

αὐτὰρ ἐπεὶ κατὰ πῦρ ἑκάη καὶ φλόξ ἑμαράνθη,
ἀνθρακιὴν στορέσας ὀβελοὺς ἐφύπερθε τάνυσσε,
πάσσε δ' ἄλὸς θείοιο κραυευτάων ἐπαείρας.
αὐτὰρ ἐπεὶ ῥ' ὥπτησε καὶ εἰν ἑλεοῖσιν ἔχευε,
Πάτροκλος μὲν σῖτον ἔλῶν ἐπένειμε τραπέζῃ
καλοῖς ἐν κανέοισιν, ἀτὰρ κρέα νεῖμεν Ἀχιλλεύς.

Και σύντας η φωτιά κατάκατσε κι η φλόγα της μαράθη
στρώνει τη θράκα κι από πάνω της τις σούβλες βάζει αράδα,
κι ανασηκώνοντας πασπάλισε θεϊκό στο κρέας αλάτι.
Και σύντας το ἔψησε και τ' ἀπλωσε πα στο σανίδι, ἐπήρε
ψωμί και μοίρασεν ο Πάτροκλος σ' ὠρια πανέρια μέσα·
το κρέας ωστόσο στο τραπέζι τους το μοίραζε ο Αχιλλέας.

Ιλιάδα I 212-217,

μτφρ. Ν. Καζαντζάκη - Ι.Θ. Κακριδί, ΟΕΔΒ, Αθήνα χ.χ.

ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΚΑΤΑΛΟΙΠΩΝ ΣΕ ΚΕΡΑΜΙΚΗ

— Παραδείγματα εφαρμογών σε
αρχαιολογικά ευρήματα

ΔΡ ΜΑΡΙΑ ΡΟΥΜΠΟΥ
*Αρχαιολόγος με Εξειδίκευση
στη Μοριακή Αρχαιολογία,
Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα
Επιστήμης Διατολογίας-Διατροφής*

ΔΡ ΝΙΚΟΣ ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΣ
*Χημικός, Επίκουρος Καθηγητής
Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα
Επιστήμης Διατολογίας-Διατροφής*

Ο όρος «οργανικά κατάλοιπα» έχει ευρέως χρησιμοποιηθεί στην αρχαιολογία για να περιγράψει μια μεγάλη ποικιλία κυρίως άμορφων ή/και «αόρατων» οργανικών

υπολειμμάτων, τα οποία είναι ουσίες που απαντούν στη φύση ή πολύπλοκα μίγματα συστατικών βιολογικής προέλευσης.



Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΚΑΤΑΛΟΙΠΩΝ που αποκαλύπτονται σε αρχαιολογικά περιβάλλοντα μπορεί να μας βοηθήσει σημαντικά στην κατανόηση θεμάτων που σχετίζονται με τη διατροφή και τις γευστικές προτιμήσεις των αρχαίων.

Εξ ορισμού, τα οργανικά κατάλοιπα δεν διαθέτουν μορφολογικά χαρακτηριστικά που θα επέτρεπαν την ασφαλή κατάταξη και αναγνώρισή τους μακροσκοπικά ή μικροσκοπικά, όπως άλλα υλικά βιολογικής προέλευσης που συναντάμε στο αρχαιολογικό περιβάλλον, όπως τα οστά, το δέρμα, οι σπόροι κ.ο.κ. Συνεπώς, είναι απαραίτητη η χρήση αναλυτικών χημικών τεχνικών για το χαρακτηρισμό αυτών των καταλοίπων.⁰¹ Οργανικά κατάλοιπα έχουν βρεθεί να επιβιώνουν σε ένα ευρύ φάσμα αντικειμένων και υλικών, όπως στην κεραμική, σε ανθρώπινα και ζωικά κατάλοιπα, φυτικά κατάλοιπα, φυτικές ρητίνες, απολιθώματα ρητινών και ορυκτές πίσσες, καθώς και σε ανθρωπογενή ιζήματα και αποθέσεις απορριμμάτων.

01

01 Ψηφιδωτό δάπεδο με το ιδιαίτερο εικονιστικό θέμα του «ασάρωτου οίκου», δηλαδή ενός δωματίου μετά το πέρας συμποσίου, με τα υπολείμματα των τροφών που έχουν πέσει από το τραπέζι να βρίσκονται ακόμη στο χώρο. Το θέμα μάς δίνει μια ιδέα του τι θα περιλάμβανε το δείπνο: κοτόπουλο, ψάρι, οστρακοειδή και καρπούς. Έργο του καλλιτέχνη Σώσου, Πομπηία. Μουσεία Βατικανού, Ρώμη, 1ος αι. μ.Χ.

**Οργανικά κατάλοιπα
στην αρχαιολογία**

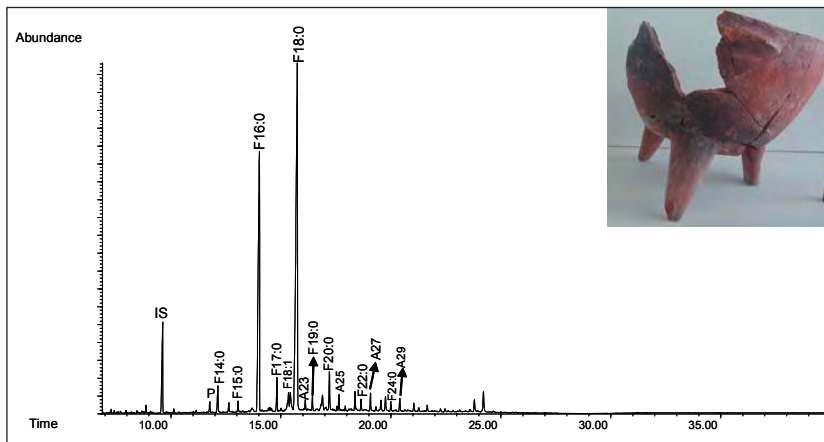
Η κατηγορία αντικειμένων με την πιο διαδεδομένη εφαρμογή ανάλυσης οργανικών καταλοίπων θα πρέπει να θεωρηθεί η κεραμική. Τα κεραμικά αγγεία έχουν αποτελέσει εν γένει μια πολύτιμη πηγή πληροφοριών για τις αρχαιολογικές μελέτες, καθώς η παραγωγή τους ήταν συχνά μαζική, ενώ έχουν αντοχή που επιτρέπει τη διατήρησή τους στον αρχαιολογικό χρόνο. Η ανάλυση οργανικών καταλοίπων σε κεραμικά σκεύη προσφέρει τη δυνατότητα να διευκρινιστούν ζητήματα σχετικά με τη χρήση των αγγείων στην αρχαιότητα και επίσης είναι ένα σημαντικό εργαλείο στην προσπάθεια συσχετισμού της φόρμας με τη λειτουργία.

Οργανικά κατάλοιπα σε αρχαιολογική κεραμική έχουν βρεθεί να διασώζονται σε τρεις βασικούς τύπους:

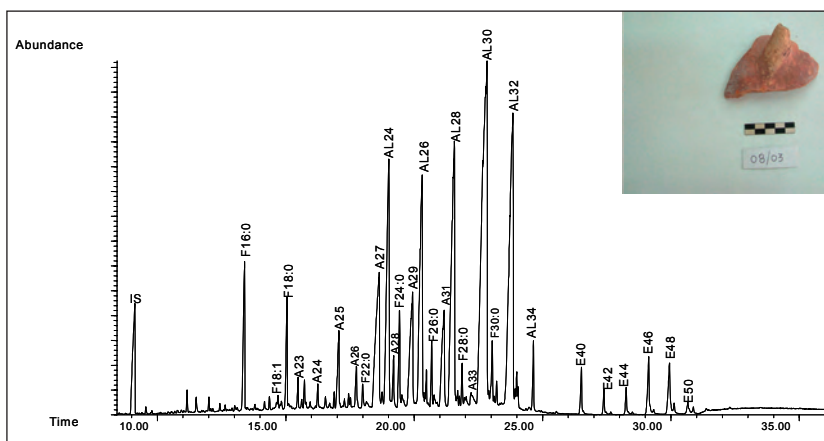
(1) Ως περιεχόμενα σκευών που διατηρούνται *in situ*, αν και αυτές οι περιπτώσεις είναι σπάνιες.²

(2) Ορατά κατάλοιπα στην εσωτερική και/ή στην εξωτερική επιφάνεια των αγγείων, αν και αυτά επίσης δεν απαντούν συχνά.³ Στο εσωτερικό των αγγείων βρίσκονται συνήθως σε μαγειρικά σκεύη (απανθρακωμένα οργανικά συστατικά από την προετοιμασία τροφής), σε λυχνάρια (υπολείμματα καύσης ελαίων, κηρών και λιπών) και σε αγγεία που χρησιμοποιούνταν για τη μεταφορά αγαθών. Στο εξωτερικό των αγγείων μπορούν να έχουν τη μορφή αιθάλης από καύσιμη ύλη, αλλά και να είναι κατάλοιπα συγκολλητικών ουσιών που χρησιμοποιήθηκαν κατά την αρχαιότητα. Απαιτείται μεγάλη προσοχή στην ερμηνεία των ορατών καταλοίπων, καθώς είναι πιθανό να έχουν επιμολυνθεί από μετα-αποθετικές και μετα-ανασκαφικές διεργασίες και να οδηγήσουν σε εσφαλμένα συμπεράσματα.⁴

(3) Τέλος, η πιο συχνά απαντώμενη κατηγορία καταλοίπων στην κεραμική συνίσταται από υπολείμματα οργανικών ουσιών που έχουν προσροφηθεί στα τοιχώματα των κεραμικών σκευών και είναι αόρατα μακροσκοπικά. Εργαστηριακές μελέτες προσομοίωσης καθώς και εθνογραφικές μελέτες έχουν προσφέρει



02



03

σημαντικές πληροφορίες για την κατανόηση των διεργασιών απορρόφησης των οργανικών υλικών και των πιθανών μεταβολών στη σύσταση των οργανικών υπολειμμάτων τόσο στη διάρκεια της χρήσης του αγγείου όσο και κατά την απόθεσή του.

Για την ανάλυση οργανικών καταλοίπων έχουν κατεξοχήν χρησιμοποιηθεί χρωματογραφικές και φασματοσκοπικές τεχνικές. Μεγάλη πρόοδος στον τομέα της ανάλυσης οργανικών καταλοίπων σημειώθηκε με την έλευση σημαντικών καινοτομιών στις χρωματογραφικές τεχνικές, εννοώντας κυρίως την αέρια χρωματογραφία (Gas Chromatography - GC) και την υγρή χρωματογραφία (Liquid Chromatography - LC) σε σύζευξη συχνά με διάφορα είδη ανιχνευτών. Οι χρωματογραφικές τεχνικές προσφέρουν ακριβή και αξιόπιστα αποτελέσματα στην ανάλυση οργανικών και βιοχημικών προϊόντων, καθώς δίνουν τη δυνατότητα ανίχνευσης και ταυτοποίησης ενώσεων ακόμα και όταν διασώζονται σε πολύ μικρές ποσότητες.

Η χημική διερεύνηση των οργανικών καταλοίπων σε κεραμικά σκεύη μέχρι σήμερα έχει αναδείξει τις δυνατότητες της χρήσης αναλυτικών τεχνικών στην ταυτοποίηση μιας μεγάλης ποικιλίας υλικών προερχόμενων από την επεξεργασία και αποθήκευση τροφής, από μαγειρικές δραστηριότητες, από εμπορικές δραστηριότητες, καθώς και από την τεχνολογική επεξεργασία των κεραμικών σκευών.⁵ Ωστόσο, η ερμηνεία των αποτελεσμάτων από την ανάλυση αρχαιολογικών οργανικών καταλοίπων πρέπει να επιχειρείται με προσοχή και ακρίβεια, εφόσον οι ουσίες που συνιστούν οργανικά υπολείμματα μπορεί να είναι συστατικά που έχουν απορροφηθεί στα τοιχώματα κατά τη διάρκεια της χρήσης του αγγείου και να έχουν διατηρηθεί αναλλοίωτα, αλλά και συστατικά που έχουν μεταλλαχθεί μέσω χημικών και ενζυματικών διεργασιών είτε κατά τη χρήση του σκεύους είτε μετα-αποθετικά. Εξάλλου οι χημικές ενώσεις που προσδίδουν χαρακτηριστική γεύση και άρωμα σε πολλές κατηγορίες προϊόντων είναι πτητικές και επιρρεπείς σε δι-



04

αγενετικές διεργασίες. Συνεπώς η επιβίωση και ανίχνευσή τους σε αρχαιολογικό υλικό καθίσταται ιδιαίτερος δυσχερής.

Παραδείγματα εφαρμογών σε αρχαιολογική κεραμική

Στο αρχαιολογικό περιβάλλον απαντούν συχνά αποικοδομημένα ζωικά και φυτικά λίπη. Το λιπιδικό προφίλ διαφορετικών ζωικών και φυτικών ειδών είναι σχετικά εύκολα διακριτό σε σύγχρονο υλικό. Ωστόσο, η ταυτοποίηση και ο καθορισμός της προέλευσής τους σε αρχαιολογικά δείγματα συγκαλύπτεται από πολλούς παράγοντες και η χημική τους σύσταση έχει συχνά υποστεί διαγενετικές διαδικασίες τόσο κατά τη διάρκεια της ζωής των αγγείων, όσο και στη διάρκεια της απόθεσης.

Υπάρχουν αρκετές μελέτες που αφορούν την ανίχνευση και την ταυτοποίηση ζωικών –κυρίως– λιπών και φυτικών ελαίων σε μαγειρικά συνήθως σκεύη (εικ. 2).⁶ Η χρησιμοποίηση τα τελευταία χρόνια αεριοχρωματογραφίας συνδυασμένης με φασματομετρία μαζών λόγου ισότοπων με καύση (GC-C-IRMS) έχει καταστήσει δυνατή την ταυτοποίηση της προέλευσης των λιπιδίων φυτικής και ζωικής προέλευσης, καθώς και τη διάκριση μεταξύ ζωικών λιπών από μηρυκαστικά και μονογαστρικά ζώα, την αναγνώριση υπολειμμάτων γαλακτοκομικών προϊόντων,

αλλά και την κατανάλωση/επεξεργασία θαλάσσιων ειδών.⁷

Επιπλέον, έχουν ανιχνευθεί φυτικοί κηροί σε αρχαιολογική κεραμική, αν και τα σχετικά παραδείγματα δεν είναι πολλά. Ένα από τα χαρακτηριστικότερα παραδείγματα αφορά σε μαγειρική κεραμική από το West Cotton – UK, όπου ταυτοποιήθηκαν φυτικοί κηροί του είδους *Brassica olearacea*.⁸ Σε ό,τι αφορά τους ζωικούς κηρούς, το κερί μέλισσας είναι ο συχνότερα απαντώμενος κηρός σε αρχαιολογική κεραμική.⁹ Κηροί μέλισσας έχουν ανιχνευθεί σε πληθώρα αγγείων από όλη την Ευρώπη. Στην Ελλάδα κερί μέλισσας ταυτοποιήθηκε κατά την ανάλυση μεγάλου αριθμού αποθηκευτικών αγγείων κυρίως από την Μακεδονία, αλλά και σε αγγεία που θεωρούνται μαγειρικά από το Ακρωτήρι (εικ. 3).¹⁰ Οι πιθανές χρήσεις του κεριού δεν είναι ακόμα ξεκάθαρες. Στην περίπτωση των αποθηκευτικών αγγείων (πιθάρια) υποθέτουμε ότι η χρήση του στόχευε στη στεγανοποίηση του αγγείου και κατ' επέκταση στην προστασία του περιεχομένου.

Τέλος, στη διεθνή βιβλιογραφία εμφανίζεται ένας διαρκώς αυξανόμενος αριθμός μελετών, που αφορούν τη χρήση φυτικών ρητινών και των παραγώγων τους στην αρχαιότητα. Ο όρος «ρητίνες» χρησιμοποιείται για να περιγράψει εκκρίσεις ενός μεγάλου αριθμού φυτών και



05

02 Αεριοχρωματογράφημα δείγματος από τριποδική μαγειρική χύτρα (μικρή φωτογραφία) που βρέθηκε στο Ακρωτήρι Θήρας και χρονολογείται στην Υστεροκυκλαδική Ι και φαίνεται να διασώζει λίπη πιθανώς ζωικής προέλευσης.

Υπόμνημα: F_{xy} είναι λιπαρά οξέα, όπου x = ο αριθμός ανθράκων και y = ο αριθμός διπλών δεσμών (εκφράζει το βαθμό ακορεστότητας), A_x είναι αλκάνια (άκυκλοι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες), όπου x = ο αριθμός ανθράκων, IS είναι το εσωτερικό πρότυπο.

03 Τυπικό αεριοχρωματογράφημα καταλοίπων κεριού μέλισσας από μαγειρικό αγγείο (Ακρωτήρι Θήρας) που χρονολογείται στη Μεσοκυκλαδική περίοδο (MCC).

Υπόμνημα: F_{xy} είναι λιπαρά οξέα, όπου x = αριθμός ανθράκων και y = ο αριθμός διπλών δεσμών (εκφράζει το βαθμό ακορεστότητας), A_x είναι αλκάνια (άκυκλοι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες), όπου x = ο αριθμός ανθράκων, AL_x είναι αλκοόλες, όπου x = ο αριθμός ανθράκων και E_x είναι εστέρες, όπου x = αριθμός ανθράκων, IS είναι το εσωτερικό πρότυπο.

04 Τριποδική χύτρα, αντιπροσωπευτικό μαγειρικό σκεύος. Περιοχή οικίας Ακροπόλεως, δωμάτιο 34. Μυκήνες, ΥΕ III Γ περίοδος (1185-1130 π.Χ.).

05 Αμφοερίφια από γραπτό αγγείο.

δένδρων, η σύσταση των οποίων είναι αρκετά περίπλοκη και επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες.¹¹ Οι περισσότερες μελέτες σχετίζονται με το χαρακτηρισμό συγκεκριμένων ενώσεων, κατά κύριο λόγο τερπενίων, συγκεκριμένα δι- και τρι-τερπενοειδών, προκειμένου να καταστεί εφικτή η απάντηση ερωτημάτων για τη φύση, την προέλευση, αλλά και πιθανούς τρόπους παραγωγής και επεξεργασίας των ρητινών και των παραγώγων τους.

Οι ρητίνες στο αρχαιολογικό περιβάλλον βρίσκονται σε συσχέτιση με ποικιλία αντικειμένων (λίθινα, κεραμικά και άλλα) και χρησιμοποιούνταν ως πρόσθετα για το άρωμα και τη γεύση, ως συγκολλητικές ουσίες, ως υλικά στεγανοποίησης των αγγείων, στη διακόσμηση, αλλά και για τις θεραπευτικές τους ιδιότητες. Υπάρχουν πολλά παραδείγματα ανίχνευσης ρητινών σε αρχαιολογική κεραμική διαφόρων περιόδων και διαφορετικής προέλευσης, μάλιστα κάποια από αυτά αφορούν στον ελλαδικό χώρο.¹²

Η ανάλυση οργανικών καταλοίπων σε αρχαιολογικό υλικό, με κύρια έκφραση της την ανάλυση καταλοίπων σε αρχαιολογική κεραμική, γνωρίζει μεγάλη ανάπτυξη τις τελευταίες δύο δεκαετίες. Αυτό οφείλεται κυρίως στη βελτίωση των τεχνικών ανάλυσης και σε τεχνολογικές καινοτομίες που κατέστησαν δυνατή την αξιόπιστη ανάλυση οργανικών καταλοίπων αρχαιολογικής προέλευσης. Η ανάλυση οργανικών καταλοίπων μπορεί όπως ήδη είπαμε, να συμβάλει σημαντικά στην κατανόηση αρχαιολογικών θεμάτων (π.χ. μελέτη της παλαιοδιατροφής, του εμπορίου και της αποθήκευσης και των οικονομικο-κοινωνικών προεκτάσεων αυτών). Τα αποτελέσματα εξάλλου των χημικών αναλύσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με τα δεδομένα αρχαιοβοτανικών, αρχαιοζωολογικών, παλαιοπεριβαλλοντικών και ισοτοπικών μελετών και να προσφέρουν πληροφορίες που θα ήταν δύσκολο να αποκαλυφθούν χωρίς την εφαρμογή αναλυτικών τεχνικών, ιδιαίτερα για τους προϊστορικούς χρόνους που οι γραπτές μαρτυρίες δεν είναι συνηθισμένες και, όταν σώζονται, είναι αποσπασματικές.

Σημειώσεις

- 1 C. Heron / R.P. Evershed, «The analysis of organic residues and the study of pottery use», στο M.B. Schiffer (επιμ.), *Archaeological Methods and Theory V*, University of Arizona Press, Tuscon 1993, σ. 247-286.
- 2 Βλ. σχετικά Α. Charrié-Duhaut κ.ά., «The canopic jars of Rameses II: real use revealed by molecular study of organic residues», *Journal of Archaeological Science* 34 (2007), σ. 957-967.
- 3 Π.χ. S. Charters κ.ά., «Identification of an adhesive used to repair a Roman jar», *Archaeometry* 35/1 (1993), σ. 91-101.
- 4 R.P. Evershed, «Organic residue analysis in archaeology: the archaeological biomarker revolution», *Archaeometry* 50/6 (2008), σ. 895-924.
- 5 R.P. Evershed κ.ά., «Epicuticular wax components preserved in potsherds as chemical indicators of leafy vegetables in ancient diets», *Antiquity* 65 (1991), σ. 540-544· M. Regert κ.ά., «Chemical alteration and use of beeswax through time: accelerated ageing tests and analysis of archaeological samples from various environmental contexts», *Archaeometry* 43/4 (2001), σ. 549-569· M. Roumpou κ.ά., «Organic residues in storage vessels from the Tomba Thessalonikis», στο A.M. Gibson (επιμ.), *Prehistoric Pottery: People, Pattern and Purpose*, International Series 1156, British Archaeological Reports, Οξφόρδη 2003, σ. 189-199· M.S. Copley κ.ά., «Gas chromatographic, mass spectrometric and stable carbon isotopic investigations of organic residues of plant oils and animal fats employed as illuminants in archaeological lamps from Egypt», *Analyst* 130 (2005), σ. 860-871· M.S. Copley κ.ά., «Dairying in antiquity. I. Evidence from absorbed lipid residues dating to the British Iron Age», *Journal of Archaeological Science* 32 (2005), σ. 485-503· S. Mirabaud κ.ά., «Molecular criteria for discriminating adipose fat and milk from different species by NanoESI MS and MS/MS of their triacylglycerols: application to archaeological remains», *Analytical Chemistry* 79 (2007), σ. 6182-6192.
- 6 K. Kimpe κ.ά., «Analysis of oil used in late Roman oil lamps with different mass spectrometric techniques revealed the presence of predominantly olive oil together with traces of animal fat», *Journal of Chromatography A* 937 (2001), σ. 87-95· M.P. Colombini κ.ά., «Organic mass spectrometry in archaeology: evidence for *Brassicaceae* seed oil in Egyptian ceramic lamps», *Journal of Mass Spectrometry* 40 (2005), σ. 890-898· Mirabaud κ.ά., ό.π.· M. Roumpou κ.ά., «Early Bronze Age cooking vessels from Thebes: organic residue analysis and archaeological implications», στο C. Mee / J. Renard (επιμ.), *Cooking Up the past. Food and Culinary Practices in the Neolithic and Bronze Age Aegean*, Oxbow Books, Οξφόρδη 2007, σ. 158-173.
- 7 Evershed κ.ά., «Chemistry of archaeological animal fats», *Accounts of Chemical Research* 35 (2002), σ. 660-668· Copley κ.ά., «Gas chromatographic...»· Copley κ.ά., «Dairying in antiquity...».
- 8 Evershed κ.ά., «Epicuticular wax...».
- 9 C. Heron κ.ά., «The chemistry of Neolithic beeswax», *Naturwissenschaften* 81 (1994), σ. 266-296· Regert κ.ά., ό.π.· R. P. Evershed κ.ά., «New chemical evidence for the use of combed ware pottery vessels as beehives in ancient Greece», *Journal of Archaeological Science* 30 (2003), σ. 1-12.
- 10 M. Roumpou / N. S. Müller / N. Kalogeropoulos / P. Day / V. Kilioglou, «An interdisciplinary approach to the study of cooking vessels from Akrotiri, Thera», Ομιλία στο Διεθνές Συνέδριο «Διατροφή, Οικονομία και Κοινωνία στον Ελληνικό Χώρο: Προς μια καλύτερη σύζευξη αρχαιολογίας και αρχαιομετρίας», 22-24 Μαρτίου 2010, Αθήνα, όπου παρουσιάστηκαν προκαταρκτικά αποτελέσματα της ανάλυσης οργανικών καταλοίπων σε μαγειρικά αγγεία από το Ακρωτήρι, Θήρα. Βλ. επίσης Roumpou κ.ά., «Organic residues...»· M. Roumpou, «The Analysis and Interpretation of Organic Residues Associated with Late Bronze Age Storage Vessels from Tomba Thessalonikis: An Attempt to Unravel Issues Related to Storage in

the Greek Late Bronze Age, Exploiting the Potential of Analytical Chemistry and Spectrometry Techniques», αδημ. διδ. διατρ., University of Bradford, Bradford 2006.

- 11 A.M. Pollard / C.P. Heron, *Archaeological Chemistry*, Royal Society of Chemistry, Cambridge 1996, σ. 240.
- 12 Charters κ.ά., «Identification of an adhesive...»· D. Urem-Kotsou κ.ά., «Birch-bark tar at Neolithic Makriyalos, Greece», *Antiquity* 76 (2002), σ. 962-967· Stern κ.ά., «Compositional variations in aged and heated Pistacia resin found in Late Bronze Age Canaanite amphorae and bowls from Amarna, Egypt», *Archaeometry* 45/3 (2003), σ. 457-469.

Βιβλιογραφία

- CHARRIÉ-DUHAUTA. / CONNAN J. / ROUQUETTE N. / ADAM P. / BARBOTIN C. / DE ROZIÈRES M.-F. / TCHAPLAA. / ALBRECHT P., «The canopic jars of Rameses II: real use revealed by molecular study of organic residues», *Journal of Archaeological Science* 34 (2007), σ. 957-967.
- CHARTERS S. / EVERSHED R. P. / GOAD L. J. / HERON C. P. / BLINKHORN P., «Identification of an adhesive used to repair a Roman jar», *Archaeometry* 35/1 (1993), σ. 91-101.
- COLOMBINI M.P. / MODUGNO F. / RIBECHINI E., «Organic mass spectrometry in archaeology: evidence for *Brassicaceae* seed oil in Egyptian ceramic lamps», *Journal of Mass Spectrometry* 40 (2005), σ. 890-898.
- COPLEY M.S. / BLAND H.A. / ROSE P. / HORTON M. / EVERSHED R.P., «Gas chromatographic, mass spectrometric and stable carbon isotopic investigations of organic residues of plant oils and animal fats employed as illuminants in archaeological lamps from Egypt», *Analyst* 130 (2005), σ. 860-871.
- COPLEY M.S. / BERSTAN R. / DUDD S.N. / STRAKER V. / PAYNE S. / EVERSHED R.P., «Dairying in antiquity. I. Evidence from absorbed lipid residues dating to the British Iron Age», *Journal of*

Archaeological Science 32 (2005), σ. 485-503.

- EVERSHED R.P., «Organic residue analysis in archaeology: the archaeological biomarker revolution», *Archaeometry* 50/6 (2008), σ. 895-924.
- EVERSHED R.P. / HERON C. / GOAD C.J., «Epicuticular wax components preserved in potsherds as chemical indicators of leafy vegetables in ancient diets», *Antiquity* 65 (1991), σ. 540-544.
- EVERSHED R.P. / DUDD S. / N.COPLEY M. / BERSTAN R. / STOTT A. / MOTTRAM H. / BUCKLEY S.A. / CROSSMAN Z., «Chemistry of archaeological animal fats», *Accounts of Chemical Research* 35 (2002), σ. 660-668.
- EVERSHED R.P. / DUDD S.N. / ANDERSON-STOJANOVIC V. R. / GEBHARD E. R., «New chemical evidence for the use of combed ware pottery vessels as beehives in ancient Greece», *Journal of Archaeological Science* 30 (2003), σ. 1-12.
- HERON C. / EVERSHED R.P., «The analysis of organic residues and the study of pottery use», στο M. B. SCHIFFER (επιμ.), *Archaeological Methods and Theory V*, University of Arizona Press, Tuscon 1993, σ. 247-286.
- HERON C. / NEMCEK N. / BONFIELD K. M. / DIXON D. / OTTAWAY B.S., «The chemistry of Neolithic beeswax», *Naturwissenschaften* 81 (1994), σ. 266-296.
- KIMPE K. / JACOBS P.A. / WAELEKENS M., «Analysis of oil used in late Roman oil lamps with different mass spectrometric techniques revealed the presence of predominantly olive oil together with traces of animal fat», *Journal of Chromatography A* 937 (2001), σ. 87-95.
- MIRABAUD S. / ROLANDO C. / REGERT M., «Molecular criteria for discriminating adipose fat and milk from different species by NanoESI MS and MS/MS of their triacylglycerols: application to archaeological remains», *Analytical Chemistry* 79 (2007), σ. 6182-6192.
- POLLARDA M. / HERON C.P., *Archaeological Chemistry*, Royal Society of Chemistry, Cambridge 1996.
- REGERT M. / COLINART S. / DEGRAND L. / DECAVALLAS O., «Chemical

alteration and use of beeswax through time: accelerated ageing tests and analysis of archaeological samples from various environmental contexts», *Archaeometry* 43/4 (2001), σ. 549-569.

- ROUMPOU M., «The Analysis and Interpretation of Organic Residues Associated with Late Bronze Age Storage Vessels from Toumba Thessalonikis: An Attempt to Unravel Issues Related to Storage in the Greek Late Bronze Age, Exploiting the Potential of Analytical Chemistry and Spectrometry Techniques», αδημ. διδ. διατρ., University of Bradford, Bradford 2006.
- ROUMPOU M. / HERON C. / ANDREOU S. / KOTSAKIS K., «Organic residues in storage vessels from the Toumba Thessalonikis», στο A. M. GIBSON (επιμ.) *Prehistoric Pottery: People, Pattern and Purpose*, International Series 1156, British Archaeological Reports, Οξφόρδη 2003, σ. 189-199.
- ROUMPOU M. / PSARAKI K. / ARAVANTINOS V. / HERON C., «Early Bronze Age cooking vessels from Thebes: organic residue analysis and archaeological implications», στο C. MEE / J. RENARD (επιμ.) *Cooking Up the past. Food and Culinary Practices in the Neolithic and Bronze Age Aegean*, Oxbow Books, Οξφόρδη 2007, σ. 158-173.
- STERN B. / HERON C. / CORR L. / SERPICO M. / BOURRIAU J., «Compositional variations in aged and heated Pistacia resin found in Late Bronze Age Canaanite amphorae and bowls from Amarna, Egypt», *Archaeometry* 45/3 (2003), σ. 457-469.
- UREM-KOTSOU D. / STERN B. / HERON C. / KOTSAKIS K., «Birch-bark tar at Neolithic Makriyalos, Greece», *Antiquity* 76 (2002), σ. 962-967.

Πηγές εικόνων

- 01, 02 Γ. Τζεδάκις / H. Martlew (επιμ.), *Μινωιτών και Μυκηναίων Γεύσεις*, Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο, 12 Ιουλίου-27 Νοεμβρίου 1999, εκδ. Καπόν, Αθήνα 1999, σ. 77, σ. 164: εικ. 148.
- 03 Πολ Φρίντμαν (επιμ.), *Ιστορία της Γεύσης*, Polaris, Αθήνα, 2009, σ. 83.