Resources: a Review», *ArchaeolAnthropolSci* 5, 183-196.
- Nerantzis κ.ά. 2017: N. Nerantzis, G. Sanidas, B. Jagou, T. Kozelj & K. Panoussi, «An Archaic Metallurgical Workshop in Thasos (Greece): the Case of Charitopoulos Plot», *STAR: Science & Technology of Archaeological Research*, DOI: 10.1080/20548923.2017.1419659 / <https://doi.org/10.1080/20548923.2017.1419659>.
- Picard 2011: O. Picard, «Un siècle de recherches archéologiques à Thasos : l'apport de la monnaie», *CRAI*, 1135-1159.
- Rademakers & Rehren 2016: F.W. Rademakers & T. Rehren, «Seeing the Forest for the Trees: Assessing Technological Variability in Ancient Metallurgical Crucible Assemblages», *JAS Reports* 7, 588-596.
- Rademakers, Rehren & Pusch 2018: F.W. Rademakers, T. Rehren & E.B. Pusch, «Bronze Production in Pi-Ramesse: Alloying Technology and Material Use», στο E. Ben-Yosef (επιμ.), *Mining for Copper. Essays in Honor of Professor Beno Rothenberg*, Tel Aviv, 503-525.
- Rademakers, Rehren & Voigt 2018: F.W. Rademakers, T. Rehren & M.M. Voigt, «Bronze Metallurgy in the Late Phrygian Settlement of Gordion, Turkey», *Archaeological and Anthropological Sciences* 10/7, 1645-1672, 10.1007/s12520-017-0475-8.
- Sanidas κ.ά. 2016: G. Sanidas, Y. Bassiakos, M. Georgakopoulou, E. Filippaki, B. Jagou & N. Nerantzis, «Polykmetos sideros. À propos du fer en Grèce antique», *RA*, 286-288.
- Sanidas 2017: G. Sanidas, «Activités économiques dans l'espace urbain de la cité: quelques approches à partir du cas de Thasos (VII<sup>e</sup>-IV<sup>e</sup> s. av. n.è)», στο D. Mulliez, Z. Μπόνιας (επιμ.), *Θάσος. Μητρόπολη και αποικίες. Πρακτικά διεθνούς συμποσίου στη μνήμη της Μαρίας Σγούρου, Θάσος, 21-22 Σεπτεμβρίου 2006, Ελληνογαλλικές Έρευνες* 5, Αθήνα-Παρίσι, 122-142.
- Vavelidis κ.ά. 1988: M. Vavelidis, G. Gialoglou, E. Pernicka & G.A. Wagner, «Die Bundmetall- und Eisen Mangang-Lagerstaetten von Thasos», στο G.A. Wagner, G. Weisgerber (επιμ.), *Antike Edel- und Buntmetallgewinnung auf Thasos, Der Anschnitt, Beiheft* 6, 40-58.
- Zimmer 1990: G. Zimmer, *Griechische Bronzegusswerkstätten. Zur Technologieentwicklung eines antiken Kunsthandwerkes*, Mainz.

## Abstract

### A Late Archaic Workshop at Thasos and the Production of Copper-Based Ternary Alloys

Giorgos M. Sanidas, Benjamin Jagou, Nerantzis Nerantzis,  
Tony Kozelj, Konstantina Panousi

The excavations at the Charitopoulos plot (Lime-nas, Thasos) revealed an important metallurgical context dating to the late Archaic period. In particular, a pear-shaped metallurgical furnace was revealed while its fill and surrounding area was characterized by the abundant presence of slag, fragments of crucibles and

furnace lining. Based on the macroscopic examination and instrumental analysis it was shown that the slags and other waste products correspond to the preparation of ternary copper-based alloys (Cu, Sn, Pb). The significance of this finding is highlighted by the fact that the workshop is located within the urban core of

Thasos. Based on the analytical results it could be suggested that bronze, containing lead was melted and recycled in crucibles at this workshop. Such ternary alloys were mostly used in bronze castings during this

period. The context is of the most significant because ternary alloys are very rare in this period. Also, it provides a precious testimony for bronze cast production in archaic Greece.