

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ



ΑΡΧΑΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΜΕ ΦΟΡΗΤΗ
ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑ ΑΚΤΙΝΩΝ Χ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ (ΧRF)
ΓΥΑΛΙΝΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΑΡΧΑΪΚΗΣ ΚΑΙ
ΚΛΑΣΙΚΗΣ ΕΠΟΧΗΣ
Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΣΙΝΔΟΥ.

Χριστίνα Σ. Παπαδοπούλου | ΠΜΣ «Εφαρμοσμένες Αρχαιολογικές Επιστήμες» |
Τμήμα Μεσογειακών Σπουδών, Πανεπιστήμιο Αιγαίου | Ιανουάριος 2018

Επιβλέποντες: Καθ. Ι. Λυριντζής (Παν/μίου Αιγαίου) & Αν. Καθ. Γ.
Καραπαναγιώτης.(Ανώτ. Εκκλησιαστική Ακαδημία)

Εξεταστική επιτροπή: Καθ. Θ. Γκανέτσος (ΤΕΙ Πειραιά) Αν. Καθ. Γ. Φακορέλλης
(ΤΕΙ Αθήνας).

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

Φωτογραφία εξωφύλλου:

Γυάλινος σφαιρικός αρύβαλλος από το νεκροταφείο της Σίνδου, ο οποίος μελετήθηκε στη παρούσα εργασία.

ΔΗΛΩΣΗ ΠΕΡΙ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ

Η παρούσα εργασία με τίτλο «ΑΡΧΑΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΜΕ ΦΟΡΗΤΗ ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑ ΑΚΤΙΝΩΝ Χ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ (XRF) ΓΥΑΛΙΝΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΑΡΧΑΪΚΗΣ ΚΑΙ ΚΛΑΣΙΚΗΣ ΕΠΟΧΗΣ Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΣΙΝΔΟΥ.» δεν αποτελεί αντικείμενο αντιγραφής. Οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν για τη συγγραφή της αναφέρονται στη βιβλιογραφία, και γίνονται αναφορές σε αυτές με παραπομπές καθ' όλη την έκταση της εργασίας.

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	4
Περίληψη / abstract	5
Ευχαριστίες	7
Εισαγωγή	9
Θεωρητικό Μέρος	
1. Αρχαιομετρία	12
1.1 Ο ρόλος της αρχαιομετρίας	12
1.2 Αρχαιομετρικές διερευνήσεις γυαλιού	14
2. Υαλώδεις ύλες	15
2.1 Αιγυπτιακό μπλε	16
2.2 Αιγυπτιακό τρκουάζ/ πράσινο	17
2.3 Φαγεντιανή	18
3. Το γυαλί	24
3.1 Το γυαλί στον ελλαδικό χώρο	26
3.2 Σύσταση του γυαλιού	29
3.3 Παραγωγή του γυαλιού	34
3.4 Τεχνικές κατασκευής γυαλιού	40
3.4.1. Αγγεία τεχνικής πυρήνα	43
3.5 Οι χρήσεις του γυαλιού	45
4. Η περίπτωση της Σίνδου	48
4.1 Το αρχαϊκών – κλασικών χρόνων νεκροταφείο της Σίνδου	48
4.2 Ο ο αρχαίος οικισμός	50
5. Οι φασματοσκοπικές μέθοδοι	53
5.1. Η μέθοδος φθορισμού ακτίνων X	53
Πειραματικό μέρος :	
1. Αποτελέσματα	56
2. Σχολιασμός αποτελεσμάτων	96
3. Συμπεράσματα	98
Βιβλιογραφία	102
Παράτημα	
Κατάλογος αγγείων	106-120

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία έχει ως θέμα την αρχαιομετρική διερεύνηση των γυάλινων αντικειμένων κατά την αρχαϊκή και κλασική εποχή. Συγκεκριμένα, μελετώνται τα γυάλινα αντικείμενα που εντοπίστηκαν στο νεκροταφείο των αρχαϊκών και κλασικών χρόνων της Σίνδου, περιοχής που βρίσκεται λίγο πιο έξω από τη Θεσσαλονίκη. Η εύρεση του νεκροταφείου αυτού ήταν τυχαία, ενώ η συστηματική ανασκαφή έγινε υπό την εποπτεία της Αικατερίνης Δεσποίνη κατά τα έτη 1980-1982. Σκοπός της εργασίας είναι η χημική ανάλυση των γυάλινων αγγείων και η εξαγωγή συμπερασμάτων που αφορούν τόσο την ποιοτική όσο και την ποσοτική σύστασή τους. Μελετήθηκαν με τη μη – καταστρεπτική φασματοσκοπική μέθοδο ακτίνων Χ φθορισμού (XRF) συνολικά 24 αγγεία, εκ των οποίων τα 23 είναι γυάλινα ενώ το ένα είναι κατασκευασμένο από φαγεντιανή. Τα αγγεία αυτά εκτείνονται χρονικά από τον 6^ο έως και το τέλος του 5^{ου} αι π.Χ. Τα συμπεράσματα που εξήχθησαν αφορούν τη χημική σύσταση των γυάλινων αγγείων με την ανίχνευση των κυρίων και δευτερευόντων ιχνοστοιχείων και τις χρωστικές που ενδεχομένως να χρησιμοποιήθηκαν για την απόδοση της διακόσμησης τους. Ελπίζω αυτή η εργασία να αποτελέσει ένα ακόμα έναυσμα για την ενασχόληση του προρωμαϊκού γυαλιού, το αρχαιολογικό και αρχαιομετρικό κενό μέχρι και σήμερα εξακολουθεί να είναι μεγάλο.

ABSTRACT

This paper deals with the archaeometric investigation of glass objects during the archaic and classical times. Specifically, the glass objects found in the cemetery of the archaic and classical times of Sindos, a region located just outside Thessaloniki, are being studied. The cemetery was found under random circumstances, while the systematic excavation was carried out under the supervision of Aikaterini Despoini during 1980-1982. The aim of this paper is to analyze the glass vessels and to draw conclusions regarding their qualitative and quantitative composition. The non-destructive spectroscopic method X-ray fluorescence (XRF) was used in total 24 vessels, 23 of them are made of glass and one is made of faience. These vessels extend chronicle from 6th till the end of 5th century BC. The conclusions came out are about the chemical composition of the glass vessels by detecting their main and

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

their minor trace elements and the pigments that may have been used to decorate them. I hope that this work will be another trigger for the research of the pre-roman glass, because the archaeological and archaeometric gap is still large until now.

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΑ

Η παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία που εντάσσεται στον ευρύτερο χώρο της αρχαιομετρίας και εκπονήθηκε στο πλαίσιο του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Εφαρμοσμένες Αρχαιολογικές Επιστήμες» στο Τμήμα Μεσογειακών Σπουδών (με έδρα τη Ρόδο) του Πανεπιστημίου Αιγαίου αφορά την αρχαιομετρική διερεύνηση των γυάλινων αντικειμένων κατά την αρχαϊκή και κλασική εποχή, με έμφαση στα ευρήματα του νεκροταφείου της Σίνδου. Η παρούσα εργασία δεν θα είχε πραγματοποιηθεί χωρίς τη χορήγηση άδειας μελέτης υλικού, οι οποίες εγκρίθηκαν από τις αρμόδιες αρχές.

Θεωρώ τον εαυτό μου τυχερό, γιατί υπάρχουν γύρω μου τόσα άτομα που θέλω να ευχαριστήσω, τον καθένα για ξεχωριστούς λόγους που μία σελίδα δεν αρκεί. Για αυτό θα προσπαθήσω να είμαι όσο το δυνατόν γίνεται πιο περιεκτική.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτέρως τους επιβλέποντες της εργασίας μου, τον καθ. Ι. Λυριτζή για τη καθοδήγηση του, τη βοήθεια του και την υπομονή του και τον Αν. Καθ. Ι. Καραπαναγιώτη για όλη του τη στήριξη, την κατανόηση, την εμπιστοσύνη και τη πολύτιμη βοήθεια του σε όλες τις φάσεις της εργασίας μου και τη παραχώρηση του φορητού μηχανήματος της XRF για τη μελέτη των αντικειμένων.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους εργαζόμενους στα γραφεία και στο εργαστήριο συντήρησης του Αρχαιολογικού Μουσείου Θεσσαλονίκης αρχικά για την παραχώρηση του υλικού αλλά και τη διάθεση του εργαστηρίου συντήρησης για να πραγματοποιηθούν οι μελέτες με την φασματοσκοπική μέθοδο ακτίνων X φθορισμού (XRF) και έπειτα γιατί ήταν πάντα πρόθυμοι να με βοηθήσουν και να μου λύσουν τις οποιοσδήποτε απορίες μου. Ενδεικτικά αναφέρω τους Χρ. Κατσίφα, Δ. Καρολίδη, Ηλ. Ζωγράφου, Ε. Τσαγκαράκη. Πάνω απ' όλους όμως δύο άτομα ευχαριστώ περισσότερο, την κ. Ελεονώρα Μέλλιου, που χωρίς τη βοήθεια της, τις συμβουλές της και τη συμπαράσταση της, η εργασία μου ποτέ δε θα είχε γίνει και τον κ. Ιωάννη Ναζλή, που πραγματικά ένα απλό ευχαριστώ είναι λίγο, για τη προσφορά του και την απεριόριστη βοήθεια του κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας.

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

Παράλληλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Π. Μανούδη για όλη του τη βοήθεια του στο χειρισμό του φορητού μηχανήματος XRF και στην ανάλυση των φασμάτων.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω την αρχαιολόγο και προϊστάμενη του Εθνικού Αρχαιολογικού Μουσείου, Δέσποινα Ιγνατιάδου γιατί σε κείνη οφείλω την ιδέα για τη παρούσα εργασία και το ερέθισμα της ενασχόλησης μου με το γυαλί.

Χάρη σε αυτό το μεταπτυχιακό, ήρθα σε επαφή με άτομα του χώρου και των θεωρητικών και των θετικών επιστημών και προσπάθησα να απορροφήσω σα σφουγγάρι όσο το δυνατόν γινόταν περισσότερες πληροφορίες αλλά και γνώση. Θα ήθελα λοιπόν να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές μου, για τα ερεθίσματα που μου έδωσαν, την περιέργεια που μου δημιούργησαν αλλά και τις γνώσεις που απλόχερα μου προσέφεραν. Κυρίως όμως, νιώθω απίστευτα τυχερή γιατί γνώρισα τους συμφοιτητές μου και πλέον φίλους μου. Άτομα τελείως διαφορετικά μεταξύ μας που όμως μοιραστήκαμε το ίδιο άγχος, το ίδιο πείσμα, την ίδια δίψα για μάθηση, την ίδια τρέλα αλλά και την ίδια αγάπη για την αρχαιολογία.

Δε θα μπορούσα να παραλείψω από τη λίστα τους φίλους μου που έκαναν υπομονή με την απουσία μου όσο καιρό συνέγραφα τη διπλωματική μου, ανέχτηκαν τα νεύρα μου, την γκρίνια μου και ήταν πάντα εκεί για να λύνουν τους προβληματισμούς μου και να μου δίνουν κουράγιο, δύναμη και θάρρος για να συνεχίσω.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου που πάντα με στηρίζει σε όλες τις επιλογές μου, και στέκεται σα βράχος δίπλα μου, χωρίς αυτή δε θα είχα πετύχει τίποτα.

Η εργασία είναι αφιερωμένη σε δύο άτομα που ακόμα και αν δεν είναι κοντά μου σωματικά ξέρω ότι με προσέχουν και μου δίνουν δύναμη, στην γιαγιά και στον παππού μου.

Χριστίνα Σ. Παπαδοπούλου
Ιανουάριος 2018

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της εργασίας είναι η αρχαιομετρική διερεύνηση των γυάλινων αντικειμένων κατά την αρχαϊκή και κλασική εποχή. Τα αντικείμενα που μελετώνται προέρχονται από το νεκροταφείο των αρχαϊκών και κλασικών χρόνων της Σίνδου, περιοχής που βρίσκεται κοντά στη Θεσσαλονίκη. Τα αγγεία αυτά χρονολογούνται από τον 6^ο αι π. Χ. έως και το τέλος του 5^{ου} αι π. Χ. και προέρχονται από τη συστηματική ανασκαφή του νεκροταφείου, που πραγματοποιήθηκε κατά τη χρονική περίοδο 1980-1982.

Παρά τον μεγάλο αριθμό των γυάλινων αρχαιολογικών ευρημάτων που εντοπίζονται στις ανασκαφές, το ενδιαφέρον των μελετητών ήταν στραμμένο σε άλλα αρχαιοϋλικά όπως είναι ο πηλός και το μέταλλο, παραγκωνίζοντας το γυαλί. Τα τελευταία χρόνια όμως, με την ανάπτυξη της τεχνολογίας, όλο και περισσότερες μελέτες γίνονται για το αρχαίο γυαλί γεμίζοντας το κενό που υπάρχει για το μοναδικό και γοητευτικό αυτό υλικό.

Ο Paul (Pollard and Heron, 1996/ Καβουσανακη, 2010) το 1990 έδωσε τον κατάλληλο ορισμό για το γυαλί «το γυαλί είναι η κατάσταση της ύλης που διατηρεί την ενέργεια, τον όγκο και την ατομική διάταξη ενός υγρού για το οποίο όμως οι μεταβολές στην ενέργεια και στον όγκο σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία και τη πίεση είναι παρόμοιες σε μέγεθος με αυτές ενός κρυσταλλικού στερεού».

Όσο κοινότυπο και φθινό υλικό αποτελεί σήμερα το γυαλί τόσο δυσεύρετο και πολύτιμο αποτέλεσε στην αρχαιότητα. Χάρη στην ομοιότητά του με τους πολύτιμους λίθους λόγω της διαφάνειας και της λάμψης τους, οι αρχαίοι θεωρούσαν πως έχει μαγικές ιδιότητες και η κατοχή του τους έδινε κύρος και δύναμη. Ο ύαλος άρχισε με τη πάροδο του χρόνου να παράγεται εργαστηριακά και να μορφοποιείται σε αντικείμενο ανάλογα με την προτίμηση του εκάστοτε τεχνίτη. Ανά τους αιώνες δοκιμάστηκαν και εκτελέστηκαν πολλές τεχνικές, εμπλουτίστηκε η απόδοση σχημάτων και οι χρωματικοί συνδυασμοί του γυαλιού. Μέχρι τη ρωμαϊκή εποχή που ανοίχτηκε μια καινούργια σελίδα στην ιστορία του γυαλιού, με την επινόηση της τεχνικής του φουσητού γυαλιού. Έκτοτε η παραγωγή του γυαλιού αυξήθηκε ραγδαία και η χρήση του άρχισε να διευρύνεται μέχρι και σήμερα.

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

Η εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη, στο θεωρητικό και στο πειραματικό μέρος. Το θεωρητικό μέρος περιλαμβάνει πέντε κεφάλαια ενώ το πειραματικό, δύο κεφάλαια.

Το πρώτο κεφάλαιο αφορά την αρχαιομετρία και το ρόλο της στην μέχρι τώρα, έρευνα του αρχαίου γυαλιού.

Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στις υαλώδεις ύλες, απόγονος των οποίων θεωρείται το γυαλί. Οι υαλώδεις ύλες που περιγράφονται είναι το αιγυπτιακό μπλε, το αιγυπτιακό πράσινο και η φαγεντιανή, για την οποία γίνεται εκτενής αναφορά.

Το τρίτο κεφάλαιο, που αποτελεί και το πυρήνα της εργασίας είναι αφιερωμένο στο γυαλί. Χωρίζεται με τη σειρά του σε πέντε υποκεφάλαια, τα οποία διαπραγματεύονται την ιστορία του γυαλιού από την εφεύρεση του έως και τα ρωμαϊκά χρόνια, με έμφαση στον ελλαδικό χώρο. Έπειτα, αναλύονται τα συστατικά του και οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για τη κατασκευή του. Στη συνέχεια, περιγράφονται διεξοδικά οι δύο κύριες παραγωγές του γυαλιού: η πρωτογενής παραγωγή που ονομάζεται υαλοποιία και η δευτερογενής παραγωγή που ονομάζεται υαλουργία. Στο επόμενο υποκεφάλαιο αναλύονται οι τεχνικές κατεργασίας του με ιδιαίτερη έμφαση στη τεχνική του πυρήνα, καθώς η εργασία βασίζεται στα γυάλινα αγγεία των αρχαϊκών και κλασικών χρόνων που είναι κατασκευασμένα με τη τεχνική του πυρήνα, και τέλος, το τελευταίο υποκεφάλαιο αναφέρεται στις χρήσεις του γυαλιού κατά την αρχαιότητα.

Το τέταρτο κεφάλαιο αναφέρεται στη Σίνδο, καθώς το αρχαιολογικό υλικό προέρχεται από το νεκροταφείο της.

Στο πέμπτο κεφάλαιο περιγράφεται η φασματοσκοπική μέθοδο ακτίνων Χ φθορισμού (XRF) που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των αγγείων.

Το πειραματικό μέρος χωρίζεται σε δύο κεφάλαια. Στο πρώτο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων, ενώ στο δεύτερο γίνεται ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων.

Η εργασία ολοκληρώνεται με την εξαγωγή συμπερασμάτων, στα οποία αναφέρονται όλα τα δεδομένα που προκύπτουν από την ανάλυση των αποτελεσμάτων της φασματοσκοπικής μεθόδου φθορισμού ακτίνων Χ (XRF) και αφορούν τη χημική

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

σύσταση των γυάλινων αγγείων με τον εντοπισμό των κύριων και δευτερευόντων ιχνοστοιχείων τους και τον προσδιορισμό των χρωστικών που έχουν χρησιμοποιηθεί για τη διακόσμηση τους.

Στο τέλος της εργασίας παραδίδεται και ένα παράρτημα, που περιέχει τον κατάλογο των αγγείων που μελετήθηκαν και τις εικόνες τους.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΑΡΧΑΙΟΜΕΤΡΙΑ

1.1 Ο ρόλος της αρχαιομετρίας:

Η ακατάπαυστη επιθυμία για περαιτέρω γνώση και η ταχύτατη εξέλιξη των αρχαιολογικών σπουδών οδήγησαν γύρω στο 1950 , στην Οξφόρδη στην επινόηση του ο κλάδου της αρχαιομετρίας (Μήρτσου,2002). Πρόκειται για έναν διεπιστημονικό κλάδο που χρησιμοποιεί και δανείζεται ποικίλες μεθόδους και τεχνικές από τις φυσικές και θετικές επιστήμες (μέσα στις οποίες συνεπάγονται η φυσική, η χημεία, τα μαθηματικά, η αστρονομία κ.α.) και εφαρμόζεται τόσο στην αρχαιολογία όσο και στην ιστορία της τέχνης (Λυριτζής, 2007).

Σκοπός της αρχαιομετρίας είναι η επίλυση καίριων αρχαιολογικών προβλημάτων όπως είναι : ο ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός της χημικής σύστασης των τεχνέργων (όπως είναι τα αγγεία, τα κοσμήματα , τα εργαλεία κ.α.), η χρονολόγηση τους, το κατά πόσο είναι αυθεντικά ή όχι, τη προέλευση της πρώτης ύλης από την οποία κατασκευάστηκαν, τον τρόπο με τον οποίο κατασκευάστηκαν τα τέχνηρα και συνάμα τα εκάστοτε μνημεία, τους τρόπους διακόσμησης τους, κατ' επέκταση δηλαδή την αρχαία τεχνολογία που εφαρμόστηκε σε αυτά. (Λυριτζής, 2007) Σε μετέπειτα στάδιο , οι αρχαιομετρικές μέθοδοι αποτελούν ένα σημαντικό εργαλείο για την εύρεση θαμμένων ευρημάτων και μνημείων, τη συντήρηση των τεχνέργων της πολιτιστικής κληρονομιάς.

Σήμερα αποτελεί έναν πιστό συνοδοιπόρο και σημαντικό κομμάτι της αρχαιολογίας για την ολοκληρωμένη μελέτη των αρχαιολογικών και την πληρέστερη εξαγωγή συμπερασμάτων τόσο για την αρχαία τεχνολογία όσο και για τις κοινωνικές, εμπορικές και πολιτισμικές σχέσεις μεταξύ των λαών της αρχαιότητας (Παπαγεωργίου, 2012).

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

1.2 Αρχαιομετρικές διερευνήσεις γυαλιού:

Η αρχαιομετρική διερεύνηση του γυαλιού έχει ως στόχο τον ποιοτικό και ποσοτικό προσδιορισμό όλων των συστατικών που χρησιμοποιήθηκαν για τη κατασκευή του γυαλιού, την μελέτη των τεχνικών κατασκευής των τεχνέργων έπειτα από πολλούς πειραματισμούς, τον εντοπισμό των περιοχών εκείνων που παρήγαγαν και κατασκεύαζαν γυάλινα αντικείμενα και τέλος την καταγραφή και τη συμπλήρωση των κενών που έχουμε για την ιστορική εξέλιξη του γυαλιού ανά τους αιώνες (Τριανταφυλλίδης, 2000).

Ποικίλες είναι οι τεχνικές που εφαρμόζονται σήμερα για τη μελέτη του γυαλιού. Οι φυσικοχημικές τεχνικές αυτές χωρίζονται σε καταστροφικές και σε μη-καταστροφικές. Αναφέρονται ενδεικτικά οι εξής: φασματοσκοπία Ραμάν (RAMAN) , η φασματοσκοπία UV/IR, φασματοσκοπία φθορισμού ακτίνων X (XRF), ατομική απορρόφηση AAS, ηλεκτρονικής μικροσκοπίας σάρωσης (SEM) , φασματοσκοπίας PIGE/PIXE κ.α. (Οικονόμου, 2012).

Μέχρι και τα μέσα του 20^{ου} αι , η έρευνα των γυάλινων αντικειμένων που υλοποιούνταν από τους μελετητές αφορούσε κυρίως τη χρονολόγηση και με το να καταλάβουν με τι υλικό διαπραγματεύονταν (Οικονόμου,2012). Το ενδιαφέρον των μελετητών μέχρι εκείνη την εποχή ήταν στραμμένο σε άλλα υλικά από μέταλλο, πηλό, λίθο και όχι τόσο στο γυαλί. Οι αρχαιομετρικές διερευνήσεις γυάλινων αντικειμένων ξεκίνησαν πριν από περίπου 50 χρόνια και πλέον συνεχώς αυξάνονται όσο εξελίσσεται και η τεχνολογία με νέες τεχνικές και μεθόδους.

Όσο αφορά την Ελλάδα, τα τελευταία χρόνια οι μελετητές έχουν στρέψει το ενδιαφέρον τους στο γυαλί προσπαθώντας να μειώσουν το κενό που υπάρχει ανάμεσα στην έρευνα και στα πολυάριθμα γυάλινα ευρήματα. Βέβαια, οι επιστημονικές μελέτες είτε πρόκειται για μεταπτυχιακές εργασίες, είτε για διδακτορικές, αφορούν κυρίως τα ρωμαϊκά και τα μεταγενέστερα γυάλινα αντικείμενα και όχι τόσο τα προγενέστερα αυτών.

Η έρευνα για την αρχαία υαλουργία πλέον, έχει προχωρήσει τόσο πολύ τα τελευταία χρόνια, ώστε η δημιουργία μιας βάσης δεδομένων ήταν απαραίτητη. Επιστημονικά συνέδρια που διοργανώνονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα εμπλουτίζουν τις

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

γνώσεις μας για το αρχαίο γυαλί, τις πρώτες ύλες που χρησιμοποιήθηκαν, τις τεχνικές κατασκευής τους, τις χρήσεις του αλλά και το εμπόριο του γυαλιού. Επιστημονικά περιοδικά, συλλογικοί τόμοι , πρακτικά συνεδρίων και γλωσσάρια εκδίδονται συνεχώς, επιστημονικές έρευνες και εργασίες που αφορούν το γυαλί εκπονούνται συνεχώς με αμείωτο ενδιαφέρον από τους ερευνητές, αλλά το κυριότερο είναι η ίδρυση της διεθνούς εταιρείας για την ιστορία του γυαλιού (Οικονόμου, 2012).

2. ΥΑΛΩΔΕΙΣ ΥΛΕΣ

Οι υαλώδεις ύλες θεωρούνται οι πρόγονοι του γυαλιού. Με την πάροδο του χρόνου και ύστερα από αρκετούς πειραματισμούς οι αρχαίοι τεχνίτες οδηγήθηκαν στην εφεύρεση του γυαλιού. Πρόκειται για τις εξής τέσσερις ύλες, για τις οποίες θα μιλήσουμε αναλυτικά παρακάτω:

1. Αιγυπτιακό μπλε
2. Αιγυπτιακό πράσινο/τιρκουάζ
3. Φαγεντιανή
4. Γυαλί

Η ιστορία όμως έχει ως εξής: κατά την αρχαιότητα, οι πολύτιμοι αλλά και οι ημιπολύτιμοι λίθοι θεωρούνταν από τους αρχαίους πως είχαν μαγικές ιδιότητες και πως τα άτομα που τους κατέχουν, με τη σειρά τους αποκτούσαν τεράστια δύναμη, κύρος και προστασία (Παναγιωτάκη,2010). Βέβαια, όπως καταλαβαίνουμε , οι λίθοι δεν ήταν προσιτοί σε όλους, παρά μόνο για τα άτομα που ανήκαν σε υψηλές κοινωνικές τάξεις, γι' αυτό ακριβώς το λόγο, επινοήθηκαν οι υαλώδεις ύλες. Στην ουσία πρόκειται για συνθετικές ύλες , που για τη κατασκευή τους είναι απαραίτητες οι γνώσεις πυροτεχνολογίας και η όψη τους θυμίζει πολύτιμο λίθο.

Τα φυσικά υλικά που μιμήθηκαν οι υαλώδεις ύλες είναι τα παρακάτω (Ιγνατιάδου, 2002) :

- Αιματίτης: Ημιπολύτιμος λίθος. Το χρώμα του μπορεί να είναι μεταλλικό γκρι, κοκκινωπό ή καφετί. Χρησιμοποιήθηκε κυρίως για τη κατασκευή κοσμημάτων.
- Κεχριμπάρι: Ρητίνη που παράγεται από κωνοφόρα αλλά και φυλλοβόλα δέντρα. Απολιθώνεται κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες και αποκτά

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

έναν ιδιαίτερο χρωματισμό που ποικίλει από κίτρινο έως καστανό. Ο τόπος εύρεσης του κεχριμπαριού είναι η Βαλτική. Χρησιμοποιήθηκε αρκετά για τη κατασκευή διακοσμητικών αντικειμένων.

- Λαζουρίτης ή lapis lazouli: Ημιπολύτιμος λίθος που βρίσκεται σε αρκετά μέρη της γής. Το χρώμα του είναι βαθύ μπλε αλλά και ιώδες.
- Ορεία κρύσταλλος: Είδος χαλαζία. Είναι άχρωμο και διαφανές. Εντοπίζεται στην Ινδία και τις Άλπεις. Χρησιμοποιήθηκε για τη κατασκευή πολύτιμων αντικειμένων.
- Οψιδανός ή οψιδιανός: Ηφαιστειογενές γυαλί . Το χρώμα του είναι μαύρο και εντοπίζεται στη Μεσόγειο αλλά και στη Μέση Ανατολή. Στον ελλαδικό χώρο εντοπίζεται σε τέσσερις θέσεις: στη Μήλο, στην Αντίπαρο, στη Νίσυρο και το Γυαλί. Στην εποχή του λίθου και του χαλκού χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή εργαλείων, για τη κατασκευή λίθινων αγγείων αλλά και διακοσμητικούς σκοπούς.

Οι υαλώδεις ύλες εμφανίστηκαν για πρώτη φορά κατά τη 5^η χιλιετία , στην Εγγύς Ανατολή και την Αίγυπτο. Στον ελλαδικό χώρο έγιναν γνωστές λίγο αργότερα, όμως γρήγορα με τη δημιουργία τοπικών εργαστηρίων , η παραγωγή τους αυξήθηκε. Τα υαλώδη υλικά χρησιμοποιήθηκαν για τη κατασκευή κοσμημάτων , διακοσμητικών αλλά και πολύτιμων αντικειμένων (Μανιάτης,2009).

Όπως και το γυαλί έχουν ως βάση το πυρίτιο και κατασκευάζονται με τα ίδια υλικά. Οι διαφορές τους εντοπίζονται στις αναλογίες των υλικών αλλά και στις τεχνικές επεξεργασίας τους. (Ιγνατιάδου, 2002).

2.1 Αιγυπτιακό μπλε

Ονομάζεται και αιγυπτιακό κυανό ή Egyptian blue frit. Πρόκειται για μια κρυσταλλική ένωση. Το αιγυπτιακό μπλε μιμείται τον ημιπολύτιμο λίθο λαζουρίτη (lapis lazuli) , για τον οποίο έγινε λόγος προηγουμένως. Για να τα ξεχωρίσουμε, ο φυσικός κυανός είναι ο λαζουρίτης ενώ ο τεχνητός το αιγυπτιακό μπλε. Το αιγυπτιακό μπλε , οφείλει το χρώμα του στη πυριτική ένωση του χαλκού και μπορεί

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

να κυμανθεί χρωματικά από βαθύ μπλε ως ανοιχτό μπλε.(Ιγνατιάδου ,2004)
Χρησιμοποιείται ως χρωστική, σε τοιχογραφίες για παράδειγμα, αλλά και ως υλικό για την κατασκευή κοσμημάτων και πολύτιμων μικροαντικειμένων.(Ιγνατιάδου, 2002)

Οι γραπτές πηγές που μας πληροφορούν για αυτό το υλικό είναι πληθώρες. Αρχαίοι συγγραφείς όπως ο Πλίνιος , ο Θεοφραστος και ο Βιτρούβιος περιγράφουν πλήρως τη κατασκευή του.(Παναγιωτάκη ,2010) Εμφανίστηκε για πρώτη φορά στην Εγγύς Ανατολή και την Αίγυπτο κατά τη 3^η χιλιετία και η παραγωγή του συνεχίστηκε σε όλη την αρχαιότητα. Στον ελλαδικό χώρο έγινε γνωστό κατά το 1900 π.Χ. Μάλιστα, την αγορά της Κω βρέθηκαν μπάλες αιγυπτιακού μπλε που μαρτυρούν την ύπαρξη τοπικού εργαστηρίου για τη παραγωγή του.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για τη κατασκευή του είναι : τριμμένος χαλαζίας, ασβεστίτης και οξειδία του χαλκού. Πρόκειται για ένα υλικό με αρκετά συστατικά και αναλογίες : SiO₂ 60-75% , CaO 10-15% ,Na₂O 3-5%, CuO 10-20%.(Μανιάτης, 2009).

Η κατασκευή του αποτελείται από τρία στάδια:

- 1) Όλα τα υλικά αναμειγνύονται μαζί και έπειτα ψήνονται στους 950° C για 24 ώρες δημιουργώντας έτσι μεγάλους μπλε κρυστάλλους αρκετά χονδρόκοκκους.
- 2) Οι μπλε κρύσταλλοι αλέθονται και ψήνονται ξανά , αυτή τη φορά όμως σε χαμηλότερη θερμοκρασία. Το λεπτόκοκκο αυτό υλικό, που παίρνουμε από αυτό το στάδιο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί κυρίως ως χρωστική αλλά ενδεχομένως και για τη κατασκευή μικροαντικειμένων.
- 3) Οι λεπτόκοκκοι πλέον κρύσταλλοι ψήνονται ακόμα μία φορά και αποκτούν πλέον μια υαλώδης φάση αρκετά συμπαγή. Το υλικό που παίρνουμε από αυτό το στάδιο , χρησιμοποιείται για τη κατασκευή μικροαντικειμένων. (Παναγιωτάκη,2010)

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

2.2 Αιγυπτιακό πράσινο / τirkουάζ

Η αλλιώς turquoise blue frit . Η διάκριση του αιγυπτιακού πράσινου /τirkουάζ από το αιγυπτιακό μπλε έγινε από τον Tite. (Παναγιωτάκη,2010) Πρόκειται για μία ύλη από αποτελείται από πολλά συστατικά. Το χρώμα του , όπως το δείχνει και η ονομασία του είναι τirkουάζ / πράσινο και οφείλεται στο χαλκό που περιέχεται ως κύριο συστατικό σε κρυστάλλους βολαστονίτη. Το αιγυπτιακό πράσινο /τirkουάζ χρησιμοποιήθηκε κυρίως ως χρωστική. Εμφανίστηκε τη 3^η με 2^η χιλιετία στην Αίγυπτο σε ταφικές τοιχογραφίες. Στο Αιγαίο και γενικότερα σε ολόκληρο τον Ελλαδικό χώρο ,με τα μέχρι στιγμής δεδομένα που έχουμε, δεν έχει εντοπιστεί.

2.3 Φαγεντιανή:

Η φαγεντιανή ανήκει στις υαλώδεις ύλες και εφευρέθηκε πολύ πιο πριν από το γυαλί. Πρόκειται για μία συνθετική ύλη και όπως προαναφέρθηκε, τα υλικά κατασκευής όλων των υαλώδων υλών είναι τα ίδια με τη μόνη διαφορά πως βρίσκονται σε διαφορετικές ποσότητες. Χρησιμοποιήθηκε για τη κατασκευή χαντρών, μικρών αγαματιδίων , μικρών αγγείων αλλά και διάφορων άλλων μικροαντικειμένων.

Η λέξη φαγεντιανή: Σήμερα, ο όρος φαγεντιανή αναφέρεται σε δυο εντελώς διαφορετικά είδη , άλλο στην αρχαιότητα και άλλο στη μεσαιωνική κεραμική. Ας τα πάρουμε όμως τα πράγματα από την αρχή:

Η φαγεντιανή «faïence» αρχικά συνδέθηκε άρρηκτα με την Αίγυπτο ,καθώς εκεί βρέθηκε ένας πολύ μεγάλος αριθμός αντικειμένων που λόγω περιβάλλοντος και του κλίματος είχαν διατηρηθεί σε εξαιρετική κατάσταση, και ως εκ τούτου εκεί εστίασαν το ενδιαφέρον τους οι περισσότεροι μελετητές. Αποτέλεσμα αυτής της κατάστασης ήταν η εφεύρεση του όρου « Egyptian faïence». (Οικονόμου, 2012) Ξεκίνησαν λοιπόν να χαρακτηρίζονται εσφαλμένα οποιαδήποτε αντικείμενα από φαγεντιανή ως αιγυπτιακά ακόμα και αν βρίσκονταν χιλιόμετρα μακριά από την Αίγυπτο και δεν είχαν καμία απολύτως σχέση με τη φαγεντιανή της Αιγύπτου. Το 1956 , το μπέρδεμα αυτό έφτασε στο τέλος του μετά τη καθιέρωση της Εγγύς Ανατολής και όχι της Αιγύπτου ως του πρωταρχικού τόπου κατασκευής της φαγεντιανής. (Παναγιωτάκη, 2002)

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

Όσο αφορά το δεύτερο μπέρδεμα γύρω από τη φαγεντιανή, κοντά στα τέλη του 16^{ου} αι , Ιταλοί τεχνίτες προερχόμενοι από τη πόλη Faenza της Ιταλίας , εγκαταστάθηκαν στην Γαλλία μεταλαμπάδευσαν τις γνώσεις τους στους Γάλλους ξεκινώντας πάλι από την αρχή να κατασκευάζουν τα διάσημα εφυαλωμένα κεραμικά τους. Τότε οι Γάλλοι τους έδωσαν την ονομασία «Porzellena di Faenza» και με αυτόν τον τρόπο οποιοδήποτε εφυαλωμένο αντικείμενο χαρακτηρίζονταν ως φαγεντιανή. Σ' αυτό το σημείο να τονίσουμε πως τα αρχαία εφυαλωμένα αντικείμενα δεν ήταν κεραμικά όπως τα μεσαιωνικά, αντιλαμβανόμαστε άρα τη σύγχυση που θα δημιουργήθηκε με τη πάροδο του χρόνου. Δυστυχώς έως και σήμερα ειδικά στη βιβλιογραφία δεν έχει αποσαφηνιστεί ακόμα το μπέρδεμα , και δεν αλλάζει για να μη δημιουργηθεί μεγαλύτερο σχετικά με τους όρους. (Παναγιωτάκη,2002)

Σύντομη ιστορία της φαγεντιανής:

Η φαγεντιανή , σύμφωνα με τις γραπτές πηγές κατασκευάστηκε στη Μεσοποταμία κατά τη 5^η χιλιετία. Δε θα μάθουμε ποτέ τον τρόπο που ανακαλύφθηκε, έχουμε μόνο μία αναφορά από τον Lucas (1962).(Καβουσανάκη,2010) Έπειτα εμφανίστηκε στην Αίγυπτο κατά τη 4^η χιλιετία ενώ με τη πάροδο του χρόνου η χρήση της φαγεντιανής γίνονταν στη Συρία , τη Κύπρο κ.α.(Μανιάτης, 2009)

Στον Αιγιακό χώρο και συγκεκριμένα στη Κρήτη εμφανίζεται κατά τη 3^η χιλιετία μέσω της Συρίας. Για τους Μινωίτες η φαγεντιανή αποτελούσε ένα ελκυστικό προϊόν και ενώ αρχικά γίνονταν η εισαγωγή της μέσω της Συρίας , αργότερα πιθανολογείται να δημιουργήθηκαν και τοπικά εργαστήρια στη Ζάκρο και τη Κνωσό, τα οποία γνώρισαν ιδιαίτερη άνθιση. Τα αντικείμενα από φαγεντιανή ήταν πολύτιμα για τους μινωίτες , οι οποίοι τα χρησιμοποιούσαν για διακοσμητικούς λόγους προσδίδοντας τους λατρευτικό και τελετουργικό χαρακτήρα.

Κατά τη 2^η χιλιετία έχουμε την κατάρρευση του μινωικού πολιτισμού και την άνοδο του μυκηναϊκού. Η φαγεντιανή γοήτευσε και τους μυκηναίους και αποτέλεσε για αυτούς ένα πολύτιμο υλικό προορισμένο μόνο για την ανώτερη κοινωνική τάξη και τα μέλη της. Ως αποτέλεσμα, σ αυτή τη περίοδο η φαγεντιανή ποιοτικά αλλά και ποσοτικά φτάνει στη μεγαλύτερη άνοδο της. (Παλιούγκας, 2009)

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

Κατά τον 10^ο – 8^ο αι δηλαδή κατά τη Γεωμετρική περίοδο, η παραγωγή της φαγεντιανής εξακολουθεί να βρίσκεται σε αυξάνουσα πορεία. Αντικείμενα από φαγεντιανή όπως αγγεία, ειδώλια και διάφορα μικροαντικείμενα διακινούνται από την Αίγυπτο τη Συρία και τη Κύπρο.

Κατά την αρχαϊκή εποχή γνωρίζει μια ακόμα μικρή άνθιση στην Αίγυπτο την Εγγύς ανατολή ακόμα και το αιγαίο , με τη Ρόδο ως κέντρου παράγωγης φαγεντιανής λόγω της δημιουργίας τοπικού εργαστηρίου. Η θεματολογία της φαγεντιανής εμπλουτίζεται με τη κατασκευή ανθρωπίνων μορφών, πτηνών , κοσμημάτων αλλά κυρίως μικρών κλειστών αγγείων.

Κατά τη κλασική εποχή παρόλο που στην Αίγυπτο και τη Μεσοποταμία εξακολουθούν να υπάρχουν εργαστήρια παραγωγής της φαγεντιανής, στον ελλαδικό χώρο παίρνει μια φθίνουσα πορεία.(Παλιούγκας, 2009)

Κατά τη διάρκεια της ελληνιστικής εποχής , το ενδιαφέρον για τη φαγεντιανή εμφανίζεται και πάλι. Για ακόμα μια φορά η Αίγυπτος εμπλουτίζει τα προϊόντα της με εξωτικά στοιχεία, τα διαδίδει ανά τον κόσμο και λόγω της οικονομικής ανόδου της , αντικείμενα από φαγεντιανή συντροφεύουν τους νεκρούς στην μεταθανάτια ζωή ως κτερίσματα στη τελευταία τους κατοικία. Η φαγεντιανή στην Ελλάδα αυτή τη περίοδο δηλώνει απερίφραστα την άμεση ή έμμεση σχέση με την Αίγυπτο μέχρι και τη ρωμαϊκή περίοδο.

Κλείνοντας, με την ιστορική ανάδρομη φτάνουμε στο συμπέρασμα πως ανά εποχή , η άνθιση της φαγεντιανής πάντα ξεκινάει από την Αίγυπτο και έπειτα διαδίδεται. Αυτό συμβαίνει γιατί για τους αιγύπτιους ήταν ένα πολύτιμο υλικό. Το είχαν θέσει υπό τη προστασία της θεάς Άθωρ και για αυτούς συμβόλιζε τη ζωή και την υγεία.(Παναγιωτάκη, 2010) Ένας από τους λόγους μάλιστα που συντρόφευε τους νεκρούς ως κτερίσμα ήταν η ελπίδα για την αθανασία.

Παραγωγή φαγεντιανής:

Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή της φαγεντιανής αλλά και η διαδικασία κατασκευής της , δε διαφέρουν ιδιαίτερα από αυτές του γυαλιού.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

Οι πρώτες ύλες της φαγεντιανής είναι : το οξειδίο του πυριτίου, το ανθρακικό νάτριο, το ανθρακικό ασβέστιο και ένα χρωμοφόρο συστατικό όπως για παράδειγμα το οξειδίο του χαλκού, οξειδίο του σιδήρου ή ανθρακικός χαλκός , το οποίο δίνει το επιθυμητό χρώμα της φαγεντιανής.(Καβουσανάκη,2010)

Τα βήματα για την παρασκευή της φαγεντιανής είναι απλά: αρχικά όλα τα συστατικά βρίσκονται σε συγκεκριμένες αναλογίες (τις οποίες θα αναφέρουμε παρακάτω) και με τη κατάλληλη προσθήκη νερού, αναμειγνύονται μεταξύ τους δημιουργώντας μίας μάζα. Η μάζα αυτή αφήνεται αρχικά να στεγνώσει για κάποιο χρονικό διάστημα και έπειτα ψήνεται στους >850° στον κλίβανο.

Οι αναλογίες της φαγεντιανής είναι οι εξής:

Γύρω στο 85% πυρίτιο, 10% ανθρακικό νάτριο, 1-5% ανθρακικό νάτριο και 1-5 % μικροστοιχεία τα οποία προσδίδουν το χρώμα όπως χαλκός , μαγγάνιο κτλ.

Κατασκευή:

Η κατασκευή της φαγεντιανής γίνεται με τα υλικά σε κρύα κατάσταση. Ο χαλαζιάς ή η χαλαζιακή άμμος αλέθονταν εως ότου να γίνουν σκόνη. Όσο λεπτότερος γίνονταν ο χαλαζιάς τόσο καλύτερη γίνονταν η μάζα καθώς γίνονταν με μεγαλύτερη ευκολία το πλάσιμο της αλλά και η οριστική μορφή του αντικειμένου γίνονταν πιο ελκυστική. Στη περίπτωση που δεν είχε χρησιμοποιηθεί χαλαζιακή άμμος προσέθεταν άσβεστο. (Παναγιωτάκη, 2002) Έπειτα πρόσθεταν τα αλκάλια και όλα μαζί με την κατάλληλη προσθήκη νερού ζυμώνονταν μέχρι να γίνουν μια μάζα. Η μάζα αυτή στην αρχή ήταν αρκετά δύσπλαστη όμως με αρκετή ζύμωση και με την προσθήκη οργανικών υλών γινόταν εύπλαστη. Οι οργανικές ύλες και η καθαρότητα του χαλαζία ήταν το μυστικό του κάθε τεχνίτη. Τα χρώματα του σώματος της φαγεντιανής μέχρι τη 3^η χιλιετία ήταν το λευκό ή το υπόλευκο και εξαρτιόνταν σε μεγάλο βαθμό από τη ποιότητα του χαλαζία αλλά και από το κατά πόσο είχε αλεστεί σωστά. Στη συνέχεια αφού άρχισαν να αναμειγνύουν το χαλαζία με το οξειδίο του μαγνησίου , γίνονταν καφέ ή μπεζ.

Η κατασκευή των αντικειμένων γίνονταν είτε με το χέρι είτε εμπίεζονταν σε μήτρα ή σε τροχό για τη κατασκευή των αγγείων.(Μανιάτης,2009) Όσο αφορά τις μήτρες, ήταν είτε από γύψο, είτε από ξύλο είτε από μέταλλο. Μόλις το αντικείμενο αφαιρούνταν από τη μήτρα το επεξεργάζονταν κόβοντας τα περισεύματα με τα

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

κατάλληλα εργαλεία και το λείαναν για να έχουν το επιθυμητό σχήμα. Τα μεγάλα αντικείμενα , πχ αγγεία κατασκευάζονταν τμηματικά και έπειτα τα ενώνονταν με τη χρήση ενός πηκτού υγρού που περιείχε ακριβώς τα ίδια συστατικά της φαγεντιανής. Στη συνέχεια το αφήναν ένα χρονικό διάστημα να στεγνώσει, τοποθετούνταν στον κλίβανο για το ψήσιμο και στη συνέχεια γίνονταν η εφυάλωση με τρεις τεχνικές που θα αναλύσουμε στη συνέχεια.(Παναγιωτάκη, 2002)

Η διακόσμηση της φαγεντιανής γίνεται πριν από το ψήσιμο και την εφυάλωση.(Παλιούγκας,2009) Τις περισσότερες φορές είναι γραπτή και ανάγλυφη, ενώ μπορεί να είναι και εγχάρακτη ή ακόμα και ένθετη (στην ένθετη διακόσμηση, τοποθετούνται κομμάτια φαγεντιανής σε άλλο χρώμα , ως διακόσμηση) . Σε ελάχιστες περιπτώσεις, η διακόσμηση μπορεί να είναι και επιχρυσωμένη. Στη γραπτή διακόσμηση χρησιμοποιούνται ποικίλα υλικά : όπως το μαγγάνιο , από το οποίο παίρνουμε μαύρο χρώμα, ή το οξείδιο του σιδήρου.

Εφυάλωση:

Εφυάλωση είναι η εφαρμογή έγχρωμου υαλώματος πάνω στην επιφάνεια του αντικειμένου από φαγεντιανή. Παράγεται από τα ίδια συστατικά με τα οποία κατασκευάστηκε και ο πυρήνας της φαγεντιανής , με τη διαφορά πως στην εφυάλωση γίνεται η προσθήκη κάποιου χρωμοφόρου στοιχείου για το χρωματισμό και επίσης ο χαλαζίας αλέθεται πάρα πολύ καλά ως ότου γίνει σκόνη.

Με βάση μία σειρά πειραμάτων που πραγματοποιήθηκαν και μια πληθώρα φυσικοχημικών μελετών, οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα πως η εφυάλωση μπορεί να γίνει με τρεις τρόπους: τη τεχνική της εξάνθισης, τη τεχνική του επιχρίσματος και τη τεχνική της συγκόλλησης .(Μανιατης, 2009) Οι έρευνες αυτές βασίστηκαν στις αιγυπτιακές φαγεντιανές καθώς σε βαθμό υπερτερούν και λόγω περιβάλλοντος έχουν διατηρηθεί σε πολύ καλό βαθμό.

A) ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΞΑΝΘΙΣΗΣ:

Σ αυτή τη τεχνική όλα τα υλικά κατασκευής αντικειμένου αλλά και υαλώματος αναμειγνύονται μαζί με την κατάλληλη προσθήκη νερού. Στην αρχή πλάθεται το αντικείμενο , έπειτα στεγνώνει για λίγες μέρες στον ήλιο έτσι ώστε να δημιουργήσει την επιθυμητή λευκή κρούστα και στη συνέχεια τοποθετείται στον κλίβανο, όπου και

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

ψήνεται. (Καβουσανάκη,2010) Καθώς στεγνώνει το αντικείμενο, το ανθρακικό νάτριο αντιδρά με το νερό και μετακινούνται από το εσωτερικό προς το εξωτερικό. Δηλαδή από το πυρήνα του αντικειμένου στην επιφάνεια. Εκεί το νερό εξατμίζεται , ενώ η επιφάνεια καλύπτεται με ανθρακικό νάτριο το οποίο δημιουργεί ένα λευκό στρώμα. έπειτα τοποθετείται στον κλίβανο όπου και ψήνεται στους 900-950°. Για άλλη μια φορά το ανθρακικό νάτριο που βρίσκεται πλέον στην επιφάνεια αντιδρά με το οξείδιο του πυριτίου και τήκεται πλήρως δημιουργώντας ένα παχύ υάλωμα. Το ανθρακικό όμως νάτριο δεν αντιδρά μόνο με το πυρίτιο, αντιδρά και με τα χρωμοφόρα συστατικά που βρίσκονται μέσα στο μίγμα υαλώματος δίνοντας έτσι την εκαστοτε φορά την επιθυμητή απόχρωση στο αντικείμενο. όπως για παράδειγμα το οξείδιο του χαλκού δίνει ένα τirkουαζ χρώμα, το μαγγάνιο ιώδες, το σίδηρο κίτρινο. Βεβαία ενδεχομένως να υπάρχουν και χρωματικοί συνδυασμοί όπως ο συνδυασμός σιδηρού και χαλκού που δίνουν ένα πράσινο τirkουαζ χρώμα στο υαλωμα.(Μανιάτης ,2009)

Όπως αναφέραμε, σε αυτή τη τεχνική το μίγμα του αντικειμένου με το μίγμα του υαλώματος ανακατεύονται μαζί. Παρόλο που μια μεγάλη ποσότητα του ανθρακικού νατρίου μετακινείται στην εξωτερική επιφάνεια του αντικειμένου κατά το στέγνωμα, μια μικρή ποσότητα παραμένει στο εσωτερικό του αντικειμένου. Κατά τη διάρκεια του ψησίματος αυτή η μικρή ποσότητα ανθρακικού νατρίου αντιδρά με το πυρίτιο και με τα υπόλοιπα συστατικά του μίγματος και έτσι δημιουργείται μια ποσότητα γυαλιού , η οποία τα ενώνει και τα συγκρατεί μεταξύ τους. Αυτό το γυαλί ονομάζεται διασωματιδιακό γυαλί και μας προσφέρει αρκετές πληροφορίες για τη σύσταση του μίγματος.

B) ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΟΣ:

Σ' αυτή τη τεχνική πρώτα κατασκευάζεται το αντικείμενο και έπειτα εφαρμόζεται το υάλωμα σε αυτό.(Καβουσανάκη,2010) Το σώμα της φαγεντιανής αποτελείται από χαλαζία , μια μικρή ποσότητα ανθρακικού ασβεστίου, νερό και πιθανότατα κάποια οργανική “κόλλα” για να ενωθούν τα συστατικά καλύτερα μεταξύ τους , να πλαστούν με μεγαλύτερη ευκολία και να διαμορφωθεί το αντικείμενο στο επιθυμητό σχήμα. Αφού σχηματιστεί λοιπόν ανεξάρτητα το αντικείμενο , είτε εμβαπτίζεται μέσα στο

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

μίγμα υαλώματος, είτε με τη βοήθεια κάποιου πινέλου απλώνεται πάνω σε αυτό το μίγμα.(Μανιάτης, 2009) Το μίγμα αυτό αποτελείται από οξείδιο του πυριτίου, ανθρακικό ασβέστιο , ανθρακικό νάτριο και οξείδιο του χαλκού. Αφού λοιπόν εφαρμοστεί και το υάλωμα, το αντικείμενο αφήνεται να στεγνώσει στον ήλιο γιατί το μίγμα είναι υδαρές και έπειτα ψήνεται στον κλίβανο στους >850° όπου δημιουργείται και η στιλπνή του επιφάνεια. Η όπτηση του υαλώματος γίνεται ακριβώς και όπως στη τεχνική της εξανθισης μόνο που εδώ το στρώμα είναι πιο λεπτό και διαχωρισμένο από το σώμα. Αυτή είναι και η διαφορά μεταξύ των δυο αυτών τεχνικών.

Γ) ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ:

Σε αυτή τη τεχνική το αντικείμενο κατασκευάζεται πριν από το υάλωμα , και «θάβεται» μέσα σε αυτό. Το σώμα του αντικειμένου κατασκευάζεται όπως και στην τεχνική του επιχρίσματος από οξείδιο του πυριτίου, ανθρακικό ασβέστιο και μια μικρή ποσότητα οργανικής κόλλας, που παίζει καταλυτικό ρόλο , για να ενωθούν με μεγαλύτερη ευκολία τα συστατικά μεταξύ τους και διαμορφωθούν στο επιθυμητό σχήμα. Μόλις στεγνώσει το αντικείμενο , τοποθετείται σε ένα πυρίμαχο δοχείο (ενδεχομένως πήλινο) το οποίο είναι γεμάτο με μίγμα υαλώματος που βρίσκεται σε μορφή σκόνης. Στη συνέχεια τοποθετούνται μέσα στο κλίβανο. Κατά τη διάρκεια του ψήσιματος , με τη βοήθεια της θερμότητας ο χαλαζίας ενώνεται με τα συστατικά της υάλωσης και ιδιαίτερα με το ανθρακικό νάτριο που περιέχεται στο μίγμα. Το μίγμα λιώνει στην επιφάνεια του αγγείου και δημιουργείται το υάλωμα, ένα μη ελαττωματικό ομοιογενές και ομοιόμορφο στρώμα ίδιου πάχους.(Μανιάτης, 2009) Η ποσότητα του υαλώματος που δεν έλιωσε κατά το ψήσιμο απομακρύνεται μετά το ψήσιμο μετά το τέλος δηλαδή της διαδικασίας και αφού κρυώσει το αντικείμενο και το μίγμα.(Καβουσανάκη, 2010).

3. ΤΟ ΓΥΑΛΙ

Το γυαλί ή αλλιώς ύαλος αποτέλεσε μια τεχνολογική εξέλιξη, μια επανάσταση θα μπορούσαμε να πούμε, που έμελε να αλλάξει σε πολλούς τομείς και να διευκολύνει σε μεγάλο βαθμό την ανθρώπινη ζωή μέχρι και σήμερα. Αν και προϋπήρχε χιλιάδες χρόνια πριν ως φυσικό ορυκτό, σχηματισμένο έπειτα από τήξη πετρωμάτων σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες, όπως ο οψιανός ή οψιδιανός και η ορεία κρύσταλλος για τα οποία μιλήσαμε προηγουμένως, το τεχνητό γυαλί δημιουργήθηκε αρκετά χρόνια αργότερα και ύστερα από πολλούς πειραματισμούς. (Καβουσανάκη, 2010) Πρόκειται για ένα ιδιαίτερο υλικό, πλήρως υαλοποιημένο στερεό, με τα μόρια του να μην έχουν καμία κρυσταλλική συμμετρία μεταξύ τους, όμως με έναν μαγικό τρόπο να βρίσκονται σε πλήρη αρμονία. Το γυαλί αποτελείται από τα ίδια συστατικά με τις υαλώδεις ύλες, σε διαφορετικές αναλογίες όμως για τις οποίες θα μιλήσουμε εκτενέστερα παρακάτω. Πρόκειται για ένα υλικό, το οποίο μπορεί να αποκτήσει διάφορες μορφές και χρώματα ανάλογα με τις προτιμήσεις του κατασκευαστή. Άχρωμο, διαφανές, αδιαφανές, χρωματισμένο, σκληρό σα πέτρα αλλά συνάμα και εύθραυστο θεωρήθηκε από τα αρχαία χρόνια, ως ένα υλικό ιδιαίτερα σπάνιο και πολύτιμο. Όπως και οι πολύτιμοι λίθοι, πιστεύονταν που είχε μαγικές ιδιότητες και πως οι κάτοχοι του αποκτούσαν δύναμη, τύχη και κύρος.

Για τη δημιουργία του γυαλιού έχουν δημιουργηθεί διάφοροι μύθοι, ένας από αυτούς μας δίνεται από τον ρωμαίο ιστορικό ρήτορα Πλίνιο, ο οποίος αναφέρει πως το γυαλί ανακαλύφθηκε κατά τύχη από Φοίνικες εμπόρους τη 5^η χιλιετία στη περιοχή της Συρίας. (Ιγνατιάδου, 2002) Πράγματι, πρόκειται για μία τυχαία ανακάλυψη που έμελλε να αλλάξει τα τεχνολογικά δρώμενα, που επήλθε ύστερα από μια σειρά ποικίλων και χρόνιων πειραματισμών.

Οι πρώτες όμως γραπτές μαρτυρίες που σχετίζονται με το γυαλί κυρίως την παραγωγή του και την κατεργασία του προέρχονται από τη Μεσοποταμία. (Ιγνατιάδου, 2009) Ο βασιλιάς των Ασσυρίων Ασσυρμπανιπάλ (685-627 π.Χ) είχε δημιουργήσει στην περιοχή της Νινευής την βιβλιοθήκη του, που περιείχε χιλιάδες έγγραφα σφηνοειδούς γραφής γραμμένα σε πήλινες πλάκες.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

Ανάμεσα σε αυτές βρέθηκαν και πλάκες που αναφέρονται στο γυαλί. Ακόμη, είναι γνωστές χειτιικές αλλά βαβυλωνιακές επιγραφές στις οποίες αναφέρονται συνταγές αλλά και ποικίλες τεχνικές για τη κατασκευή και τη κατεργασία της υάλου.(Ζαχαριάς & Οικονόμου,2010)

Το γυαλί «γεννήθηκε» στην Μεσοποταμία και την Αίγυπτο γύρω στο 3500π.Χ.και έπειτα διαδόθηκε ταχύτατα και στον υπόλοιπο κόσμο. Οι Σουμέριοι ήταν οι πρώτοι που ανακάλυψαν ότι μπορεί να γίνει η παραγωγή της υάλου με την κατάλληλη επεξεργασία των πρώτων υλών. Στην αρχή παρήγαγαν ψήφους αλλά και σφραγίδες. Στη Μεσοποταμία κατασκευάστηκαν τα πρωιμότερα γυάλινα αντικείμενα, στην αρχή επρόκειτο για χάντρες και για περιάπτα ενώ λίγο αργότερα ξεκινάει και η παραγωγή των μικρών χειροποίητων χρωματισμένων αγγείων (γνωστών σήμερα και ως αγγεία με τη τεχνική του πυρήνα ή φοινικικά αγγεία). Για την ιδιαίτερη αυτή κατηγορία , θα αναφερθούμε εκτενέστερα αργότερα καθώς η εργασία μελετά αυτά τα αγγεία. Στην Αίγυπτο, η υαλουργία ξεκινά το 3500π. Χ. με την παραγωγή χαντρών, περιάπτων, κοσμημάτων και διάφορων διακοσμητικών στοιχείων για έπιπλα.(Ζαχαριάς & Οικονόμου,2010)

Παρόλο που η υαλουργία συνδέεται άρρηκτα με την κεραμική και τη μεταλλουργία κατά τον 16^ο – 15^ο αι π.Χ. εξελίσσεται σε μία ανεξάρτητη και ιδιαίτερη τέχνη. Η υαλουργία και η υαλοποιία συνάμα αποτελούν μέχρι και σήμερα δύο από τους σημαντικότερους κλάδους βιοτεχνικής παραγωγής, παρεξηγημένους σε μεγάλο βαθμό όμως ,καθώς, ειδικά για τον ελλαδικό χώρο , τα τελευταία χρόνια έχουν ξεκινήσει οι μελέτες εκτενώς.

3.1 ΤΟ ΓΥΑΛΙ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ

Παρόλο που η ελληνική και η λατινική ακόμα γραμματεία είναι σχετικά «φτωχή» και δε μας δίνει αρκετές πληροφορίες σχετικά με το γυαλί στον ελλαδικό χώρο, γνωρίζουμε πως εμφανίζεται στην Ελλάδα και συγκεκριμένα στον Αιγαίο χώρο κατά τη διάρκεια του 14^{ου} αι.. Στο ανάκτορο της Κνωσού στην Κρήτη έχουν βρεθεί πολυάριθμες γυάλινες χάντρες και η χρήση του γυαλιού ήταν εκτενής ιδιαίτερα από άτομα που ανήκαν σε υψηλές κοινωνικές θέσεις.

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

Περισσότερες όμως πληροφορίες έχουμε για τη χρήση του γυαλιού στα Μυκηναϊκά χρόνια από τον Πλάτωνα αλλά και από κείμενα της γραμμικής Β'. Υπάρχουν μάλιστα και αρκετοί μελετητές που θεωρούν πως οι Μυκηναίοι παρήγαγαν μικρές ποσότητες γυαλιού όμως μέχρι και σήμερα δεν έχουν εντοπιστεί ακόμα εργαστήρια κατεργασίας υάλου.(Παπαγεωργίου,2014) Περίαπτα, χάντρες, διακοσμητικές πλάκες, πρώιμα γυάλινα αγγεία πλούσια σε διάκοσμο (τα γνωστά σε μας αγγεία κατασκευασμένα με τη τεχνική του πυρήνα επικρατούσαν στις προτιμήσεις των Μυκηναίων. Μετά τη πτώση του Μυκηναϊκού πολιτισμού γύρω στα 1200 π.Χ. η χρήση του γυαλιού άρχισε να φθίνει, παρόλο που η κεραμική παραγωγή συνεχίστηκε και για τα επόμενα χρόνια. Ο λόγος αυτής της μείωσης οφείλεται στο γεγονός πως η υαλουργία ήταν άρρηκτα συνδεδεμένη με το ανάκτορο και γενικότερα με τις υψηλές τάξεις. Αυτή η κατάσταση επικρατεί μέχρι και τον 9^ο αι, στα γεωμετρικά χρόνια δηλαδή, όπου εμφανίζεται και πάλι στο προσκήνιο. Έναυσμα αποτέλεσε η άνθιση της υαλοτεχνίας στη Μεσοποταμία και συγκεκριμένα η ίδρυση υαλουργείων στη βόρεια Συρία και τη Φοινίκη. (Οικονόμου,2012)

Κατά τη διάρκεια των Αρχαϊκών χρόνων (8^{ος} – 6^{ος} αι π.Χ.) στον ελλαδικό χώρο εκτός από τους ψήφους και τα περίαπτα έχουμε και τη χρήση των αγγείων τεχνικής πυρήνα, γνωστά και ως φοινικικά αγγεία. Πρόκειται για αγγεία μικρού μεγέθους και κλειστού σχήματος, πολύχρωμα, κατασκευασμένα γύρω από έναν πυρήνα, εξού και το όνομα που περιείχαν αρωματικές ουσίες. Τα εισηγμένα αυτά αγγεία από τη Μεσοποταμία και τη Φοινίκη, έδωσαν τη σπίθα στους Έλληνες τεχνίτες για την εγχώρια παραγωγή και έτσι κατά την ύστερη αρχαϊκή εποχή έχουμε την εκκίνηση της ελληνικής παραγωγής γυάλινων αγγείων που συνεχίζεται με αδιάκοπους ρυθμούς ως και τον 1^ο αι μ. Χ. Το πρώτο τοπικό εργαστήριο μαρτυρείται στη Ρόδο κατά τον 7^ο αι π.Χ. από Μεσοποτάμιους μετανάστες υαλουργούς οι οποίοι μετέδωσαν τις γνώσεις τους στους ροδίτες τεχνίτες. (Παπαγεωργίου,2014)

Στα κλασικά χρόνια (5^{ος} -4^{ος} αι π.Χ.) συνεχίζεται η χρήση των αγγείων με τη τεχνική του πυρήνα, μονόχρωμα αγγεία αλλά και πολύχρωμα. Σ αυτή τη περίοδο όμως γίνονται γνωστά, παράγονται και χρησιμοποιούνται τα αχαιμενιδικά αγγεία.(Στρατής-Μακαρονά-Ναζλής,2009) Πρόκειται για πολυτελή εγχάρακτα αγγεία άχρωμα και διαφανή αγγεία, που έχουν τη τάση να μιμούνται την ορεία κρύσταλλο. (Ιγνατιάδου,2004) Η παραγωγή τους ξεκινά από την Εγγύς Ανατολή όμως και

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

ελληνικά εργαστήρια στην Ρόδο και τη Μακεδονία πιθανόν να τα κατασκεύαζαν , παρόλο που δεν έχουν μέχρι στιγμής βρεθεί υαλουργικές εγκαταστάσεις.

Κατά τη διάρκεια των ελληνοιστικών χρόνων (3^{ος}-1^{ος} αι π.Χ.), η παραγωγή του γυαλιού αυξάνεται, εξελίσσεται με την ανακάλυψη των τεχνικών της κάμψης και της ψηφοθέτησης και εμπλουτίζεται με τη προσθήκη νέων σχημάτων όπως σκύφοι και φιάλες. Πληθώρας πληροφορίες υπάρχουν για την ύπαρξη υαλουργείων στη συριοπαλαιστινιακή ακτή, τη Κύπρο αλλά και την Ιταλία, που κατασκεύαζαν αγγεία με τη τεχνική του πυρήνα. (Λαμπρόπουλος,1995) Επιπροσθέτως, στα ελληνοιστικά χρόνια, η Αλεξάνδρεια αποτέλεσε ένα σπουδαίο υαλουργικό κέντρο με υψηλής ποιότητας γυαλί. Τα πολύχρωμα αγγεία της τεχνικής πυρήνα , της αρχαϊκής εποχής περνάνε σε δεύτερη μοίρα και πλέον είναι προτιμητέα τα άχρωμα και τα μονόχρωμα αγγεία. Παράλληλα , εμφανίζονται και τα διάχρυσα αγγεία, πρόκειται για αγγεία με διπλά τοιχώματα (άχρωμα και διαφανή) με φύλλα χρυσού στο ενδιάμεσο. (Ιγνατιάδου,2002) Τα γυάλινα αυτά αγγεία εξακολουθούν να θεωρούνται πολύτιμα και προορίζονται και αυτά για μια συγκεκριμένη κοινωνική τάξη. Τέλος, η παραγωγή και συνάμα η χρήση κοσμημάτων –περίαπτα και δαχτυλίδια, χαντρών , ψήφων και διακοσμητικών στοιχείων σε έπιπλα συνεχίζεται ακάθεκτη. Με τη πάροδο του χρόνου αυξάνεται η παραγωγή του γυαλιού μέχρι και τα ρωμαϊκά χρόνια που φτάνει στην απόλυτη καμπή.(Παπαγεωργίου,2014)

Στα ρωμαϊκά χρόνια η παραγωγή του γυαλιού απέκτησε άλλο νόημα. Με την προσάρτηση της Συρίας και της Αιγύπτου στις εδαφικές κτίσεις της ρωμαϊκής αυτοκρατορίας άλλαξαν τα δεδομένα για την υαλουργία. (Ιγνατιάδου, 2004) Κατά τον 1^ο αι π.Χ. εφευρέθηκε η τεχνική της εμφύσησης στη Συρία, με αποτέλεσμα την μαζική παραγωγή του γυαλιού, την κατασκευή νέων τύπων γυάλινων αντικειμένων σε διάφορα σχήματα. Τα αγγεία αυτά χρησιμοποιούνταν ευρέως για να μεταφέρουν και να αποθηκεύουν προϊόντα. Η μείωση του κόστους των γυάλινων αντικειμένων είχε ως συνέπεια να γίνει προσιτό σε όλες τις κοινωνικές τάξεις. Έτσι, το γυαλί έπαψε πλέον να θεωρείται πολύτιμο αγαθό κύρους και δύναμης.

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

3.2 ΣΥΣΤΑΣΗ ΓΥΑΛΙΟΥ

Ιχνοστοιχεία ονομάζονται τα στοιχεία του περιοδικού πίνακα τα οποία βρίσκονται ως προσμίξεις σε πρώτες ύλες. Με τη χρήση φυσικοχημικών μεθόδων γίνεται εφικτό να προσδιοριστούν και να δοθούν σημαντικές πληροφορίες για τις πρώτες ύλες που έχουν χρησιμοποιηθεί για τη κατασκευή όχι μόνο των αρχαίων γυαλιών για τα οποία μιλάμε στη παρούσα εργασία αλλά γενικά των αρχαίων υλικών. (Οικονόμου, 2012)

Σύμφωνα με χημικές μελέτες , το γυαλί αποτελείται από οξείδιο του πυριτίου και από ανθρακικά άλατα.

1) ΟΞΕΙΔΙΟ ΠΥΡΙΤΙΟΥ:

Αποτέλεσε το βασικό συστατικό από την αρχαιότητα έως και σήμερα για την παραγωγή του γυαλιού. Η πηγή του οξειδίου του πυριτίου είναι η **άμμος**, που με τη σειρά της περιέχει αρκετά συστατικά σε μικροποσότητες, τα οποία διαφέρουν σε περιεκτικότητα ανάλογα τον τόπο συλλογής της και επηρεάζουν και τις ιδιότητες του γυαλιού αλλά και το χρώμα του. Τα συστατικά αυτά είναι ο σίδηρος, το ασβέστιο , το νάτριο, το κάλιο, το τιτάνιο, το χρώμιο , το αλουμίνιο κ.α τα οποία ανάλογα με τις αναλογίες τους στην άμμο είναι ικανά να χαρακτηρίσουν και τη προέλευση της και το χρώμα της.(Καβουσανάκη ,2010) Ο σίδηρος για παράδειγμα που εμπεριέχεται στην άμμο , προσδίδει στο γυαλί μια ποικιλία αποχρώσεων από πρασινωπό, έως κίτρινο -ανάλογα βέβαια με τα υπόλοιπα συστατικά που αναμειγνύεται.

Οι υαλοουργοί χρησιμοποιούσαν αρκετά τη χαλαζιακή άμμο ως πρωτογενή πηγή, που αποτέλεσε το διαμορφωτή του πλέγματος. Η χαλαζιακή άμμος αντλούνταν από ποτάμια και ακτές.(Μανιάτης,2009) Αρχικά , την θρυμμάτιζαν και την έτριβαν προκειμένου να ληφθεί από αυτή η καθαρή άμμος, επειδή όμως επρόκειτο για μία διαδικασία που χρειαζόταν αρκετό χρόνο, κόπο και πόνο, τη χρησιμοποιούνταν αυτούσια, σε περιπτώσεις που ήταν αρκετά δύσκολο να βρεθεί καθαρή άμμος. (Παπαγεωργίου, 2014) Αποτελείται από οξείδιο του πυριτίου ,αλλά και από άλλα συστατικά όπως οξείδιο του αργιλίου , ανθρακικό ασβέστιο κτλ. Και εξαιτίας αυτής της σύστασης , οι υαλοποιοί δε χρησιμοποιούσαν στο μίγμα του γυαλιού ανθρακικό ασβέστιο, καθώς αυτό ήδη ήταν μέσα στη χαλαζιακή άμμο. Για παράδειγμα, για τη παραγωγή των αιγυπτιακών γυαλιών χρησιμοποιήθηκε η άμμος της ερήμου, η οποία

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

ήταν πλούσια σε προσμίξεις ασβεστόλιθου, γ αυτό και στα γυαλιά αυτά είναι μεγάλες οι ποσότητες ασβεστίου και σιδήρου.

Η άμμος αποτελεί τον διαμορφωτή του γυαλιού, το κύριο συστατικό του, το υλικό αυτό που δίνει την απαραίτητη σταθερότητα. Δύο όμως είναι τα μειονεκτήματά της: Η καθαρή άμμος δεν έχει την απαραίτητη πλαστικότητα, όπως έχει ο πηλός, και το πλάσιμό της αποτελεί μια δύσκολη διαδικασία,. Επίσης, το σημείο τήξης της είναι αρκετά υψηλό και ξεπερνά τους 1700° C, θερμοκρασία αδύνατη να επιτευχθεί από τους υαλουργούς. (Τζεμπραηλίδου, 2010) Αναγκαία λοιπόν ήταν η επιλογή ενός υλικού, που θα προσέδιδε την απαραίτητη πλαστικότητα στην άμμο, έτσι ώστε να μορφοποιηθεί πιο εύκολα και συνάμα θα ήταν ικανό να χαμηλώνει το σημείο τήξης της άμμου. Έπρεπε να βρεθεί λοιπόν ένας τροποποιητής του γυαλιού.

Λύση στα δυο αυτά προβλήματα δόθηκε με τη προσθήκη ανθρακικών αλάτων, όπως είναι τα ανθρακικό νάτριο και το ανθρακικό ασβέστιο. Τα ανθρακικά άλατα έχουν την ιδιότητα να μειώνουν το σημείο τήξης της άμμου και να βοηθούν στη σχηματοποίηση της. (Μανιάτης,2009)

2) ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΑΛΑΤΑ:

Στην ομάδα των ανθρακικών αλάτων ανήκουν : α) το ανθρακικό νάτριο, β) το ανθρακικό ασβέστιο και γ) το ανθρακικό κάλιο.

A. Ανθρακικό νάτριο

Το ανθρακικό νάτριο προέρχεται από τη φυσική σόδα, το ορυκτό αλάτι με απλά λόγια που συλλέγεται από αποξηραμένες λίμνες.(Μανιάτης, 2009) Ονομάζεται νάτρο ή νίτρο, ενώ στη διεθνή επιστημονική κοινότητα είναι γνωστό ως trona και αποτελούσε βασικό συστατικό για τη κατασκευή του γυαλιού. Η συλλογή του νάτρου γίνονταν το φθινόπωρο όμως ο τρόπος συλλογής του και η επεξεργασία του μέχρι και σήμερα δεν είναι γνωστή. (Ιγνατιάδου, 2004)

Οι χρήσεις του νάτρου είναι ποικίλες: χρησιμοποιήθηκε εκτενώς για θεραπευτικούς σκοπούς και ως υλικό για τη ταρίχευση των μουμιών, αλλά και στη καθημερινή ζωή ως απορρυπαντικό και ως βαφή για τα υφάσματα.(Παπαγεωργίου,2014)

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

Στον ελληνικό χώρο, τα γυαλιά κατά την αρχαϊκή ,κλασική και ελληνιστική περίοδο είναι κατασκευασμένα με νάτρο. Στην Αίγυπτο το συνέλλεγαν από την κοιλάδα Wadi Natrum, που βρισκόταν στα ΒΔ του Καΐρου,(Μανιάτης,2009) Το αιγυπτιακό νάτρο χρησιμοποιήθηκε ιδιαίτερα στα ελληνιστικά και τα ρωμαϊκά χρόνια. ενώ ανάλογες πηγές νάτρου έχουμε και στη Μακεδονία : Πικρολίμνη, Χαλάστρα , Φιλίππους.(Αντωνάρας,2009) Μέχρι και σήμερα σχηματίζεται το νάτρο στην Πικρολίμνη κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών όταν η λίμνη ξεραίνεται. Μάλιστα χημικές αναλύσεις έδειξαν πως το μακεδονικό νίτρο, γνωστό και ως χαλαστραϊόν νάτρον, σχετίζεται με αυτό της Αιγύπτου. Το όνομά του το πήρε από την ομώνυμη πόλη , τη λίμνη της Μακεδονίας. Η θέση της αρχαίας Χαλάστρας δεν είναι γνωστή με βεβαιότητα σήμερα, αν και συνδέεται με βάση τις γραπτές πηγές με τη σημερινή Πικρολίμνη. (Ιγνατιάδου, 2002 και 2004)

Με την πάροδο του χρόνου το νάτρο άρχισε να εξαντλείται , οπότε οι υαλουργοί ήρθαν αντιμέτωποι με μία καινούργια πρόκληση, αυτή της εύρεσης νέου υλικού. Άρχισαν λοιπόν να χρησιμοποιούν τις στάχτες φυτών.

Η χρήση της στάχτης από φυτά για την απαραίτητη λήψη του νατρίου ήταν ήδη γνωστή από την αρχαιότητα. Οι στάχτες φυτών προέρχονται από την αποτέφρωση φυτών που ευδοκούν σε αλμυρές ή υφάλμυρες περιοχές ή θαλάσσιων οργανισμών όπως φύκια.(Ράπτης ,2010) Περιέχουν σε μεγάλες ποσότητες ανόργανα και οργανικά συστατικά, των οποίων η ποσότητα εξαρτάται από τους εξής παράγοντες: το είδος του φυτού που θα χρησιμοποιηθεί, το έδαφος στο οποίο ευδοκίμησε και η εποχή που αναπτύχθηκε. Έπειτα από αρκετές χημικές αναλύσεις και έρευνες , οι μελετητές κατέληξαν στο συμπέρασμα πως ,η σύσταση της στάχτης διαφοροποιείται όχι μόνο ανάλογα με το είδος του φυτού που θα χρησιμοποιηθεί αλλά και ανάλογα με το μέρος του ίδιου του φυτού που θα αποτεφρωθεί. (Μήρτσου,2002) Επιπλέον , σημαντικοί παράγοντες για την σωστή παρασκευή της στάχτης , αποτελούν , η θερμοκρασία αλλά και ο χρόνος του ψησίματος των φυτών αυτών.(Καβουσανάκη, 2010) Οι στάχτες των φυτών άρχισαν να χρησιμοποιούνται από τον 2^ο αι π.Χ. αρχικά στη Μεσόγειο και μετέπειτα στη Μεσοποταμία.

Β. Ανθρακικό ασβέστιο :

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

Το ανθρακικό ασβέστιο εμπεριέχεται στον ασβεστόλιθο κατά βάση, στα κοχύλια, στη χαλαζιακή άμμο και στις στάχτες των φυτών (παραθαλάσσιων και ερήμου). Αποτελεί βασικό συστατικό για την παρασκευή του γυαλιού. Η εισαγωγή του μείγμα, γίνονταν ήταν άθελα μέσω της χαλαζιακής άμμου ή της φυσικής σόδας, είτε εσκεμμένα μέσω κοχυλιών και ασβεστόλιθου.(Παπαγεωργίου, 2014)

Στη περίπτωση της φαγεντιανής, η ποσότητα του ανθρακικού ασβεστίου, σύμφωνα με χημικές μελέτες, ανέρχεται στα 4 % , καταλήγοντας στο συμπέρασμα πως πρόκειται για τυχαία εισαγωγή στο μείγμα. Αντιθέτως, στη περίπτωση του γυαλιού, το ποσοστό του ανθρακικού ασβεστίου κυμαίνεται από 5 – 10 % , συμπεραίνοντας πως πρόκειται για εσκεμμένη προσθήκη, είτε μέσω χαλαζιακής άμμου είτε με τη προσθήκη τριμμένου ασβεστόλιθου ή κοχυλιών.

Λειτουργεί ως σταθεροποιητής πλέγματος, καθώς έχει την ικανότητα να ενοποιεί τα υπόλοιπα συστατικά του γυαλιού κατά τη διάρκεια της όπτησης και να διατηρεί σταθερή τη δομή του, έχοντας ως αποτέλεσμα αρκετά σταθερά γυαλιά. Γ' αυτό και η απουσία ανθρακικού ασβεστίου επιταχύνει τη διάβρωση του λόγω υγρασίας και νερού με τη πάροδο του χρόνου.(Καβουσανάκη, 2010) Η προσθήκη όμως μεγάλης ποσότητας ανθρακικού ασβεστίου, έχει ως αποτέλεσμα τη κρυστάλλωση της άμμου και την αδυναμία μορφοποίησης της, ενώ η απαραίτητη ποσότητα του ανθρακικού ασβεστίου βοηθάει στο πλάσιμο της άμμου.(Ζαχαριάς, Οικονόμου,2010)

Γ. Ανθρακικό κάλιο:

Το ανθρακικό κάλιο, κοινώς ποτάσα, προέρχεται από τις στάχτες φυτών. Εμπεριέχεται στο γυαλί σε μικρό ποσοστό ως τροποποιητής πλέγματος, όπως και τα υπόλοιπα ανθρακικά άλατα τείνοντας να μειώνει τη θερμοκρασία της τήξης του πυριτίου, και δίνοντας στο γυαλί λάμψη.(Ζαχαριάς – Οικονόμου,2010)

Άλλα στοιχεία σε μικρές ποσότητες:

Το γυαλί είναι ένα κοκτέιλ υλικών. Πέρα από τα βασικά συστατικά του που συντελούν στη δημιουργία του, προστίθενται και δευτερεύοντα στοιχεία σε μικρές ποσότητες, τα οποία δίνουν τις τελικές πινελιές στο σύνολο.(Οικονόμου, 2012) Τα δευτερεύοντα αυτά συστατικά βοηθούν στο χρωματισμό, στον αποχρωματισμό αλλά

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

και στην αδιαφανοποίηση του γυαλιού.(Παπαγεωργίου, 2014) Πέρα όμως από τη προσθήκη αυτών των οξειδίων , το τελικό αποτέλεσμα και κυρίως το χρώμα του γυαλιού εξαρτάται από τον τρόπο ανάμειξης αλλά κυρίως από τις συνθήκες όπτησης.

- **Αντιμόνιο (Sb) :** Εμφανίζεται σε διάφορα φυσικά ορυκτά και χρησιμοποιείται από τον 7^ο έως και τον 1^ο αι π.Χ. ως αποχρωματιστής αλλά και ως αδιαφανοποιητής ανάλογα με τις συνθήκες όπτησης.(Τζεμπραηλίδου,2010) Ως αποχρωματιστής : όταν έχουμε υψηλές θερμοκρασίες. Ως αδιαφανοποιητής : όταν αντιδρά με το ασβέστιο δίνει λευκό αδιαφανές γυαλί σχηματίζοντας το αντιμονικό ασβέστιο ενώ όταν αντιδρά με τον μόλυβδο δίνει κίτρινο αδιαφανές γυαλί σχηματίζοντας το αντιμονικό μόλυβδο.
- **Βόριο (B):** Χρησιμοποιήθηκε για να αυξήσει την αντίσταση του γυαλιού στις αλλαγές τις θερμοκρασίας.
- **Κοβάλτιο (Co):** Λειτουργεί ως χρωματιστής στο γυαλί. Η χρήση του ξεκίνησε στην Αίγυπτο και τη Μεσοποταμία για το χρωματισμό του γυαλιού. Σε συνδυασμό με μαγγάνιο ή χαλκό προσέδιδε στο γυαλί σκούρο μπλέ χρώμα. Η απορρόφηση του κοβαλτίου στο γυαλί είναι τόσο μεγάλη σε σύγκριση με άλλους χρωματιστές που απαιτείται ελάχιστη ποσότητα, ενώ δεν είναι γνωστός μέχρι και σήμερα ούτε ο τρόπος εισαγωγής του στο μίγμα ούτε το είδος του μεταλλεύματος που το περιέχει.(Ιγνατιάδου,2004)
- **Μαγγάνιο (Mn) :** Χρησιμοποιήθηκε αντί για το αντιμόνιο ως αποχρωματιστής. Στο γυαλί δίνει ένα απαλό ροζ ή ιώδες χρώμα.
- **Μαγνήσιο (Mg) :** Χρησιμοποιήθηκε για τη βελτίωση της χημικής διάρκειας του γυαλιού.
- **Μόλυβδος (Pb) :**Χρησιμοποιείται από τους Αιγύπτιους ήδη από το 1500π.Χ. Ο μόλυβδος δίνει κίτρινο ή ερυθρό χρώμα στη διακόσμηση των πολύχρωμων αγγείων της τεχνικής του πυρήνα σε συνδυασμό με αντιμόνιο ή με χαλκό αντίστοιχα. Στο γυαλί προσδίδει λάμψη και καθαρότητα ενώ η συμπεριφορά του μοιάζει με αυτή του πυριτίου καθώς δρα ως διαμορφωτής πλέγματος προσδίδοντας σταθερότητα. Πληροφορίες για τη χρήση του λαμβάνουμε από

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

τις πήλινες πλάκες σφηνοειδούς γραφής του 7^{ου} αι από τη Μεσοποταμία.(Οικονόμου,2012)

- **Χαλκός (Cu) :** Βρίσκεται υπό τη μορφή ορυκτού και ανάλογα με τα υπόλοιπα στοιχεία που εμπεριέχονται στο μείγμα, προσδίδει και διαφορετικό χρώμα, συνήθως κυανό ή πράσινο.(Ιγνατιάδου,2004) Όμως στη περίπτωση που συνδυάζεται με μόλυβδο και επικρατούν αναγωγικές συνθήκες όπτησης, δίνει στο γυαλί ένα ερυθρό χρώμα, το λεγόμενο αμάτινον.

3.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΓΥΑΛΙΟΥ

Το γυαλί χρησιμοποιήθηκε εκτενώς στην αρχαιότητα και με τη πάροδο του χρόνου η παραγωγή αλλά και η κατεργασία του εξελίχθηκαν. Καταλυτικοί παράγοντες για την εξέλιξη του υπήρξαν η αλληλεπίδραση με άλλες τέχνες ,όπως η κεραμική και η μεταλλοτεχνία, στο κομμάτι της τεχνογνωσίας , οι πρώτες ύλες, που ανάλογα με τον τόπο συλλογής τους έδιναν διαφορετικό αποτέλεσμα στο σύνολο, και το μεράκι των τεχνιτών που έμεινε αμείωτο για την δημιουργία των αντικειμένων. Μάλιστα ,σε πολλές περιπτώσεις οι τεχνίτες κρατούσαν καλά φυλαγμένες τις συνταγές τους, σαν επτασφράγιστο μυστικό.(Μήρτσου,2002)

Στο προηγούμενο κεφάλαιο , αναφέρθηκαν τα συστατικά που είναι απαραίτητα για τη κατασκευή του γυαλιού, ενώ σε αυτό θα αναλυθούν τα στάδια της παραγωγής του γυαλιού.

Η παραγωγή του γυαλιού χωρίζεται σε δύο κατηγορίες : την πρωτογενή παραγωγή ή αλλιώς την υαλοποιία και την δευτερογενή παραγωγή ή αλλιώς την υαλουργία.(Ιγνατιάδου,2002) Οι δύο αυτές κατηγορίες δε συνδέονται μεταξύ τους ούτε χρονικά , καθώς η μία γίνεται ανεξάρτητα από την άλλη , αλλά ούτε και εργαστηριακά καθώς λαμβάνουν μέρος σε διαφορετικούς χώρους.

- Πρωτογενής παραγωγή ή υαλοποιία :

Στο πρώτο αυτό στάδιο γίνεται η κατασκευή του γυαλιού, με λίγα λόγια, η ανάμειξη όλων των συστατικών, τη τήξη τους και η δημιουργία υαλόπλινθων.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

Τα στάδια παραγωγής του γυαλιού τελειοποιήθηκαν ύστερα από πολλά πειράματα και δοκιμές διαφόρων τοπικών συνταγών. Χωρίζονται με τη σειρά τους σε άλλα δυο μικρότερα στάδια σύμφωνα με τις γραπτές πηγές:

Στο πρώτο στάδιο : οι πρώτες ύλες (άμμος , σόδα και άσβεστος) πλένονται καλά για να φύγουν οι περιττές προσμίξεις , έπειτα αναμειγνύονται μεταξύ τους και κονιορτοποιούνται . Στη συνέχεια, τοποθετούνται μέσα σε πήλινα δοχεία ή σε μικρές δεξαμενές και θερμαίνονται στους 750° - 850° C για 7 ημέρες μέχρι να ενωθούν και να γίνουν μια ενιαία και παχύρρευστη μάζα.(Ιγνατιάδου,2004).Στη συνέχεια τοποθετείται σε πήλινη μήτρα και αφήνεται να κρυώσει μέχρι να στερεοποιηθεί. (Παναγιωτάκη,2002) Αποτέλεσμα του πρώτου σταδίου είναι το λεγόμενο αμμόνιτρο, ενδιάμεσο προϊόν της υαλοποιητικής διαδικασίας γνωστό και ως frit.

Στο δεύτερο στάδιο: το αμμόνιτρο, θρυμματίζεται και θερμαίνεται ξανά σε μεγαλύτερη θερμοκρασία αυτή τη φορά που φτάνει τους 1100° C για να ξαναγίνει ρευστή μάζα (Τζεμπραηλίδου,2010 και Ιγνατιάδου ,2004) .Κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου προσθέτονταν οι χρωστικές που έδιναν χρώμα στο γυαλί, οι αποχρωματιστές που το καθιστούσαν άχρωμο και οι αδιαφανοποιητές που με τη σειρά τους έκαναν το γυαλί διαφανές. Προϊόν αυτού το σταδίου αποτελεί το υαλοπλίνθωμα. (Ράπτης,2010)

Υαλοπλίνθωμα:

Το υαλοπλίνθωμα, είναι το τελικό αποτέλεσμα της πρωτογενής παραγωγής του γυαλιού, δηλαδή της υαλοποιίας. Πρόκειται για μεγάλους όγκους ακατέργαστου γυαλιού , βάρους 25 κιλών, οι οποίοι τεμαχίζονται , διακινούνται σε μορφή υαλοθραύματος , επεξεργάζονται από τους υαλοουργούς και διαμορφώνονται τελικά στα επιθυμητά προϊόντα.(Ιγνατιάδου,2002) Τα υαλοπλινθωματα μπορούσαν να επεξεργαστούν και να χρησιμοποιηθούν οποιαδήποτε χρονική στιγμή με βάση τις ανάγκες και τις προθέσεις του εκάστοτε υαλοργού που τα προμηθευόταν και τα αγόραζε. Γ αυτό ακριβώς και η υαλοποιία δε συνδέεται χρονικά με την υαλοργία. Αποτέλεσε αντικείμενο μεταφοράς και εμπορίου σε κοντινές αλλά και σε μακρινές περιοχές είτε δια θαλάσσης είτε μέσω ξηράς.(Παπαγεωργίου,2014) Η θαλάσσια μεταφορά του γίνονταν με καράβια και αυτό πιστοποιείται και από τα ναυάγια που έχουν βρεθεί. Ενδεικτικά αναφέρεται το ναυάγιο Ulu Burun στο Kas κοντά στις

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

τουρκικές ακτές γύρω στο 1300π.Χ. , όπου εντοπίστηκαν υαλοπλινθώματα μέσα σε χωνευτήρια.(Ιγνατιάδου,2010) Η παραγωγή των υαλοπλινθωμάτων γίνονταν σε εργαστήρια της Συροπαλαιστίνης και της Αιγύπτου, φυσικοχημικές όμως αναλύσεις που έχουν πραγματοποιηθεί αποδεικνύουν πως το γυαλί της Αιγύπτου δεν εξάγονταν και μόνο το γυαλί από τα εργαστήρια της Συριοπαλαιστίνης προμήθευε τις δυτικές περιοχές με γυαλί. (Παπαγεωργίου,2014)

Αποχρωματισμός: Διαδικασία που καθιστά το γυαλί άχρωμο από τη φυσική πρασινωπή του απόχρωση. Πρόκειται για μια εξειδικευμένη διεργασία που αφορά τα αντικείμενα πολυτελείας.(Παπαγεωργίου,2014) Για τη διαδικασία του αποχρωματισμού απαραίτητη ήταν η υψηλή θερμοκρασία όπτησης γι αυτό ακριβώς το λόγο λάμβανε χώρα σε συγκεκριμένα εργαστήρια από έμπειρους τεχνίτες που κατείχαν τη τεχνογνωσία. Για τον αποχρωματισμό οι τεχνίτες χρησιμοποιούσαν το αντιμόνιο από τον 6^ο έως και τον 1^ο αι π.Χ. που εγκαταλείπεται οριστικά η χρήση του, ενώ από τον 2^ο αι π.Χ. ξεκινά η χρήση του μαγγανίου, είτε σε συνδυασμό με το αντιμόνιο είτε εναλλάξ και στη συνέχεια το αντικαθιστά μέχρι και τον 2^ο αι μ.Χ.

Αδιαφανοποίηση: Διαδικασία που καθιστά το γυαλί διαφανές. Χρησιμοποιήθηκε το αντιμόνιο μέχρι και τον 2^ο αι μ.Χ. ενώ αντικαταστάθηκε από τον κασσίτερο κυρίως για οικονομικούς λόγους. Το αντιμόνιο, όταν αντιδρά με το ασβέστιο δίνει λευκό αδιαφανές γυαλί σχηματίζοντας το αντιμονικό ασβέστιο ενώ όταν αντιδρά με τον μόλυβδο δίνει κίτρινο αδιαφανές γυαλί σχηματίζοντας το αντιμονικό μόλυβδο.

Χρωματισμός : Διαδικασία κατά την οποία το γυαλί έπαιρνε χρώμα με τη προσθήκη μεταλλικών οξειδίων.(Παπαγεωργίου,2014) Ο σημαντικότερος όμως παράγοντας που έδινε το τελικό χρώμα στο γυαλί ήταν οι συνθήκες όπτησης που επικρατούσαν στον κλίβανο : ο τύπος της καύσιμης ύλης, η θερμοκρασία, ο χρόνος πύρωσης και η παρουσία ή η απουσία οξυγόνου στον κλίβανο.

Ο χρωματισμός διαφανούς γυαλιού:

- Κοβάλτιο: κυανό ,ιώδες
- Μαγγάνιο: ιώδες, πορφυρό ,ερυθρό καστανό
- Σίδηρος (απουσία οξυγόνου) : κίτρινο ,ερυθρό, ή καστανό
- Σίδηρος(παρουσία οξυγόνου) : πράσινο

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

- Χαλκός(απουσία οξυγόνου) : ερυθρό
- Χαλκός(παρουσία οξυγόνου) : κυανό,πράσινο
- Χαλκός και μόλυβδος : πράσινο
- Χαλκός και νάτριο ή κάλιο ή μόλυβδος : γαλαζοπράσινο

Ο χρωματισμός αδιαφανούς γυαλιού:

- Αντιμόνιο και ασβέστιο : λευκό
- Αντιμόνιο και μόλυβδος: κίτρινο
- Μόλυβδος και χαλκός με απουσία οξυγόνου : ερυθρό ,κίτρινο ,πορτοκαλί
(Ιγνατιάδου,2004)

Κλίβανοι :

Η πρωτογενής παραγωγή του γυαλιού γίνονταν κυρίως σε εργαστήρια της συροπαλαιστινιακής ακτής . Υαλοποιητικά εργαστήρια υπήρχαν και στην Αίγυπτο αλλά είχαν τοπικό χαρακτήρα καθώς δεν εξήγαγαν τα προϊόντα τους σε άλλες περιοχές.

Πληροφορίες για τους κλιβάνους λαμβάνουμε από γραπτές πηγές αλλά κυρίως από τις πλήινες πινακίδες σφηνοειδής γραφής του βασιλιά Ασσουρμπασιπάλ.
(Ιγνατιάδου,2002β) Σύμφωνα με αυτές έχουμε δύο ειδών κλιβάνους:

- Τον κλίβανο σύντηξης για την κατασκευή του αμμόνιτρου
- Τον κλίβανο κατεργασίας του γυαλιού και τη τελική μορφοποίηση του αντικειμένου

Παρά τις πληροφορίες , η ακριβής μορφή του κλιβάνου μας είναι άγνωστη.(Ιγνατιάδου,2010) Πιθανότητα ορθογώνιοι με ημισφαιρικές δεξαμενές μέσα στις οποίες δημιουργούνταν οι υαλόπλινθοι με τη τήξη και την ανάμειξη των πρώτων υλών. Ήταν κατασκευασμένοι από πλίνθους ενώ ο κάθε κλίβανος χρησιμοποιούνταν μόνο μία φορά και έπειτα καταστρέφονταν για να υπάρξει πρόσβαση στις δεξαμενές.(Ιγνατιάδου,2002) Γ αυτό το λόγο δεν υπάρχουν κατάλοιπα κλιβάνων. Με τα υλικά δομής του , οι υαλοποιοί έφτιαχναν καινούργιους κλιβάνους. Ακόμη, η

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

υαλοποιητική διαδικασία μπορεί να γίνονταν και σε κλιβάνους κεραμικών εργαστηρίων.

Οι διαδικασίες οικοδόμησης του κλιβάνου ξεκινούσαν την άνοιξη. Το καλοκαίρι γίνονταν η συλλογή της καύσιμης ύλης και ολοκληρώνονταν το χτίσιμο του , ενώ το φθινόπωρο με τη βοήθεια των ανέμων , και φθάνοντας στην επιθυμητή θερμοκρασία ξεκινούσε η κατασκευή του γυαλιού που διαρκούσε από 10 έως 15 ημέρες.(Παπαγεωργίου, 2014) Ως καύσιμη ύλη χρησιμοποιούσαν συνήθως το ξύλο λεύκης που είναι ελαφρύ και στεγνό , ο πάπυρος, ενώ δεν αποκλείεται και η κοπριά ως οργανική καύσιμη ύλη. Η θερμοκρασία που επικρατούσε μέσα στον κλίβανο αρχικά ήταν γύρω στους 600-750° C και έφτανε μέχρι και τους 1100° C. Στον κλίβανο, σε περιοχή όμως μακριά από τη θερμαντική πηγή λαμβάνει χώρα και η ανόπτηση: η βαθμιαία δηλαδή ψύξη του τελικού προϊόντος. (Ιγνατιάδου,2002)

Η κατασκευή του κλιβάνου απέκτησε με τη πάροδο του χρόνου τελετουργικό χαρακτήρα. Σύμφωνα με γραπτές πηγές, όλες αυτές οι ενέργειες για την υαλοποιητική διαδικασία πραγματοποιούνταν σε συγκεκριμένες ημερομηνίες, για παράδειγμα ακόμα και το ξύλο που χρησιμοποιούνταν ως καύσιμη ύλη για το κλίβανο, έπρεπε να κοπεί από συγκεκριμένο δέντρο , σε συγκεκριμένη ημερομηνία.(Αντωνάρας, 2009β) Ακόμη, η παρουσία ξένων ήταν απαγορευτική ενώ την ημέρα λειτουργίας του κλιβάνου θυσίαζαν ένα πρόβατο μπροστά του. (Παναγιωτάκη,2002)

Υαλοποιητικά εργαστήρια:

Τα υαλοποιητικά εργαστήρια ήταν εγκατεστημένα σε παραθαλάσσιες περιοχές για τη συλλογή της πρώτης ύλης, της άμμου. Γνωστά μέχρι σήμερα είναι τα υαλοποιητικά εργαστήρια της συροπαλαιστινιακής ακτής που προμήθευαν το γυαλί σε όλες τις περιοχές της Μεσογείου , και τα τοπικά εργαστήρια της Αιγύπτου, που δεν εξήγαγαν το γυαλί τους σύμφωνα με φυσικοχημικές αναλύσεις που έχουν γίνει.(Ιγνατιάδου,2010) Πληροφορίες για τα υαλοποιητικά εργαστήρια και τη δραστηριότητα τους λαμβάνουμε για ακόμα μία φορά από τις πήλινες πινακίδες σφηνοειδής γραφής του βασιλιά Ασσουρμπασιπάλ. (Ιγνατιάδου,2002)

Τα υαλοποιητικά εργαστήρια αυτά παράγουν τα υαλοπλινθώματα για τα οποία γίνεται λόγος στη συνέχεια και μετέπειτα τα υαλοργικά εργαστήρια αγοράζουν τα

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

υαλοπλινθώματα και τα μετατρέπουν σε γυάλινα προϊόντα. Ως αποτέλεσμα , οποιαδήποτε χημική ανάλυση πραγματοποιηθεί θα εντοπίσει το υαλοποιητικό εργαστήριο και όχι το υαλουργικό. Δυστυχώς, όμως ένα ακόμη πρόβλημα στην εντόπιση της προέλευσης του γυαλιού αποτελεί η ανακύκλωση του.(Ιγνατιάδου, 2009)

➤ Δευτερογενής διαδικασία παραγωγής / υαλουργία

Η δευτερογενής διαδικασία παραγωγής του γυαλιού ονομάζεται υαλουργία. Στο στάδιο αυτό τα εμπορεύσιμα υαλοπλινθώματα μετατρέπονται στα τελικά γυάλινα προϊόντα. Οι υαλουργοί έσπαζαν τα υαλοπλινθώματα, τα τοποθετούσαν ξανά στον κλίβανο για την επανάτηξη τους και μετέπειτα κατασκεύαζαν γυάλινα προϊόντα με τις τεχνικές κατεργασίας γυαλιού που θα αναφέρουμε στο επόμενο κεφάλαιο.(Ράπτης ,2010) Επιπλέον προσθέτονταν θραύσματα γυάλινων αντικειμένων είτε ατελών είτε σπασμένων, τα οποία και έλιωναν πιο εύκολα και μείωναν το σημείο της τήξης των υαλόπλινθων.

Υαλουργικά εργαστήρια:

Τα εργαστήρια υαλουργίας πιθανότατα ήταν μικρές απλές εγκαταστάσεις μακριά από τη πόλη για λόγους ασφαλείας.(Παπαγεωργίου, 2014) Υαλουργικές εγκαταστάσεις πριν τα ρωμαϊκά χρόνια δεν είναι γνωστές ούτε ενός ούτε εκτός του ελλαδικού χώρου. Ένας από τους λόγους που δεν υπάρχουν απτές ενδείξεις για την ύπαρξη υαλουργικής δραστηριότητας είναι η απουσία εργαστηριακών υπολειμμάτων των υαλουργείων λόγω της συνεχούς ανακύκλωσης του γυαλιού.(Ιγνατιάδου- Αντωνάρας ,2010) Στον ελλαδικό χώρο μόνο εκτιμήσεις μπορούν να γίνουν για την ύπαρξη τους από εργαστηριακά απορρίμματα που έχουν βρεθεί στη Ρόδο –τοπικό εργαστήριο για τη κατασκευή χαντρών και μυροδοχείων που χρονολογείται τον 5^ο αι π.Χ.- και στην Ολυμπία – εργαστήριο του Φειδία. Ακόμη, ονόματα υαλουργών προρωμαϊκής περιόδου δεν είναι γνωστά.(Ιγνατιάδου,2002 και 2002β)

Δεν αποκλείεται η υαλουργική δραστηριότητα να λάμβανε χώρα και σε εργαστήρια κεραμικής (Αντωνάρας,2009β). Άλλωστε οι δύο τέχνες είναι άρρηκτα συνδεδεμένες μεταξύ τους : χρησιμοποιούν παρόμοια καύσιμη ύλη, κλίβανο που οι συνθήκες

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

όπτησης φθάνουν σε αρκετά μεγάλες θερμοκρασίες, ίδια εργαλεία αλλά και παρόμοια τεχνογνωσία.(Παπαγεωργίου,2014)

3.4 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΓΥΑΛΙΟΥ

Το γυαλί μορφοποιείται με πολλές τεχνικές και διαφορετικές, που πολλές φορές για να δοθεί το τελικό επιθυμητό αποτέλεσμα, συνδυάζονται μεταξύ τους. Μέχρι και σήμερα δεν υπάρχουν απτές αποδείξεις για το πότε ή για το πού αναπτύχθηκαν, όμως οι γραπτές πηγές και τα πειράματα πάνω σε γυάλινα αντικείμενα κατά καιρούς δίνουν μία γενική εικόνα για αυτές.(Στρατής- Μακαρονά-Ναζλής,2009)

Οι τεχνικές είναι πέντε:

1. Λιθοξοικές τεχνικές
2. Περιέλιξη και η τεχνική του πυρήνα
3. Διαμόρφωση σε μήτρα – μορφωτή
4. Ψηφοθέτηση
5. Τεχνική της εμφύσησης

1. Οι **λιθοξοικές τεχνικές** περιλαμβάνουν με τη σειρά τους τη λάξευση ,τη κοπή , τη διάτρηση, τη λείανση και τη στίλβωση εν ψυχρώ και χρησιμοποιούνται για τη τελική διαμόρφωση της επιφάνειας των γυάλινων αντικειμένων. Η χρήση αυτών των τεχνικών δεν απαιτεί θερμότητα παρά μόνο συγκεκριμένα εργαλεία όπως πχ τοξοδρέπανο. (Ιγνατιάδου, 2004)

2. **Περιέλιξη και τεχνική του πυρήνα:**

- Η τεχνική της περιέλιξης χρησιμοποιείται ήδη από την εποχή του χαλκού για τη δημιουργία χαντρών αλλά και βραχιολιών. Σ' αυτή εδώ τη τεχνική γύρω από μία μεταλλική ράβδο μικρής ή μεγάλης διαμέτρου περιελίσσεται το γυαλί και ο τεχνίτης του δίνει το επιθυμητό σχήμα.(Ιγνατιάδου,2004 και 2010)
- Η τεχνική του πυρήνα : Η τεχνική αυτή επινοήθηκε πιθανότατα στην Μεσοποταμία και την Αίγυπτο κατά την εποχή του Χαλκού και έπειτα διαδόθηκε στην Βαβυλώνα, την Ασσυρία και τη

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

Μεσόγειο.(Ιγνατιάδου,2002) Η ανάπτυξη όμως της τεχνικής αυτής ανάγεται κατά τον 6^ο αι και συνεχίζει ακάθεκτη μέχρι και τον 1^ο αι μ.Χ. όπου εγκαταλείπεται. Στον ελλαδικό χώρο , η χρήση της γίνεται από τον 6^ο αι και κατασκευάζονται με αυτήν αρχικά ψήφοι , περίπτα και μικρά αγγεία.(Τριανταφυλλίδης,1998) Η πλειοψηφία των αγγείων κατασκευάζονται σύμφωνα με αυτή τη τεχνική μέχρι την εμφάνιση της τεχνικής της εμφύσησης. (Ιγνατιάδου,2004 και 2010)

Τα στάδια της τεχνικής αυτής έχουν ως εξής:

Αρχικά στην άκρη μίας μεταλλικής ή ξύλινης ράβδου ο υαλοργός κατασκευάζει τον πυρήνα. Ο πυρήνας αυτός είναι από πηλό ή από κάποιο άλλο πυρίμαχο υλικό.(Λαμπρόπουλος,1995) Ενδεχομένως να αποτελείται και από φυτικά , οργανικά υλικά αναμειγμένα με τρίμματα ασβεστόλιθου. Στη συνέχεια ο πυρήνας αυτός βυθίζεται στο λιωμένο και παχύρρεστο γυαλί μέχρι να καλυφθεί πλήρως σχηματίζοντας έτσι το εσωτερικό του αγγείου.(Ιγνατιάδου,2002). Όταν η ποσότητα του τηγμένου γυαλιού είναι αυτή που πρέπει τότε ο τεχνίτης περιστρέφει αργά αργά τη μεταλλική ράβδο , προσθέτοντας στην επιφάνεια του αγγείου ταινίες γυαλιού διαφορετικού χρώματος , διακοσμώντας έτσι το αγγείο. Με τη χρήση ενός αιχμηρού εργαλείου , δίνει το σχήμα που θέλει και στη συνέχεια περιστρέφει για ακόμα μία φορά το αγγείο σε μια επίπεδη επιφάνεια (ενδεχομένως πέτρινη) έτσι ώστε να «κουμπώσουν» οι ταινίες με το σώμα του αγγείου και να δοθεί ο σχηματισμός της εξωτερικής επιφάνειας του αγγείου. (Στρατής- Μακαρονά-Ναζλής,2009) Έπειτα , τοποθετείται η ράβδος στον κλίβανο έτσι ώστε τα υλικά να ενοποιηθούν πλήρως μεταξύ τους και να αποκτηθεί η απαραίτητη συνοχή. Μετά το πέρας και αυτού του σταδίου αφαιρείται ο πυρήνας. Το τελικό στάδιο για τη κατασκευή του αγγείου έρχεται με τη διαμόρφωση του λαιμού και του χείλους καθώς και με τη προσθήκη των λαβών, τα οποία κατασκευάζονται με αιχμηρά εργαλεία και επικολλώνται στο σώμα του αγγείου.(Λαμπρόπουλος,1995)

Η διακόσμηση των αγγείων του πυρήνα θυμίζει το λεγόμενο ψαροκόκαλο. Πρόκειται για χρωματιστές ταινίες γυαλιού που προστίθενται στο σώμα του αγγείου με τη τεχνική της περιέλιξης , γ αυτό ακριβώς το λόγω αυτές

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

οι δυο τεχνικές βρίσκονται στην ίδια κατηγορία.(Ιγνατιάδου,2009 και 2010) Στην ουσία , όπως έγινε αναφορά και προηγουμένως ο υαλοουργός αφού κάλυπτε τον πυρήνα με παχύρρευστο γυαλί, λείαινε την επιφάνεια και κάλυπτε ξανά την επιφάνεια του αγγείου με χρωματιστές ταινίες ,οι οποίες διαμορφώνονταν με τη χρήση αιχμηρού εργαλείου, δημιουργώντας σχήματα ζιγκ – ζαγκ ή κυματιστά.(Λαμπρόπουλος,1995)

Τα αγγεία αυτά ονομάζονται και χειροποίητα αγγεία γιατί για τη κατασκευή τους χρησιμοποιούνται μόνο εργαλεία και δεν είναι απαραίτητη η χρήση μήτρας ή τροχού. (Ιγνατιάδου,2004 και 2010).Για τη συγκεκριμένη κατηγορία αγγείων θα μιλήσουμε και παρακάτω με περισσότερες λεπτομέρειες.

3. **Διαμόρφωση σε μήτρα – μορφωτή:** Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει με τη σειρά της τη πύρωση, την κάμψη , την εμπίεση και την περιστροφική εμπίεση και τη χύτευση. Σε αυτή τη τεχνική έχουμε τη χρήση μίας επιφάνειας πάνω στην οποία διαμορφώνεται το αντικείμενο. Όταν η επιφάνεια αυτή είναι κοίλη τότε πρόκειται για μήτρα , ενώ όταν είναι κυρτή πρόκειται για μορφωτή. Με την πύρωση κατασκευάζονταν οι γυάλινοι πεσσοί, ενώ η εμπίεση και η περιστροφική εμπίεση χρησιμοποιήθηκε από τα μυκηναϊκά χρόνια για τη κατασκευή κοσμημάτων και χαντρών. Η χύτευση χαρακτηρίστηκε ως κατάλληλη τεχνική για την παραγωγή σκύφων, άλλων ανοιχτών αγγείων αλλά και για τη κατασκευή κοσμημάτων. Σε αυτή τη μέθοδο η μήτρα κατασκευάζεται από γύψο γύρω από ένα κέρινο πρόπλασμα (η τεχνική αυτή θυμίζει τη τεχνική της κυρόχυσης που χρησιμοποιείται στην μεταλλοτεχνία) και ζεσταίνεται έως ότου τηχθεί το κερί. Στη συνέχεια ο τεχνίτης γεμίζει το κενό που δημιουργήθηκε από το λιώσιμο του κεριού με υαλοτεμάχια και το τοποθετεί στο κλίβανο. Μόλις ψηθεί, καταστρέφεται η γύψινη μήτρα και ελευθερώνεται το τέχνηργο. Κάθε αντικείμενο αυτής της τεχνικής είναι μοναδικό.(Ιγνατιάδου,2004 και 2010)
4. **Ψηφοθέτηση:** η τεχνική αυτή αφορά αντικείμενα που δημιουργούνται με τη τοποθέτηση χρωματιστών υαλοτεμαχίων. Χρησιμοποιείται κυρίως για την κατασκευή ψηφιδωτών.(Ιγνατιάδου,2004)
5. **Τεχνική της εμφύσησης:** η επινόηση της τεχνικής αυτής έμελλε να αλλάξει τα μέχρι τότε δεδομένα για τη παραγωγή αλλά και για τη χρήση του γυαλιού.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

Εμφανίζεται κατά τη διάρκεια των ρωμαϊκών χρόνων και τα εύσημα της δημιουργίας της αποδίδονται σε έναν Σύριο υαουργό από τη Σιδώνα.(Τζεμπραηλίδου,2010) Με τη τεχνική αυτή η παραγωγή του γυαλιού αυξήθηκε, μειώθηκε το κόστος του κάνοντας το προσιτό και σε χαμηλότερες κοινωνικές τάξεις. Με την εμφάνιση της εμφύσησης οι άλλες τεχνικές παραγκωνίστηκαν καθώς πλέον οι τεχνίτες δεν είχαν περιορισμούς , αλλά αντιθέτως είχαν απεριόριστες δυνατότητες. (Στρατής- Μακαρονά-Ναζλής ,2009) Ο υαουργός με τη χρήση ενός φυσητήρα, παίρνει από τον κλίβανο έναν βόλο ρευστού γυαλιού, φυσάει από το άλλο άκρο του φυσητήρα δημιουργώντας μία σφαίρα και στη συνέχεια με τη φυγόκεντρο δύναμη και με βοηθητικά εργαλεία σχηματίζεται το επιθυμητό σχήμα αγγείου. (Ιγνατιάδου, 2002 και 2010)

3.4.1 ΑΓΓΕΙΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΠΥΡΗΝΑ

Τα αγγεία κατασκευασμένα με τη τεχνική του πυρήνα , ή αλλιώς χειροποίητα αγγεία , ή αλλιώς φοινικικά αγγεία αποτελούν μια ιδιαίτερη ομάδα γυάλινων αγγείων. Ονομάζονται χειροποίητα ,διότι για τη κατασκευή τους χρησιμοποιούνται μόνο εργαλεία, ενώ, φοινικικά ονομάζονταν, επειδή αρχικά τα αγγεία αυτά αποτελούσαν αντικείμενο εμπορίου των Φοινίκων, πλέον όμως δε χρησιμοποιείται αυτός ο ορισμός.(Ιγνατιάδου,2009)

Τα χειροποίητα αγγεία αυτά πρωτοεμφανίστηκαν στην Αίγυπτο και τη Μεσοποταμία τον 6^ο αι, ενώ η παραγωγή και η χρήση τους επεκτάθηκε στις γύρω περιοχές σε εργαστήρια της Μεσογείου που βρίσκονταν σε λειτουργία.(Ιγνατιάδου,2002) Τα πολύχρωμα αυτά αγγεία ήταν ευρέως διαδεδομένα στην Ελλάδα και παράγονταν σε εργαστήρια της Ρόδου , της Μακεδονίας αλλά και σε άλλες περιοχές σύμφωνα με τον μεγάλο αριθμό των αγγείων που έχουν βρεθεί. (Ιγνατιάδου,2002β)

Χωρίζονται χρονολογικά σε τρεις ομάδες:

1. **Μεσογειακή ομάδα I** : Κυμαίνεται από το 525π.Χ. ως το 400π.Χ. Τα πρωιμότερα αγγεία αυτής της περιόδου κατασκευάζονται από μπλε γυαλί διακοσμημένο με λευκές, κίτρινες και γαλάζιες γραμμές ή από γαλακτώδες γυαλί διακοσμημένο με ιώδεις γραμμές. Το σχηματολόγιο αυτής της περιόδου

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

περιέχει κυρίως αλάβαστρα, αμφορίσκους, αρύβαλλους και οινοχόες. Αγγεία αυτής της περιόδου εντοπίζονται σε διάφορα νησιά του Αιγαίου, στη Ρόδο, στη Μακεδονία και στην Ιταλία.

2. **Μεσογειακή ομάδα II** : Κυμαίνεται από το 325π.Χ. έως το 200π.Χ. Σε αυτή τη περίοδο έχουμε τη μεγαλύτερη παραγωγή αγγείων. Το σχηματολόγιο διαφοροποιείται ελάχιστα σ' αυτή τη περίοδο με την εισαγωγή της υδρίας και της στάμνου ενώ παραμένει το αλάβαστρο και η οινοχοίσκη. Αγγεία εντοπίζονται κυρίως στην ηπειρωτική και κεντρική Ελλάδα.
3. **Μεσογειακή ομάδα III** : Κυμαίνεται από το 150π.Χ. -10μ.Χ. και αποτελεί τη τρίτη και τελευταία ομάδα γυάλινων αγγείων της τεχνικής του πυρήνα. Διαφοροποιείται ως προς τα σχήματα αγγείων, ενώ τα κέντρα παραγωγής της εντοπίζονται στην Κύπρο και τη Φοινικική ακτή.

Στο προηγούμενο κεφάλαιο, αναπτύχθηκε εκτενώς ο τρόπος κατασκευής τους και από χημικές αναλύσεις είναι σήμερα γνωστό, πως ο πυρήνας κυρίως των μακεδονικών αγγείων ήταν κατασκευασμένος από άμμο πλούσια σε οξείδιο του σιδήρου, εξού και το ερυθρό χρώμα στο εσωτερικό τους. Η τεχνική αυτή είναι ιδανική για την κατασκευή κλειστών αγγείων. Τα σχήματα των αγγείων που δημιουργήθηκαν με αυτή τη μέθοδο είναι παρμένα από την ελληνική κεραμική, καθώς αποτελούν μικρογραφίες των κεραμικών συγχρόνων τους και λόγω του μεγάλου πάχους των τοιχωμάτων τους κρίθηκαν κατάλληλα για χρήση. Το μέγεθός τους δε ξεπερνά τα 80-120mm ενώ μέχρι σήμερα είναι γνωστοί τέσσερις τύποι αγγείων: τα αλάβαστρα, οι αμφορίσκοι, οι αρύβαλλοι και οι οινοχοίσκες. (Λαμπρόπουλος, 1995)

- Αλάβαστρα: μικρά αγγεία. Ως προς το σχήμα έχουν μικρό στόμιο με ψηλό κυλινδρικό σώμα και κοίλη βάση. Δεν διαθέτουν λαβές ενώ για τη μεταφορά του ενδεχομένως να υπάρχουν μικρές τρύπες. Χρησιμοποιείται στην υαλουργία κατά τον 6^ο – 5^ο αι π.Χ.
- Αμφορίσκος: μικρό αγγείο που αποτελεί τη μικρογραφία αμφορέα. Κατασκευάζεται με τη τεχνική του πυρήνα. Ως προς το σχήμα του το χείλος είναι δισκόμορφο ή χωνοειδές με κυλινδρικό λαιμό και ωοειδές σώμα, ενώ ή

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

κατασκευάζεται με οξυπύθμενο έμβολο ή με μικρή βάση. Οι λαβές του τοποθετούνται στο ύψος του λαιμού και είναι συνήθως κατακόρυφες. Το σχήμα του αγγείου αυτού χρησιμοποιείται στην υαλουργία από τον 6^ο -1^ο αι π.Χ. (Αντωνάρας,2006)

- Αρύβαλλος: μικρό αγγείο κατασκευασμένο με τη τεχνική του πυρήνα. Ως προς το σχήμα του το χείλος είναι χωνοειδές με κυλινδρικό χαμηλό λαιμό που απολήγει σε σφαιρικό σώμα, ενώ οι δύο λαβές του τοποθετούνται στο ύψος του λαιμού και είναι δαχτυλιόσχημες. Χρησιμοποιείται στην υαλουργία κυρίως στην ανατολική μεσόγειο κατά τον 6^ο -4^ο αι π.Χ.(Αντωνάρας,2006)
- Οινοχοΐσκη: μικρό αγγείο που αποτελεί τη μικρογραφία της οινοχόης. Κατασκευάζεται με τη τεχνική του πυρήνα. Ως προς το σχήμα της, το χείλος της είναι τριφυλλόσχημο με κυλινδρικό λαιμό που απολήγει σε ωοειδές σώμα. Η βάση της είναι δισκόμορφη, ενώ η λαβή της είναι κατακόρυφη και υπερυψωμένη συνδέοντας το χείλος με τον ώμο. Το σχήμα της χρησιμοποιείται στην υαλουργία και στην ανατολική μεσόγειο από τον 6^ο -3^ο αι π.Χ.(Αντωνάρας,2006)

Τα αγγεία αυτά ήταν ή πολύχρωμα ή αδιαφανή όλα όμως έφεραν διακόσμηση. Ως προς το χρώμα ποικίλουν : κυρίως το σώμα είναι σκούρο μπλε με διακόσμηση σε διάφορα χρώματα, κίτρινο , πορτοκαλί, γαλάζιο με τη μορφή ζιγκ ζαγκ ή ψαροκόκαλου , ενώ άλλες φορές το σώμα είναι λευκό με ιώδη διακόσμηση.(Ιγνατιάδου,2002)

Τα αγγεία αυτά χρησιμοποιήθηκαν για την αποθήκευση και τη μεταφορά αρωματικών ουσιών, διάφορων αιθέριων ελαίων, φαρμακευτικών και καλλυντικών ουσιών (Αντωνάρας,2009).Μάλιστα η έντονη χρήση και παραγωγή τους στον ελλαδικό χώρο σχετίζεται με την ανάπτυξη της αρωματοποιίας. Γραπτές πηγές αναφέρουν διάφορες θέσεις – ανάμεσα τους η Μακεδονία, η Ρόδος, η Κως κ.α στις οποίες παράγονταν αρώματα και έλαια.

3.5 Οι χρήσεις του γυαλιού:

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

Το γυαλί συνδέθηκε άρρηκτα με την ανθρώπινη δραστηριότητα από την αρχή της δημιουργίας του. Χρησιμοποιήθηκε εκτενώς και στη καθημερινή ζωή του ανθρώπου ως χρηστικό αντικείμενο και ως διακοσμητικό , ως συμβολικό για την επίδειξη κύρους και δύναμης, ως τελετουργικό συντροφεύοντας τους νεκρούς στην τελευταία τους κατοικία δίνοντας ελπίδα για αθανασία.(Μαυρομιχάλη,2010)

Μέχρι και τον 1^ο αι π.Χ. κατασκευάζονταν:

- Κοσμήματα: περιάπτα, δαχτυλίδια , δακτυλιόλιθοι, περόνες, σφραγίδες, χάντρες κατασκευάζονταν από γυαλί και συντρόφευαν τον άνθρωπο και στη ζωή αλλά και στο θάνατο ως κτερίσματα δείχνοντας το κύρος και τη δύναμη του νεκρού.
- Αγγεία: γυάλινα αγγεία συμποσιακής χρήσης, ή μικρά αγγεία για τον καθημερινό καλλωπισμό ανδρών και γυναικών. Παράλληλα ,μικρά γυάλινα αγγεία βρίσκουμε και στους τάφους ήδη από το τέλος της αρχαϊκής εποχής ενώ ο αριθμός τους αυξάνεται ραγδαία κατά τα ρωμαϊκά χρόνια με την επινόηση της τεχνικής της εμφύσησης και της αύξησης της παραγωγής του γυαλιού. Τα αγγεία αυτά χρησιμοποιούνταν για την αποθήκευση και τη μεταφορά αρωματικών, φαρμακευτικών ουσιών και αιθέριων ελαίων και είχαν λειτουργικό, συμβολικό , τελετουργικό και θρησκευτικό χαρακτήρα.(Ιγνατιάδου,2002) Άλλωστε, δύο από τις ιδιότητες του γυαλιού είναι : α) η διατήρηση του περιεχομένου του χωρίς να εξατμίζεται και β) η επαναχρησιμοποίηση του με εκ νέου περιεχόμενο. Γι' αυτούς του λόγους τα γυάλινα αντικείμενα χρησιμοποιήθηκαν σε μεγάλο βαθμό.
- Παιχνίδια: γυάλινοι επιτραπέζιοι πεσσοί και κύβοι
- Διακοσμητικά στοιχεία σε έπιπλα

Το γυαλί στα νεκροταφεία:

Το γυαλί χρησιμοποιείται ως κτέρισμα σε τάφους ήδη από την εποχή του χαλκού (Ιγνατιάδου – Αντωνάρας 2010β). Στην αρχή τα κτερίσματα αυτά αποτελούνταν από γυάλινες χάντρες και κοσμήματα μέχρι και το τέλος της αρχαϊκής εποχής που εμφανίζονται τα γυάλινα αγγεία σε ταφές ανδρικές και γυναικείες. Δεν είναι όμως γνωστό μέχρι και σήμερα εάν στους τάφους εναποθέτονταν γεμάτα ή κενά χάριν

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

συμβολισμού. Το δεδομένο είναι ότι αποτέλεσαν πολύτιμο κτερίσμα όχι τόσο συχνό όμως όσο τα κεραμικά, αναδεικνύοντας τον πλούτο του κατόχου τους. Κατά τη διάρκεια της ρωμαϊκής εποχής ο αριθμός τους στους τάφους αυξάνεται ραγδαία λόγω της αύξησης παραγωγής τους.(Μακροπούλου,2007) Σε διάφορα νεκροταφεία της Ελλάδα έχουν βρεθεί γυάλινα κτερίσματα. Ενδεικτικά αναφέρονται οι εξής περιοχές της : Σαμοθράκη, Άβδηρα, Άκανθος , Θεσσαλονίκη, Βέροια- Μίεζα, Ρόδος, Αμφίπολη κτλ.(Ιγνατιάδου, 2002)

Το γυαλί στη Μακεδονία:

Η έλλειψη γυάλινων ευρημάτων στην περιοχή της Μακεδονίας σύμφωνα με τις τελευταίες έρευνες , οφείλεται κυρίως σε ανασκαφικό κενό. Στη Μακεδονία το γυαλί , εμφανίστηκε πολύ νωρίς και κατείχε ξεχωριστή θέση στη ζωή των Μακεδόνων σε όλη την αρχαιότητα. Ανασκαφές σε νεκροταφεία και οικισμούς μαρτυρούν τη δημοφιλία του και τη χρήση του. Κυρίως κατά τη διάρκεια των ελληνοιστικών χρόνων, η τοπική παραγωγή του άχρωμου γυαλιού αυξήθηκε και η εκτενής χρήση του από μέλη της αριστοκρατίας όπως αποδεικνύεται από τους μακεδονικούς τάφους και τα κτερίσματά τους – πλούσια σε αγγεία, διακοσμητικά ένθετα επίπλων, κοσμήματα , δαχτυλίδια, σφραγίδες.(Αδάμ-Βελένη,2010) Ειδικά όμως για τη Θεσσαλονίκη, σύμφωνα με τον κ. Αντωνάρα (Αντωνάρας,2006) , η υαλουργία είναι αποσπασματικά παρουσιασμένη.

4. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΣΙΝΔΟΥ¹

4.1 Το αρχαϊκών – κλασικών χρόνων νεκροταφείο της Σίνδου:

Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο την αρχαιομετρική διερεύνηση του συνόλου των αγγείων κατασκευασμένων από γυαλί και φαγεντιανή που αποτέλεσαν κτερίσματα στους τάφους του νεκροταφείου της Σίνδου κατά τον 6^ο και 4^ο αι π.Χ. Αρχικά, θα γίνει μια περιγραφή του χρονικού της εύρεσης του νεκροταφείου, και στη συνέχεια θα γίνει μια αναφορά για τον αρχαίο οικισμό στον οποίο ανήκε το νεκροταφείο.

Η εύρεση και η ανασκαφή του νεκροταφείου:

Η Εθνική Τράπεζα Βιομηχανικής Αναπτύξεως (Ε.Τ.Β.Α.) χρηματοδότησε διάφορα έργα υποδομής στην περιοχή που χαρακτηρίζεται σήμερα ως Β' βιομηχανική ζώνη της Θεσσαλονίκης, η οποία βρίσκεται 23χλμ βορειοδυτικά από τη πόλη. (Παντή,2006) Ένα από αυτά ήταν και η διάνοιξη αυλακών για τη τοποθέτηση αποχετευτικών αγωγών. Τον Ιούνιο του 1980 κατά τη διάρκεια αυτών των εργασιών καταστράφηκε κατά τύχη ο τάφος 57 (T57) από τον εκσκαφέα, φέρνοντας έτσι στο φως το νεκροταφείο. Η συστηματική ανασκαφή ξεκίνησε αμέσως από την έφορο αρχαιοτήτων Αικατερίνη Δεσποίνη και ολοκληρώθηκε το Σεπτέμβριο του 1982.(Σαριτανίδη,2012)

Τα προβλήματα αλλά συνάμα και οι κίνδυνοι που παρουσιάστηκαν με την αποκάλυψη αυτού του σημαντικού ευρήματος ήταν ποικίλα. Οι κυριότερες όμως τεχνικές και διοικητικές δυσκολίες ξεπεράστηκαν με τη βοήθεια της Ιουλίας Βοκοτοπούλου (Δεσποίνη, 2016). Ένας σημαντικός κίνδυνος ήταν αυτός της αρχαιοκαπηλίας , καθώς γρήγορα έγιναν γνωστά τα πολύτιμα ευρήματα που κίνησαν το ενδιαφέρον πολλών , οπότε η 24ωρη φύλαξη του χώρου κρίθηκε αναγκαία.

Σήμερα, η περιοχή αυτή υπάγεται στην ΙΣΤ' Εφορεία Αρχαιοτήτων και τα ευρήματα της ανασκαφής φυλάσσονται στο Αρχαιολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης. Η πλήρης δημοσίευση του νεκροταφείου έχει ήδη γίνει από την ανασκαφέα του νεκροταφείου Αικατερίνη Δεσποίνη. Ενώ, ένας πολύτιμος κατάλογος συγγράφηκε από την

¹ Η βιβλιογραφία του κεφαλαίου αυτού έχει τρεις πηγές: α) (Δεσποίνη Α. ,2016) , (Σαριτανίδη Β, 2012) , (Παντή, 2006)

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

ανασκαφέα και τους αρχαιολόγους Ι. Βοκοτοπούλου, Μ. Τιβέριο και Β. Μισαηλίδου-Δεσποτίδου , από τον οποίο μάλιστα αντλήθηκαν και οι περισσότερες πληροφορίες του κεφαλαίου. (Δεσποίνη ,2016)

Το νεκροταφείο:

Ο χώρος αυτός χρησιμοποιήθηκε κατά τα αρχαϊκά και κλασικά χρόνια ως νεκροταφείο του αρχαίου οικισμού που τοποθετούνταν χωροταξικά στην Διπλή Τράπεζα της Νέας Αγχιάλου. Η χρήση του τοποθετείται χρονικά από το δεύτερο τέταρτο του 6^{ου} αι π.Χ., με τους πρωιμότερους να χρονολογούνται γύρω στα 560-550π.Χ. ,μέχρι και το τέλος του 5^{ου} αι π.Χ. Από τον 4^ο αι το νεκροταφείο δε χρησιμοποιείται άλλο, με εξαίρεση τέσσερις πρόχειρες και βιαστικές ταφές ειδικών περιπτώσεων. Μετέπειτα, ενδεχομένως να χρησιμοποιήθηκε για τη λειτουργία εργαστηριακών εγκαταστάσεων κεραμικής παραγωγής. Η απόθεση των νεκρών από το 450-440π.Χ. γίνεται στα βόρεια του οικισμού και στα νοτιοανατολικά του.

Συνολικά στο χώρο αυτό, βρέθηκαν 123 ταφές ,εκτός από τις 121 ανθρώπινες ταφές , εντοπίστηκαν και δύο ταφές ζώων.

Οι τάφοι και τα ευρήματα:

Ήδη από την αρχαιότητα, αρκετοί τάφοι είχαν συληθεί, παρόλα αυτά τα ευρήματα των ασύλητων ήταν πολυάριθμα και πολύτιμα. Τα ευρήματα των τάφων αποτελούσαν προσωπικά αντικείμενα των θανόντων και ανεξάντλητη πηγή πληροφοριών τόσο για τα έθιμα ταφής όσο και για τον οικισμό γενικότερα, καταλήγοντας στο συμπέρασμα πως πρόκειται για έναν οικισμό πλούσιο , με κύρος και δύναμη.

Τα κτερίσματα αυτά ήταν ποικίλα όπως: κοσμήματα χρυσά και αργυρά, αγγεία κατασκευασμένα από μέταλλο (μπρούτζινα, αργυρά και σιδερένια), από γυαλί και από φαγεντιανή, χρυσά ελάσματα, ομοιώματα επίπλων και αμαξών, ειδώλια, νεκρικές μάσκες αλλά και αντικείμενα κατασκευασμένα από μέταλλο (αργυρό , σίδηρο, χαλκό , χρυσό), ελεφαντοστό, ήλεκτρο και πηλό. Στις ανδρικές ταφές βρέθηκαν σιδερένια όπλα αναδεικνύοντας τη πολεμική ιδιότητα τους. Τα αγγεία ανεξάρτητα από το υλικό κατασκευής τους μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως προς

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

τη χρήση τους σε δύο ομάδες: σε αυτά που εναπόθεταν αρωματικές και φαρμακευτικές ουσίες και σε αυτά που αποτελούσαν σκεύη καθημερινής χρήσης και συμποσίου.

Οι ταφές ήταν και ανδρών και γυναικών χωρίς να υπάρχει φυλετικός διαχωρισμός και πρόκειται για απλές κατασκευές τάφων που εκ πρώτης όψεως δε μαρτυρούσαν τον εσωτερικό πλούτο. Από τα ευρήματα αυτά , στη παρούσα εργασία μελετώνται το σύνολο των αγγείων κατασκευασμένων από γυαλί και φαγεντιανή που περιείχαν οι 10 από τους 123 τάφους. Δυστυχώς, οι πλημμύρες του Γαλλικού ποταμού που διατρέχει τη περιοχή, με τη πάροδο των χρόνων κάλυψαν το νεκροταφείο με ένα παχύ στρώμα άμμου , δημιουργώντας ένα χαμηλό φυσικό λοφίσκο από σκληρή κοκκινωπή και γκριζωπή άμμο και ποταμίσιες πέτρες. Μάλιστα οι τάφοι εντοπίστηκαν σε βάθος 3.5 μ.

4.2Ο οικισμός της Διπλής Τραπεζής:

Βόρεια της περιοχής, όπου εντοπίστηκε το νεκροταφείο της Σίνδου, για το οποίο γίνεται λόγος στη παρούσα εργασία, βρίσκεται ο αρχαίος οικισμός της Διπλής Τράπεζας της Αγχιάλου. (Ιγκλις ή κοινώς τούμπα Νέας Αγχιάλου) . Το όνομα του οικισμού προέρχεται από τον νεώτερο , προσφυγικό οικισμό της Νέας Αγχιάλου². Στο επίσημο κτηματολόγιο , το νεκροταφείο και η Διπλή Τράπεζα ανήκαν στη κοινότητα της Νεοχωρούδας , όμως αγοράστηκαν από την Εθνική Τράπεζα Βιομηχανικής Ανάπτυξης (Ε.Τ.Β.Α.) και σήμερα είναι μέρος της Βιομηχανικής Ζώνης της Θεσσαλονίκης. Η περιοχή σήμερα ονομάζεται Σίνδος όπως και ο σύγχρονος οικισμός της περιοχής.

Ο αρχαίος οικισμός βρισκόταν στην Διπλή Τράπεζα , σύμφωνα με τον γάλλο αξιωματούχο Rey που έκανε τη τοπογραφική έρευνα και είχε υπολογίσει πως το

² για την ταύτιση της θέσης με την αρχαία Σίνδο βλ. Gimatzidis 2010 ,50-54. Μ. Τιβέριος «αρχαιολογικές έρευνες στην διπλή τράπεζα κοντά στη σημερινή Αγχιάλο και Σίνδο (1990-1992)- ο αρχαίος οικισμός» Εγνατία 3 (1991-92) 219-221.

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

μέγιστο ύψος της τράπεζας ήταν 20μ. ενώ η μέγιστη διάμετρός της κυμαίνονταν στα 300μ².

Το 1964 η περιοχή άρχισε να χρησιμοποιείται από τον ελληνικό στρατό ,επιφέροντας σημαντική καταστροφή στον αρχαίο οικισμό. Η ανασκαφή του αρχαίου οικισμού ξεκίνησε από τον καθηγητή αρχαιολογίας του Α.Π.Θ. Μιχαήλ Τιβέριο από το 1990 καθώς όμως διεξάγονταν σε στρατόπεδο πολλαπλά προβλήματα δυσχέραιναν την έρευνα.

Παρόλο που το όνομα του αρχαίου οικισμού δεν έχει ταυτιστεί πλήρως, μελέτες δείχνουν πως από τα προτεινόμενα ονόματα των αρχαίων πόλεων : Χαλάστρας, Στρέφας ή Σίνδου, επικρατέστερο φαίνεται πως είναι αυτό της Σίνδου.

Ο οικισμός της Διπλής Τραπέζης της Αγκιάλου είχε διάφορες φάσεις που χρονολογούνται από την ύστερη εποχή του χαλκού έως και τα ρωμαϊκά χρόνια , σύμφωνα με τις συστηματικές έρευνες του καθηγητή Μ. Τιβέριου και των συνεργατών του ΑΠΘ κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1990 .ο Γιματζίδης μάλιστα υποστηρίζει πως χωρίζονται σε 16 φάσεις (Gimatizidis, 2010). Σύμφωνα με τα ανασκαφικά ευρήματα , η πιο παραγωγική και ακμάζουσα περίοδος του οικισμού ήταν τα ύστερα γεωμετρικά χρόνια (ή αλλιώς η φάση 7) που χρονολογείται στα μέσα του 8^{ου} αι π.Χ. και κατά την οποία ο οικισμός αποκτά τη μεγαλύτερη του έκταση. Από την αρχαϊκή φάση του οικισμού ,παρόλο που δεν έχουν βρεθεί ακόμα οικιστικά κατάλοιπα, τα πολλά και πολύτιμα ευρήματα του νεκροταφείου , δηλαδή των κτερισμάτων που τοποθετούσαν στους τάφους των νεκρών ,μαρτυρούν πως επρόκειτο για μια νέα άνθιση του οικισμού αν και χρονικά μικρή. Κατά τους κλασικούς χρόνους, με βάση τα ανασκαφικά δεδομένα, φαίνεται πως κατοικούνταν η άνω τράπεζα ενώ η κάτω να χρησιμοποιούνταν ως χώρος απορριμμάτων . Η παρακμή, συνεπώς του οικισμού ξεκινάει από το τέλος του 5^{ου} αι και συνεχίζεται μέχρι και τα ελληνιστικά χρόνια εξαιτίας δύο κοινωνικών και περιβαλλοντικών παραγόντων. Ο κοινωνικός λόγος ενδεχομένως να οφείλεται στην αλλαγή της από πόλη σε πόλισμα, να αποτέλεσε δηλαδή μια από τους 26 πόλεις που συνενώθηκαν μεταξύ τους και έχασαν τη δύναμη τους αλλά και το πληθυσμό τους με την ίδρυση της Θεσσαλονίκης από τον Κάσσανδρο. Ο περιβαλλοντικός παράγοντας ήταν πως η περιοχή αυτή κατά την αρχαιότητα ήταν παραθαλάσσια και εξέβαλλαν εκεί οι

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

ποταμοί Γαλλικός και Αξιός με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν έλη στη περιοχή, οι αποθέσεις των οποίων, κάλυπταν σιγά αλλά σταθερά τη περιοχή.

Επρόκειτο για έναν οικισμό πλούσιο, που όφειλε την ευημερία του στην γεωργία και στην κτηνοτροφία που τους επέτρεπε η απέραντη πεδιάδα, στην αλιεία και το εμπόριο- Επείσακτα αγγεία που βρέθηκαν στους τάφους από την Αττική και την Εύβοια μαρτυρούν τις σχέσεις των περιοχών αυτών μεταξύ τους. (Παντή, 2006) καθώς ήταν η περιοχή παραθαλάσσια και στην εξόρυξη χρυσού από τον ποταμό Εχέδωρο , που σήμερα ονομάζεται Γαλλικός.



Εικόνα 1 ο αρχαίος οικισμός πηγή : google

5.ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

Οι φασματοσκοπικές μέθοδοι εφαρμόζονται στην αρχαιομετρία και είναι μέθοδοι των φυσικοχημικών επιστημών που ως στόχο έχουν τον ποιοτικό και ποσοτικό χαρακτηρισμό των ιχνοστοιχείων που εμπεριέχονται σε ένα υλικό. Οι μέθοδοι αυτοί μετράνε την απορρόφηση και την εκπομπή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας των μορίων που αποτελούν ένα υλικό, με τη λήψη φασμάτων και τη μετέπειτα μελέτη τους. Τα φάσματα που λαμβάνονται δίνουν πληροφορίες σχετικά με τη σύσταση του υλικού, δηλαδή από τι αποτελείται το κάθε υλικό. Η λήψη των φασμάτων³ γίνεται με τα φασματοφωτόμετρα , δηλαδή τα όργανα της κάθε φασματοσκοπικής μεθόδου, που σε κάθε μέθοδο είναι και λειτουργούν διαφορετικά.

Οι μέθοδοι αυτοί χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Στις καταστρεπτικές , και στις μη καταστρεπτικές. Οι καταστρεπτικές μέθοδοι απαιτούν τη λήψη δείγματος από το υλικό για τη μελέτη του , ενώ στις μη καταστρεπτικές μεθόδους η δειγματοληψία δεν ενδείκνυται.

Στην παρούσα εργασία , γίνεται χρήση της μη καταστρεπτικής φασματοσκοπικής μεθόδου φθορισμού ακτίνων X (XRF).

5.1 Φασματοσκοπική μέθοδος φθορισμού ακτίνων X (XRF)

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την ανίχνευση αλλά και τη ποσοτική και ποιοτική ανάλυση στοιχείων που εμπεριέχονται σε υλικά σε στερεή , σε υγρή αλλά και σε αέρια μορφή. Με λίγα λόγια, από τι στοιχείο αποτελείται το κάθε υλικό και πόση ποσότητα αυτού του στοιχείου υπάρχει μέσα στο εξεταζόμενο υλικό. Αναλύει τα επιφανειακά στρώματα διεισδύοντας κατά 20-200mm

Αρχή λειτουργίας XRF:

Η μέθοδος βασίζεται στη λήψη αρχικά και μετέπειτα στην επεξεργασία των φασμάτων (ή αλλιώς φασματοκορυφών) που προέρχονται από τις ακτίνες X.

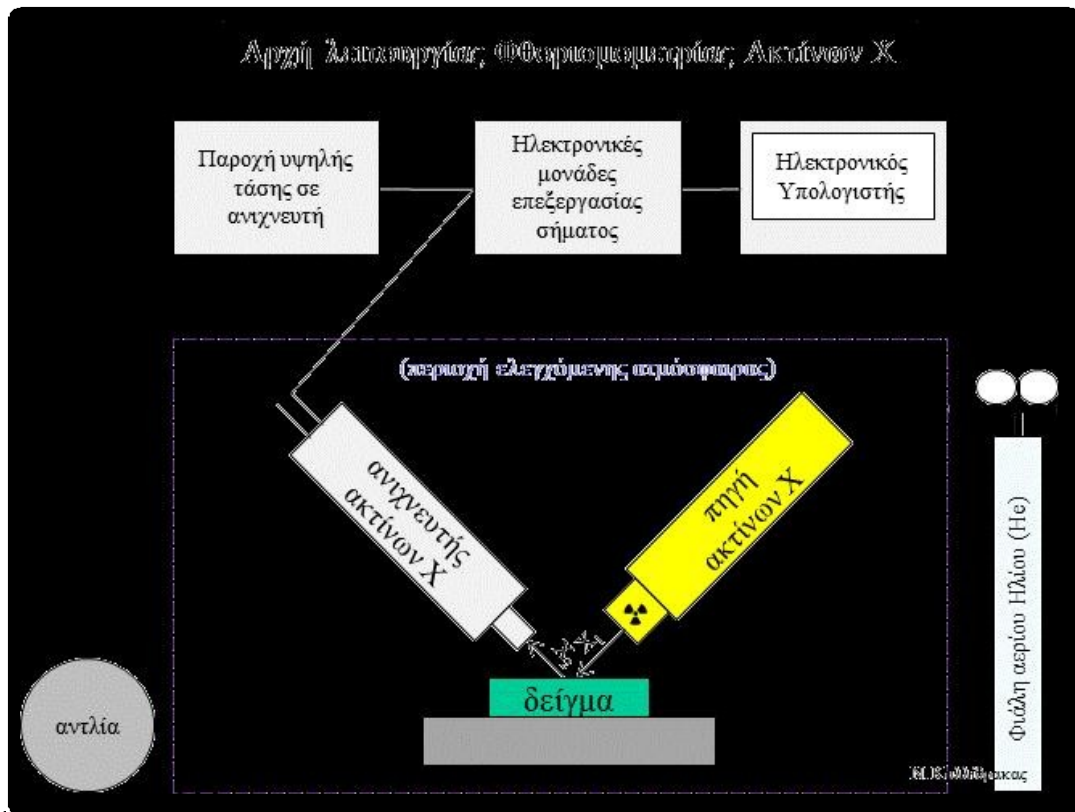
Από το όργανο εκπέμπονται ακτίνες X ,συγκεκριμένου μήκος κύματος από και προς το αντικείμενο που μελετάται⁴. Τα άτομα του δείγματος διεγείρονται από την

³ Γκανέτσος 2015 σελ 7

⁴ Λυριτζής , 146, φυσικές επιστήμες, για την ανάλυση ολοκληρης της μεθοδου βλ ολοκληρο κεφαλαιο.

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

ακτινοβολία των ακτίνων X και με τη σειρά τους τις εκπέμπουν πίσω . Οι ακτίνες X απορροφούνται από τα ηλεκτρόνια των εσωτερικών στοιβάδων, και αυτά με τη σειρά τους μετακινούνται από τις θέσεις τους αφήνοντας τις κενές. Οι θέσεις αυτές αμέσως καλύπτονται από τα ηλεκτρόνια των εξωτερικών στοιβάδων του ατόμου ,τα οποία με τη σειρά τους εκπέμπουν δευτερογενείς ακτίνες X συγκεκριμένου μήκους κύματος. Αυτό το μήκος κύματος απεικονίζεται με τη μορφή ενός φάσματος. Στο φάσμα αυτό η θέση των κορυφών ταυτοποιεί τα στοιχεία που απαρτίζουν το υλικό ενώ η ένταση στις κορυφές δίνει τη ποσοτική ή ημι-ποσοτική συγκέντρωση των στοιχείων στο υλικό.



Εικόνα 2 Αρχή λειτουργίας της πηγής. Σουγιε

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

Πλεονεκτήματα μεθόδου:

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι ποικίλα:

- **Μη καταστροφική :** πρόκειται για μία μη καταστροφική μέθοδο που αναλύει απευθείας το αντικείμενο, χωρίς δειγματοληψία και χωρίς να διαταράξει την ακεραιότητα του.
- **Πολυστοιχειακή:** η μέθοδος XRF έχει την δυνατότητα να προσδιορίσει ποιοτικά και ποσοτικά πολλά στοιχεία μαζί ταυτόχρονα. Ποιοτικά μέσω του οργάνου και ποσοτικά μέσω των ειδικών λογισμικών που έχουν εφευρεθεί τα τελευταία χρόνια και διευκολύνουν την διαδικασία ανάλυσης φασμάτων και εξαγωγής συμπερασμάτων. Η XRF έχει τη δυνατότητα να αναλύσει κάθε υλικό , ωστόσο δεν ενδείκνυται για την ανάλυση οργανικών υλικών και για την ανάλυση χημικών στοιχείων με ατομικό αριθμό μικρότερο από αυτόν του Αργιλίου.
- **Ευρεία περιοχή συγκεντρώσεων:** η μέθοδος αυτή μπορεί να εντοπίσει και να αναλύσει ταυτόχρονα στοιχεία που βρίσκονται σε υψηλά ποσοστά και συγκεντρώσεις (επί τα 100%) όσο και ιχνοστοιχείων σε ppm (μέρη ανά εκατομμύριο)
- **Γρήγορη:** Η XRF θεωρείται από τις πιο γρήγορες μεθόδους με τον χρόνο ανάλυσης της να κυμαίνεται σε λίγα λεπτά της ώρας (1-15 min).
- **Χαμηλό λειτουργικό κόστος :** πέρα από την αγορά του οργάνου για τις μετρήσεις ,την κατοχή ηλεκτρονικού υπολογιστή και την εγκατάσταση του ειδικού λογισμικού για τις αναλύσεις δεν απαιτούνται παραπάνω έξοδα.
- **Απλή διαδικασία:** Καθώς πρόκειται για μια μη καταστροφική και συνάμα μη δειγματοληπτική μέθοδο, η προετοιμασία για την λήψη φασμάτων και για την ακτινοβολήση δεν είναι δύσκολη. Η μέτρηση είναι επιφανειακή σε συγκεκριμένα σημεία της επιφάνειας. Τα όργανα που χρησιμοποιούνται (φορητά ή μη) είναι εύκολα στη διαχείριση τους , και τέλος, η ανάλυση φασμάτων γίνεται μέσω των λογισμικών. Σύμφωνα με αυτά δε χρειάζεται

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

κάποια ιδιαίτερη προετοιμασία, ή κάποια εκπαίδευση για τη χρήση του οργάνου.

Μειονέκτημα μεθόδου:

Προηγουμένως αναφέρθηκε πως η φασματοσκοπική μέθοδος φθορισμού ακτίνων X έχει τη δυνατότητα να αναλύσει κάθε υλικό⁵. Όμως, η λήψη φασμάτων προτιμάται σε επίπεδες επιφάνειες και όχι σε ανώμαλες, γιατί ενδεχομένως να οδηγήσουν σε εσφαλμένα αποτελέσματα: για παράδειγμα, ένα πρόβλημα είναι οι μεταλλικές επιφάνειες οι οποίες με τη πάροδο του χρόνου έχουν διαβρωθεί.

ΦΟΡΗΤΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ XRF

Τα όργανα της φασματοσκοπικής μεθόδου φθορισμού ακτίνων X (XRF) χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: τα φορητά αλλά και τα μη φορητά. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε το φορητό μηχάνημα της Ανώτατης Εκκλησιαστικής Ακαδημίας Θεσσαλονίκης.

Τα φορητά μηχανήματα αναλύουν άμεσα ποιοτικά και ποσοτικά τα ιχνοστοιχεία του περιοδικού πίνακα. Η χρήση τους βοηθά στην επί τόπου ακτινοβόληση των υλικών και της λήψης φασμάτων, χωρίς την μεταφορά τους σε εργαστήριο και ακόμη γίνεται εφικτή η μέτρηση και η ανάλυση μεγάλων διαστάσεων και ανομοιόμορφων αντικειμένων.

Το αντικείμενο τοποθετείται πάνω στο όργανο ή και αντίστροφα, μάλιστα είναι εφικτή ακόμα και η επιλογή του μέρους που θα «χτυπηθεί» καθιστώντας το φορητό μηχάνημα ευέλικτο.

⁵ Λυριτζής, 2007, σ148

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

Με τη ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας και με τη πάροδο του χρόνου, κατασκευάζονται νέα φορητά μηχανήματα που τείνουν να αυξάνουν και να καλυτερεύουν τις δυνατότητες της μεθόδου.

Το φορητό μηχάνημα της XRF που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία:



Εικόνα 3 " Φορητό μηχάνημα XRF" πηγή:
φωτογραφία απο το site της Ανώτατης
Εκκλησιαστικής Ακαδημίας.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ XRF :

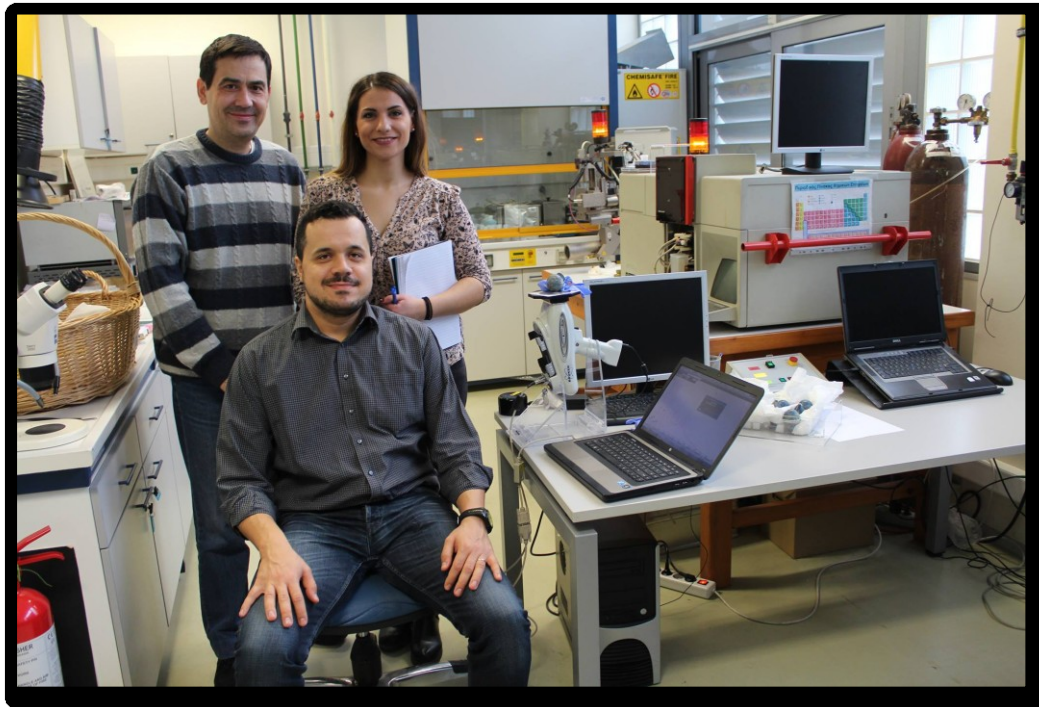
Η φασματοσκοπική μέθοδος φθορισμού ακτίνων X (XRF) εφαρμόζεται σε πολλούς τομείς. Ενδεικτικά αναφέρονται τα εξής:

- Αρχαιομετρία : σε πληθώρα αρχαιολογικών ευρημάτων δηλαδή λίθινα, κεραμικά , γυάλινα, μεταλλικά αντικείμενα, όπως αγγεία, εργαλεία, ειδώλια, κοσμήματα, νομίσματα με σκοπό τη μελέτη τους και τη μετέπειτα συντήρησή τους σε βάθος χρόνων.

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

- Ιστορία τέχνης : σε πίνακες ζωγραφικής, τοιχογραφίες για τον ποιοτικό και ποσοτικό προσδιορισμό των χρωστικών ουσιών και την κρίση της αυθεντικότητας τους.
- Επιστήμη των Υλικών: για το χαρακτηρισμό της σύστασης των υλικών
- Γεωλογία: ανάλυση της σύστασης των εδαφών που προορίζονται για καλλιέργεια και των γεωργικών προϊόντων.
- Κοσμηματοποιία: και ειδικότερα στη χρυσοχοΐα και τη μεταλλοτεχνία για την ποσοτική ανάλυση των πολύτιμων μετάλλων

Ευρέως όμως χρησιμοποιείται και στις βιομηχανίες καυσίμων, μετάλλων και χρωμάτων.



Εικόνα 4 Αναμνηστική φωτογραφία από τη μέρα των μετρήσεων

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Εισαγωγή:

Η μελέτη έγινε in situ στο εργαστήρι συντήρησης του Αρχαιολογικού Μουσείου Θεσσαλονίκης υπό την επίβλεψη του επόπτη της εργασίας μου κ. Ιωάννη Καραπαναγιώτη. Ο χειρισμός του φορητού μηχανήματος XRF και οι μετρήσεις των δειγμάτων έγιναν από τον κ. Μανούδη, ενώ καθοριστικό ρόλο έπαιξε και η παρουσία του κ. Ιωάννη Ναζλή, χημικού του Αρχαιολογικού Μουσείου Θεσσαλονίκης στην όλη διαδικασία.

Συνολικά μελετήθηκαν με τη φασματοσκοπική μέθοδο φθορισμού ακτίνων X (XRF) 37 δείγματα που προέρχονται από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Τα 36 εξ αυτών ελήφθησαν από γυάλινα αγγεία, ενώ ένα δείγμα ελήφθη από έναν σφαιρικό αρύβαλλο κατασκευασμένο από φαγεντιανή. Δυστυχώς, τρία γυάλινα αγγεία και δύο αγγεία από φαγεντιανή, που παρατίθενται στο κατάλογο των αγγείων της εργασίας, δεν ήταν διαθέσιμα από το Αρχαιολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης και δε μελετήθηκαν. Τα αγγεία χρονολογούνται από τον 6^ο έως τον 4^ο αι π.Χ. και αποτελούσαν κτερίσματα του νεκροταφείου.

Συνολικά έγιναν 37 μετρήσεις σε 24 αγγεία εκ των οποίων τα 23 ήταν γυάλινα αγγεία, ενώ το ένα μόνο ήταν από φαγεντιανή. Σε κάποια από αυτά έγιναν δύο μετρήσεις στα σώματα των αγγείων αντιπροσωπεύοντας τα διαφορετικά χρώματα της διακόσμησης, ενώ σε ένα αγγείο έγιναν τρεις καθώς πραγματοποιήθηκε και μία μέτρηση στη βάση του αγγείου.

Για τις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε το φορητό φασματόμετρο XRF του οίκου Bruker. Ο χρόνος δειγματοληψίας κάθε δείγματος ήταν περίπου 30 δευτερόλεπτα, ενώ η προσπίπτουσα δέσμη ακτίνων X ανέρχονταν στα 40kV. Οι λήψεις φασμάτων αποθηκεύτηκαν στον υπολογιστή και στη συνέχεια ξεκίνησε η επεξεργασία του κάθε φάσματος στο ειδικό λογισμικό ATRAX_V69. Στόχος ήταν η ακριβής αναγνώριση του κάθε στοιχείου, ποσοτικά και ποιοτικά.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

1. Γυάλινος σφαιρικός αρύβαλλος
ΜΘ 7773

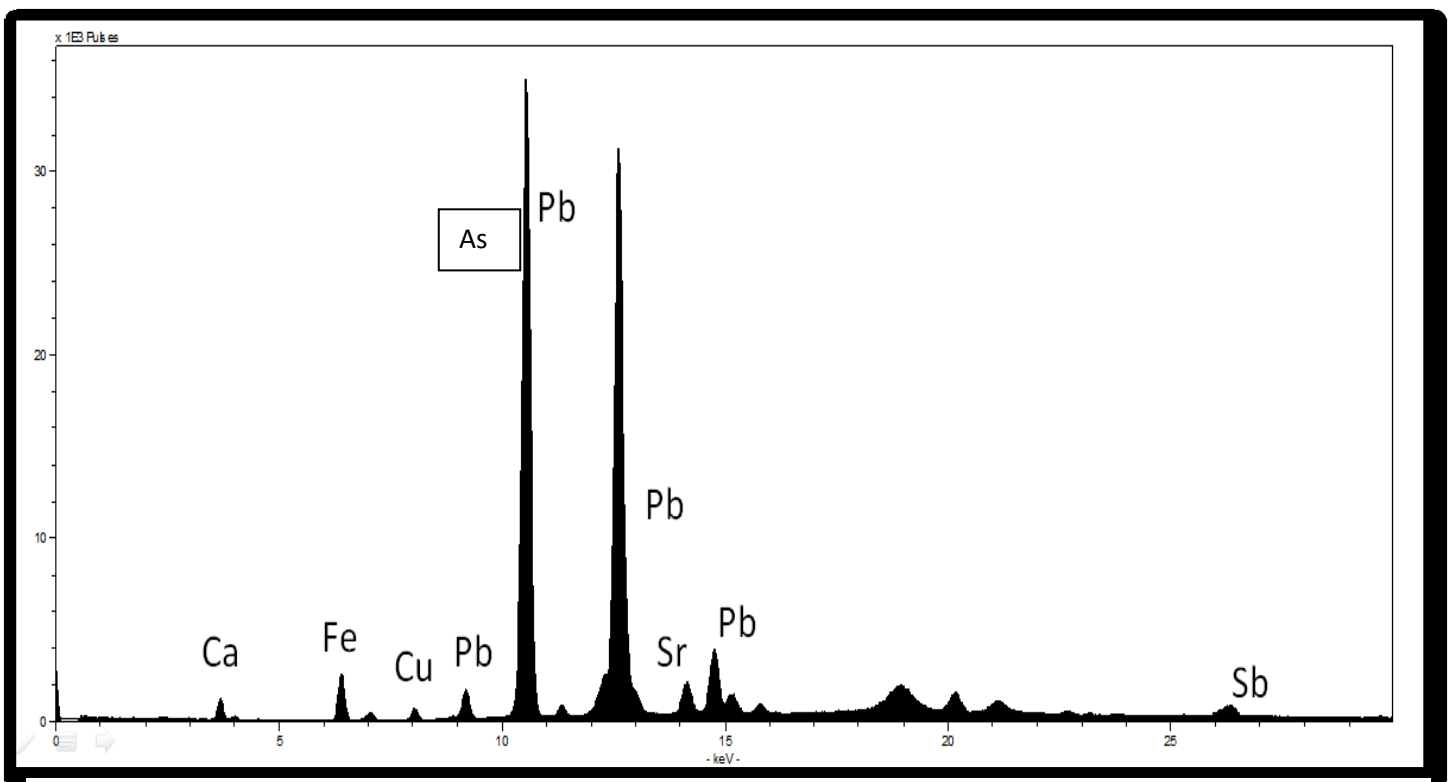
Από το γυάλινο σφαιρικό αρύβαλλο, αρ. κατ. 1 ελήφθησαν δύο λήψεις με το φορητό μηχάνημα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF. Η πρώτη λήψη πάρθηκε από την κυρίως διακόσμηση του σώματος του αρυβάλλου, χρώματος γαλάζιου και κίτρινου, που ενδεικτικά, για λόγους ευκολίας θα ονομάσουμε «κίτρινη περιοχή» ενώ η δεύτερη λήψη έγινε στο κάτω μέρος του σώματος, χρώματος μπλε, τη «μπλε περιοχή».

Λήψη 1. «κίτρινη περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής : Ca, Fe, Cu, Pb, As, Sr, Sb. Η μεγάλη ποσότητα του μολύβδου (Pb) δίνει το κίτρινο χρώμα της διακόσμησης, ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία είναι σε χαμηλές ποσότητες. Εντοπίζεται μεγάλη ποσότητα αρσενικού (As) στην ίδια κορυφή με το μόλυβδο (Pb).



Εικόνα 5. «κίτρινη περιοχή»



Πίνακας 1

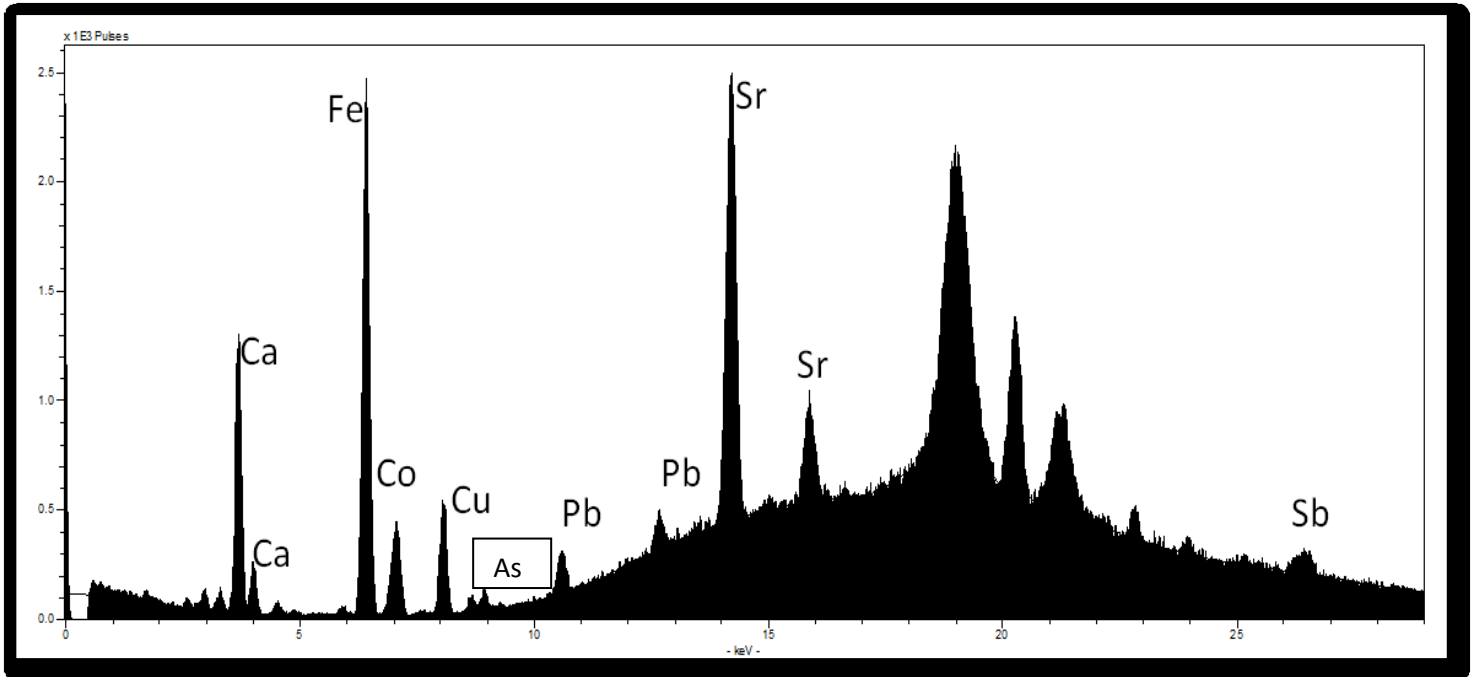
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

Λήψη 2. «μπλέ περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται σε αυτή τη περιοχή είναι τα εξής: Ca , Fe , Co , Cu , Pb, As, Sr , Sb. Ο σίδηρος βρίσκεται σε μεγάλη ποσότητα, ενώ το μπλε χρώμα οφείλεται στη παρουσία του κοβαλτίου (Co), η οποία αν και σε μικρή ποσότητα είναι ικανή να δώσει έντονο μπλε χρώμα. Παρατηρούμε ότι τα ποσοστά του μολύβδου (Pb) είναι αρκετά χαμηλά και εξακολουθούν να είναι στην ίδια κορυφή με το αρσενικό σε αυτή τη περιοχή , ενώ του Fe και του Sr είναι αυξημένα.



Εικόνα 6 “μπλε περιοχή»



Πίνακας 2

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

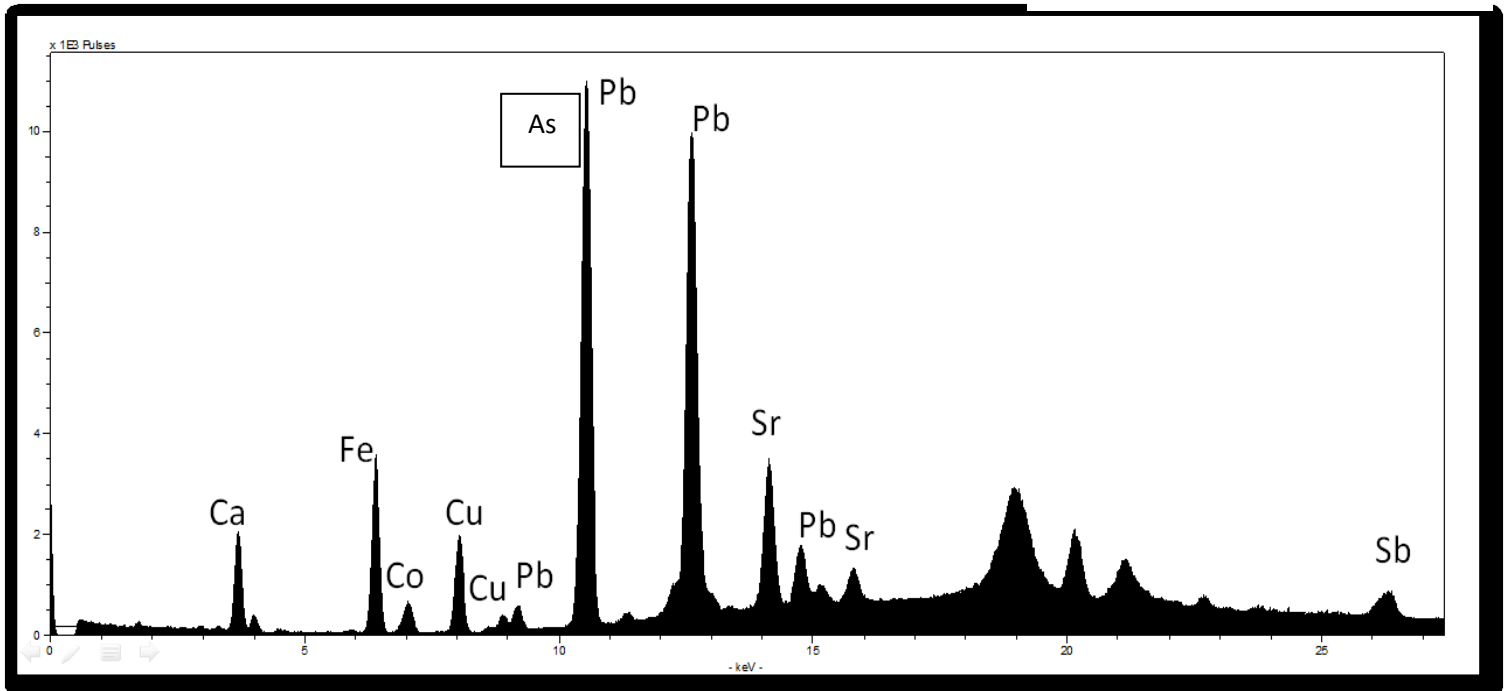
2. Γυάλινος σφαιρικός αρύβαλλος
ΜΘ 7774

Από το γυάλινο σφαιρικό αρύβαλλο, αρ. κατ. 2 ελήφθησαν δύο λήψεις με το φορητό μηχάνημα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF. Η πρώτη λήψη προέρχεται από την κυρίως διακόσμηση του σώματος του αρυβάλλου, χρώματος γαλάζιου και κίτρινου, που ενδεικτικά, για λόγους ευκολίας θα ονομάσουμε «κίτρινη περιοχή» και η δεύτερη λήψη από το κάτω μέρος του σώματος, χρώματος μπλε, τη «μπλε περιοχή»

Λήψη 3. « κίτρινη περιοχή » :Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής: Ca , Fe , Co , Cu, Pb , Sr , Sb. Η μεγάλη ποσότητα του μολύβδου δίνει το κίτρινο χρώμα στη διακόσμηση, και μέσα σε αυτό εμπεριέχεται και αρσενικό (As) , επίσης παρατηρείται ένα μικρό ποσοστό κοβαλτίου (Co) που σε συνδυασμό με το χαλκού (Cu) δίνει το γαλάζιο χρώμα στη κυρίως διακόσμηση του σώματος του αγγείου.



Εικόνα 7 "κίτρινη περιοχή"



Πίνακας 3

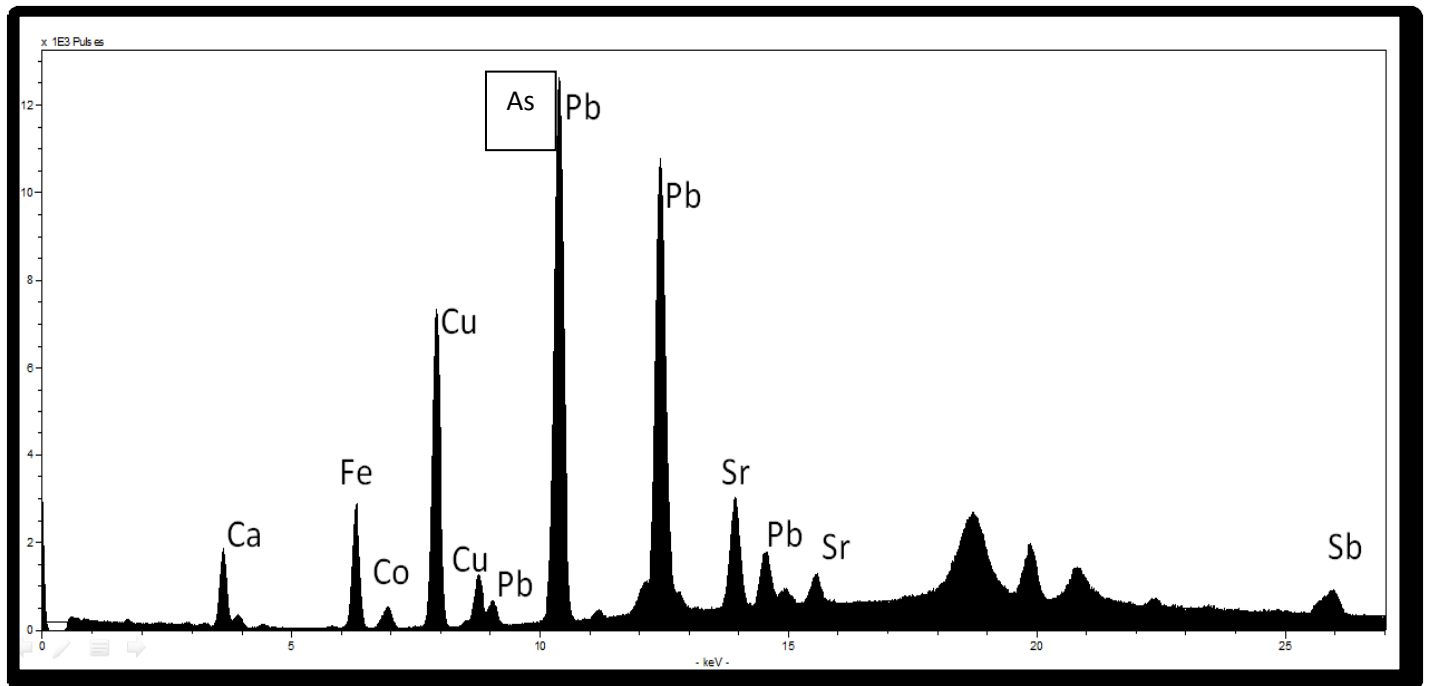
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

Λήψη 4. «μπλε περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής: Ca , Fe , Co , Cu, Pb , Sr , Sb. Σε αυτό το φάσμα παρατηρείται και πάλι η αυξημένη ποσότητα μολύβδου (Pb) και αρσενικού (As), ενώ μεγάλα είναι και τα ποσοστά του χαλκού (Cu) . Η μικρή , αλλά όχι αμελητέα ποσότητα του κοβαλτίου (Co) δικαιολογεί το μπλε χρώμα της περιοχής σε συνδυασμό πάντα με τον χαλκό (Cu).



Εικόνα 8"μπλε περιοχή»



Πίνακας 4

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

3. Γυάλινος σφαιρικός αρύβαλλος
ΜΘ 7775

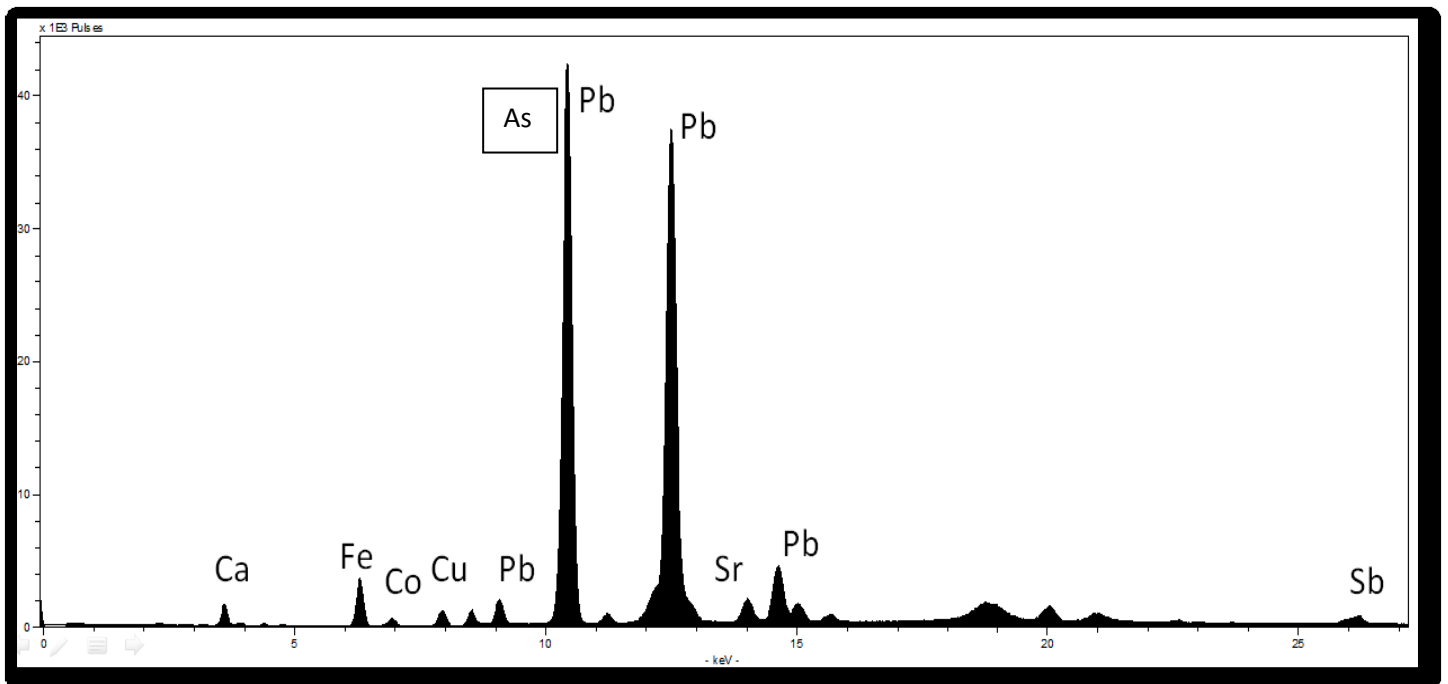
Από το γυάλινο σφαιρικό αρύβαλλο, αρ. κατ. 3 ελήφθησαν δύο λήψεις με το φορητό μηχάνημα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF. Η πρώτη λήψη προέρχεται από την κυρίως διακόσμηση του σώματος του αρυβάλλου, χρώματος γαλάζιου και κίτρινου, που ενδεικτικά, για λόγους ευκολίας θα ονομάσουμε «κίτρινη περιοχή» και η δεύτερη λήψη από το κάτω μέρος του σώματος, χρώματος μπλε, τη «μπλε περιοχή» .

Λήψη 5. «κίτρινη περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής : Ca, Fe, Cu, Pb ,As Sr, Sb. Η μεγάλη ποσότητα του μολύβδου (Pb) είναι ευδιάκριτη σε συνδυασμό με αρσενικό (As) , ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία εντοπίζονται σε πολύ χαμηλές ποσότητες.



Εικόνα 9 «κίτρινη περιοχή»



Πίνακας 5

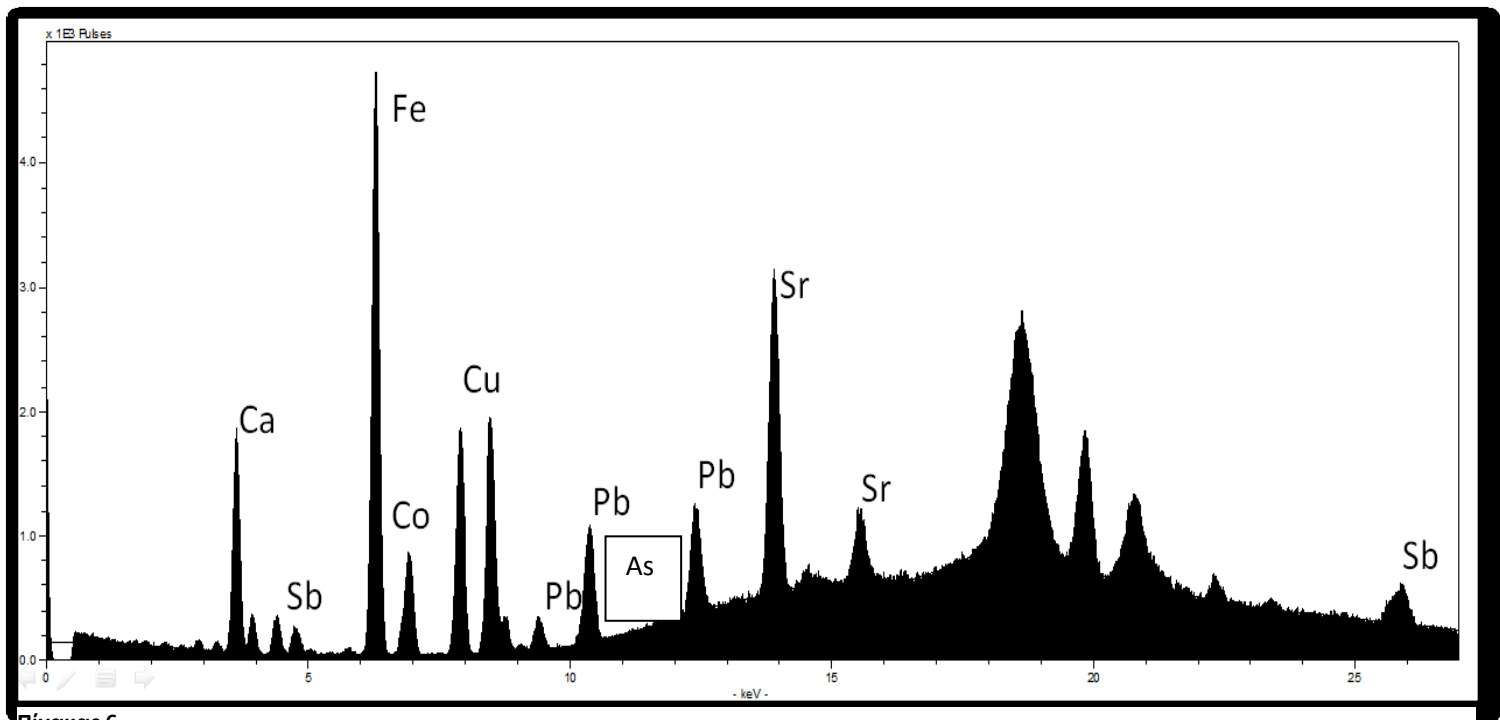
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

Λήψη 6. « μπλε περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται σε αυτή τη περιοχή είναι τα εξής: Ca , Fe , Co , Cu , Pb, As, Sr , Sb. Ο σίδηρος (Fe) βρίσκεται σε μεγάλη ποσότητα, ενώ το μπλε χρώμα οφείλεται στη παρουσία του χαλκού (Cu) και του κοβαλτίου (Co), η οποία αν και σε μικρή ποσότητα είναι ικανή να δώσει έντονο μπλε χρώμα. Παρατηρούμε ότι τα ποσοστά του μολύβδου (Pb) και του αρσενικού (As) είναι αρκετά χαμηλά σε αυτή τη περιοχή , ενώ του Ca, του Fe και του Sr είναι αυξημένα.



Εικόνα 10 "μπλε περιοχή"



Πίνακας 6

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

4. Γυάλινος σφαιρικός αρύβαλλος
ΜΘ 7776

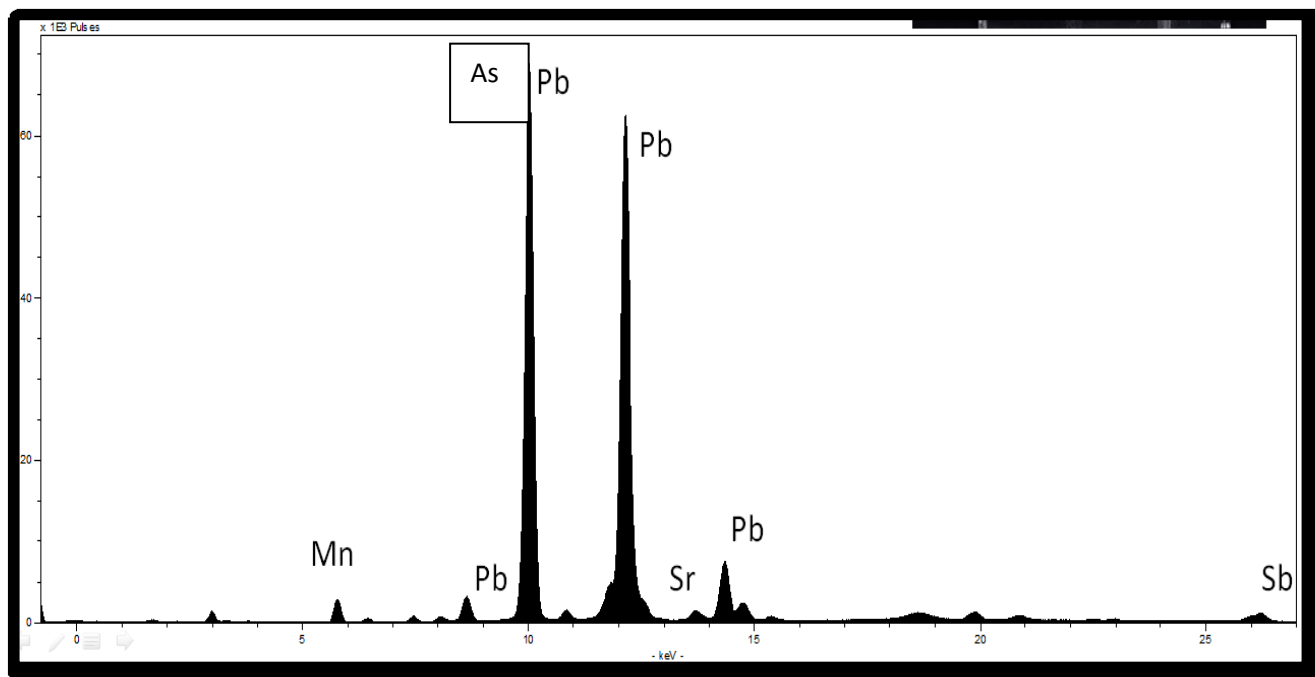
Από το γυάλινο σφαιρικό αρύβαλλο, αρ. κατ. 4 ελήφθησαν δύο λήψεις με το φορητό μηχάνημα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF. Η πρώτη λήψη προέρχεται από την κυρίως διακόσμηση του σώματος του αρυβάλλου, χρώματος γαλάζιου και κίτρινου, που ενδεικτικά, για λόγους ευκολίας θα ονομάσουμε «κίτρινη περιοχή» ενώ η δεύτερη από το κάτω μέρος του σώματος, χρώματος μπλε, τη «μπλε περιοχή».

Λήψη 7. «κίτρινη περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής : Mn, Pb, As, Sr, Sb. Η μεγάλη ποσότητα του μολύβδου (Pb) και του αρσενικού (As) είναι ευδιάκριτη, ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία εντοπίζονται σε αμελητέες ποσότητες.



Εικόνα 11 "κίτρινη περιοχή"



Πίνακας 7

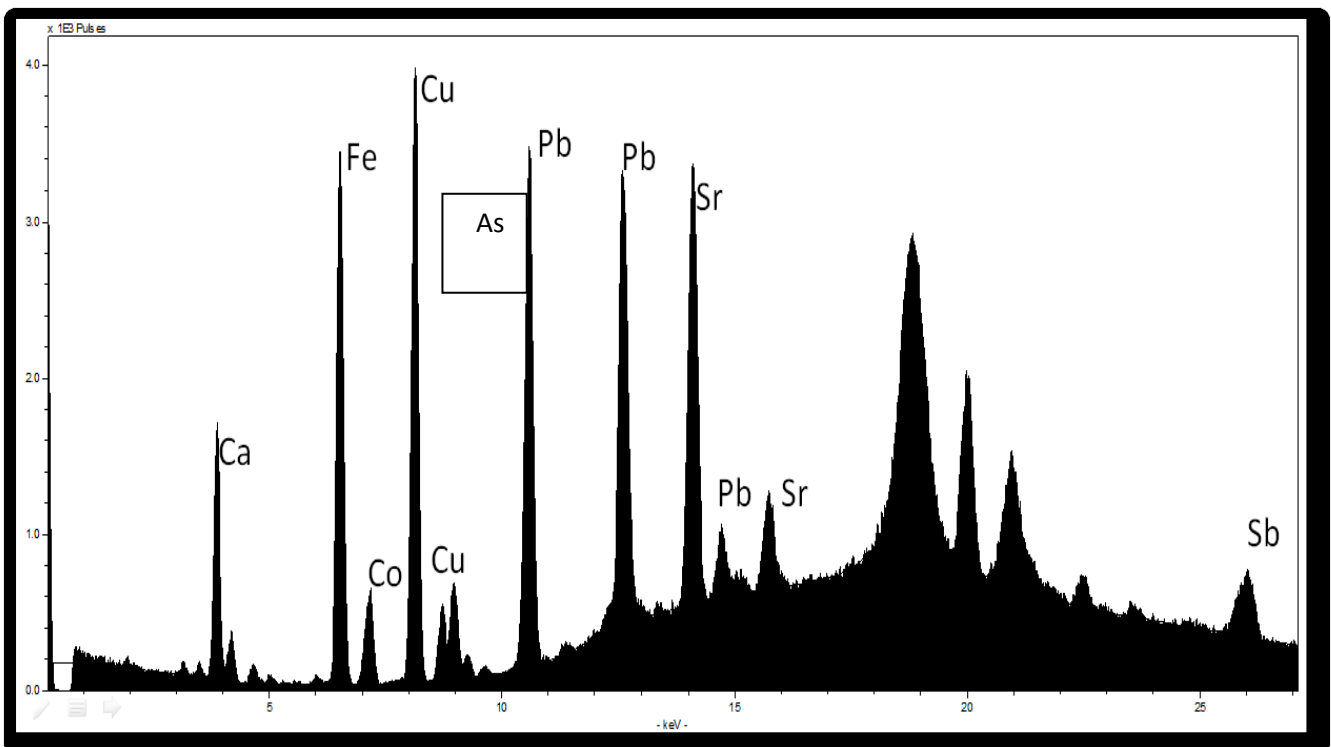
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

Λήψη 8. «μπλε περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται σε αυτή τη περιοχή είναι τα εξής: Ca , Fe , Co , Cu , Pb, As Sr , Sb. Σ' αυτό το φάσμα παρατηρούμε πως εντοπίζονται στοιχεία που στο προηγούμενο φάσμα ήταν ανύπαρκτα και όλα αυτά τα στοιχεία μάλιστα βρίσκονται σε μεγάλες ποσότητες. Ο σίδηρος βρίσκεται σε μεγάλη ποσότητα, ενώ το μπλε χρώμα οφείλεται στη παρουσία του χαλκού (Cu) και του κοβαλτίου (Co), η οποία αν και σε μικρή ποσότητα είναι ικανή να δώσει έντονο μπλε χρώμα. Αυξημένες επίσης είναι και οι κορυφές του μολύβδου (Pb),με του αρσενικού (As) και του στροντίου (Sr) .



Εικόνα 12 "μπλε περιοχή"



Πίνακας 8

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

5. Γυάλινος σφαιρικός αρύβαλλος
ΜΘ 7777

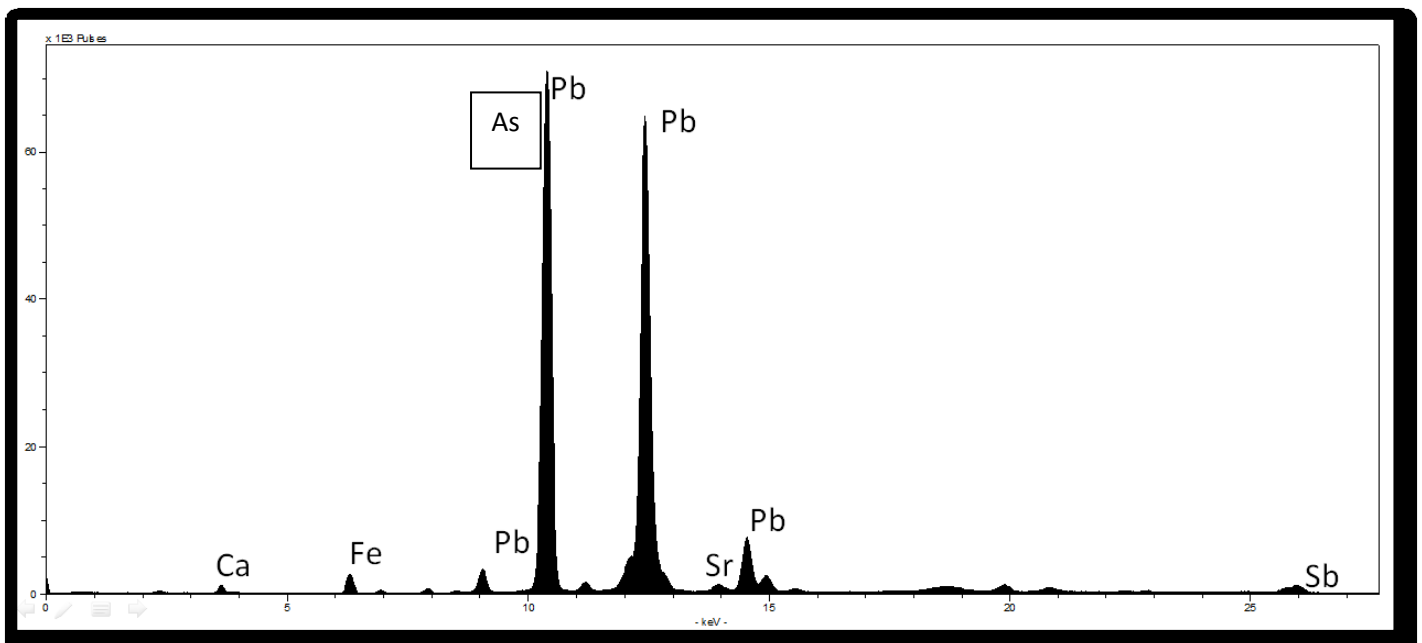
Από το γυάλινο σφαιρικό αρύβαλλο, αρ. κατ. 5 ελήφθησαν δύο λήψεις με το φορητό μηχάνημα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF. Η πρώτη λήψη προέρχεται από την κυρίως διακόσμηση του σώματος του αρυβάλλου, χρώματος γαλάζιου και κίτρινου, που ενδεικτικά, για λόγους ευκολίας θα ονομάσουμε «κίτρινη περιοχή» και η δεύτερη λήψη από το κάτω μέρος του σώματος, χρώματος μπλε, τη «μπλε περιοχή» .

Λήψη 9. « κίτρινη περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής : Ca, Fe, Pb ,As Sr, Sb. Η μεγάλη ποσότητα του μολύβδου (Pb) και του αρσενικού (As) είναι ευδιάκριτη , ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία είναι σε πολύ χαμηλές ποσότητες, σχεδόν αμελητέες.



Εικόνα 13 "κίτρινη περιοχή"



Πίνακας 9

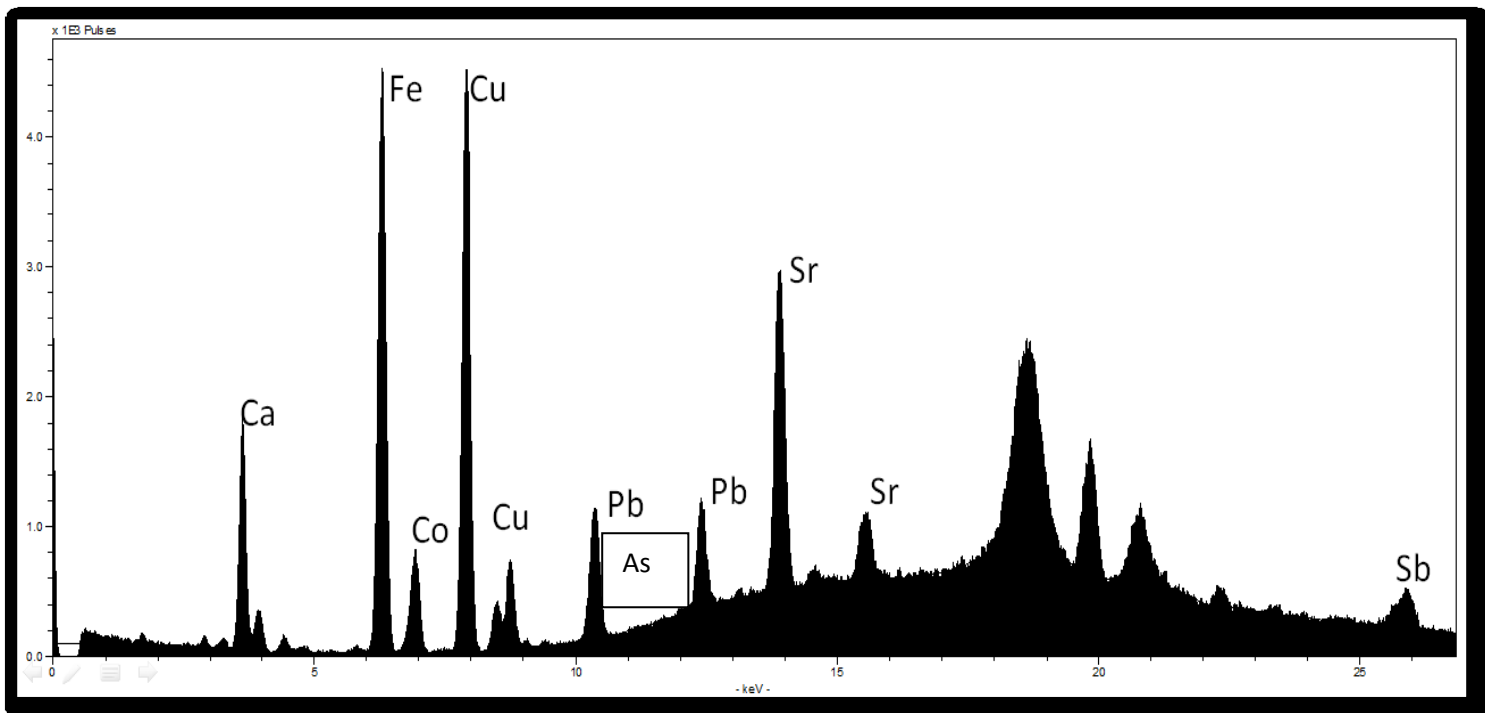
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

Λήψη 10. «μπλε περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται σε αυτή τη περιοχή είναι τα εξής: Ca , Fe , Co , Cu , Pb,As, Sr , Sb. Ο σίδηρος (Fe) σ' αυτό το φάσμα βρίσκεται σε μεγάλη ποσότητα, ενώ το μπλε χρώμα οφείλεται στη αυξημένη παρουσία του χαλκού (Cu) και του κοβαλτίου (Co), η οποία αν και σε μικρή ποσότητα είναι ικανή να δώσει έντονο μπλε χρώμα. Αυξημένη επίσης είναι και η κορυφή του στροντίου (Sr) , ενώ ο μόλυβδος (Pb) με το αρσενικό (As) εντοπίζεται σε χαμηλά ποσοστά.



Εικόνα 14"μπλε περιοχή"



Πίνακας 10

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

6. Γυάλινος οξυπύθμενος αμοφορίσκος
ΜΘ 7778

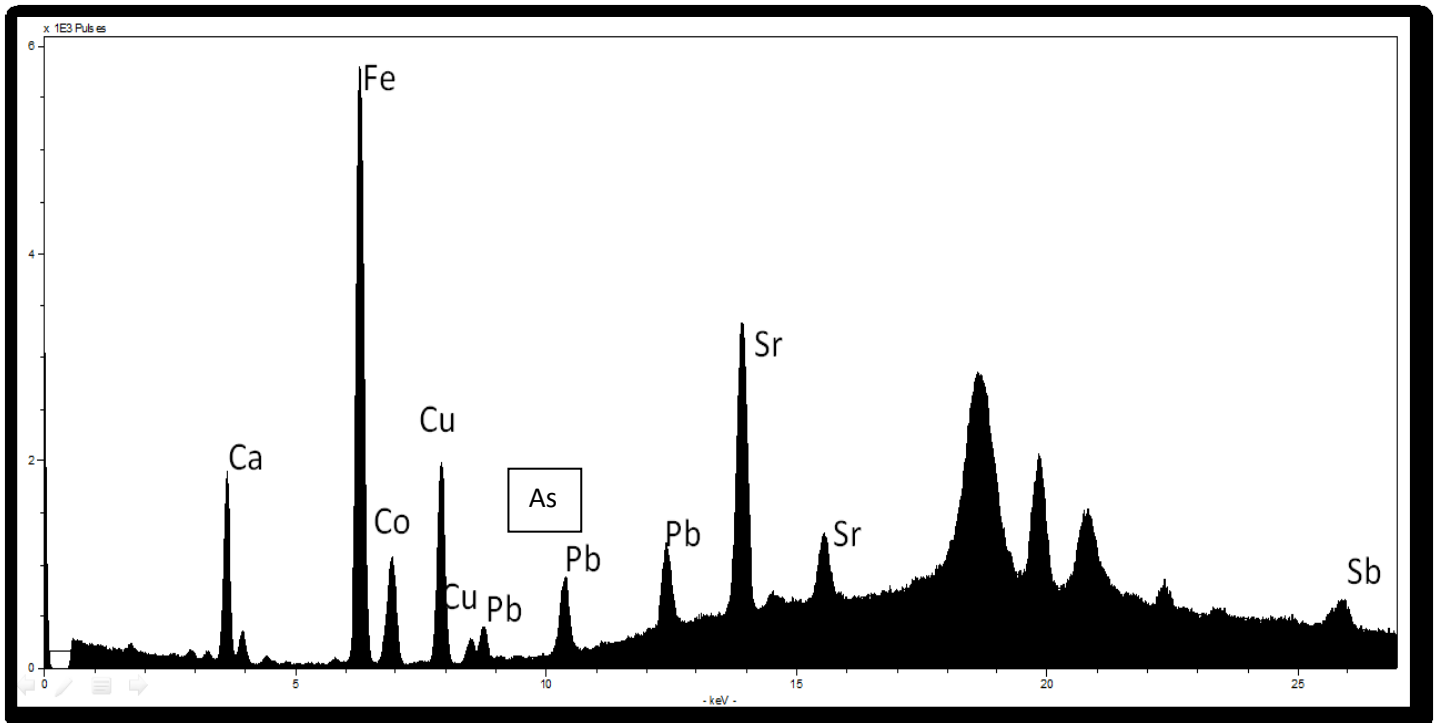
Από το γυάλινο οξυπύθμενο αμοφορίσκο, αρ. κατ. 6 ελήφθη μια λήψη με το φορητό μηχάνημα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF. Η λήψη αυτή προέρχεται από το κάτω μέρος του σώματος χρώματος μπλε και ονομάζεται ενδεικτικά «μπλε περιοχή».

Λήψη 11. «μπλε περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται σε αυτή τη περιοχή είναι τα εξής: Ca , Fe , Co , Cu , Pb,As, Sr , Sb. Ο σίδηρος (Fe) σ' αυτό το φάσμα βρίσκεται σε μεγάλη ποσότητα, ενώ το μπλε χρώμα οφείλεται στη παρουσία του χαλκού (Cu) του κοβαλτίου (Co), η οποία αν και σε μικρή ποσότητα είναι ικανή να δώσει έντονο μπλε χρώμα. Αυξημένη επίσης είναι και η κορυφή του στροντίου (Sr) , ενώ ο μόλυβδος (Pb) με το αρσενικό (As) εντοπίζεται σε χαμηλά ποσοστά.



Εικόνα 15"μπλε περιοχή"



Πίνακας 11

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

7. Γυάλινος οξυπύθμενος αμφορίσκος
ΜΘ 7779

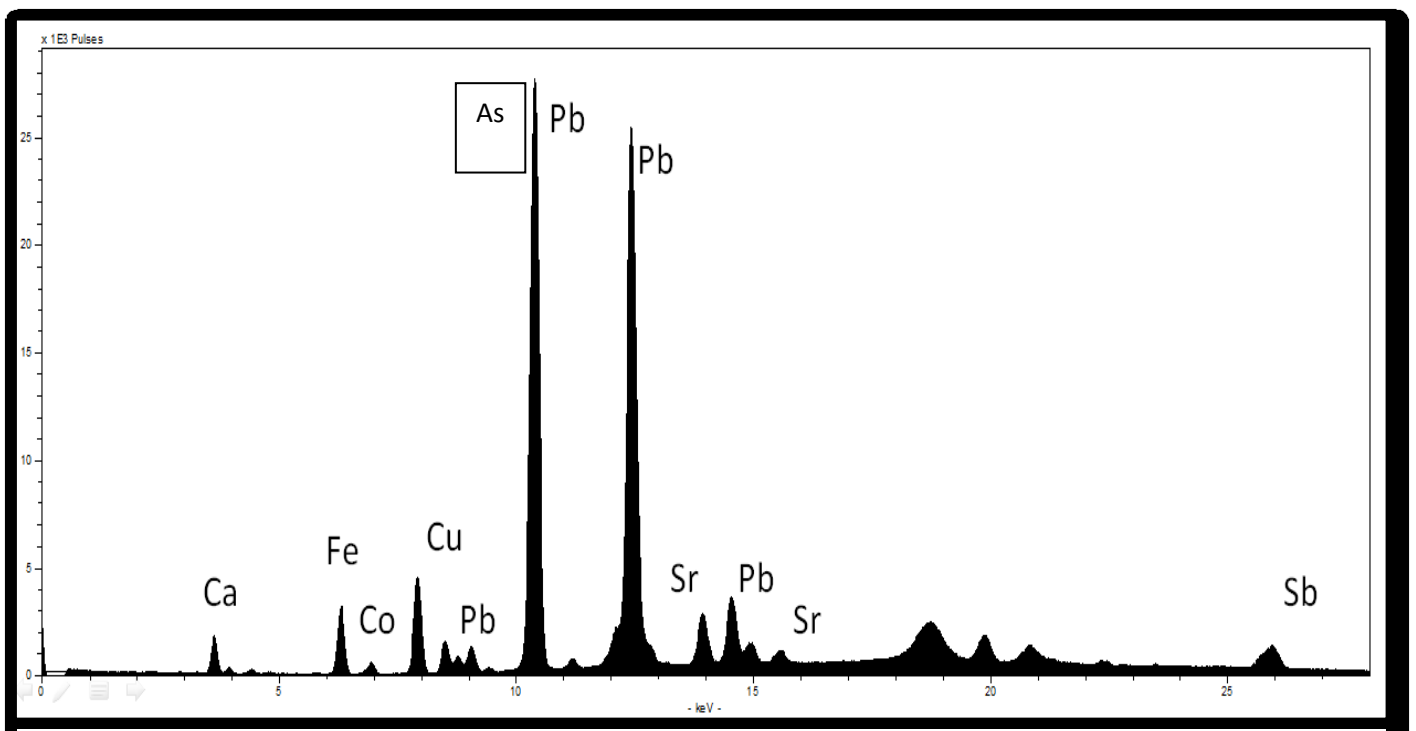
Από το γυάλινο οξυπύθμενο αμφορίσκο, αρ. κατ. 7 ελήφθησαν δύο λήψεις με το φορητό μηχάνημα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF. Η πρώτη λήψη προέρχεται από την κυρίως διακόσμηση του σώματος του αρυβάλλου, χρώματος γαλάζιου και κίτρινου, που ενδεικτικά, για λόγους ευκολίας θα ονομάσουμε «κίτρινη περιοχή» και η δεύτερη λήψη από το κάτω μέρος του σώματος, χρώματος μπλε, τη «μπλε περιοχή».

Λήψη 12. «κίτρινη περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής : Ca, Fe, Co, Cu, Pb, As, Sr, Sb. Η μεγάλη ποσότητα του μολύβδου (Pb) και του αρσενικού (As) είναι ευδιάκριτη, ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία είναι σε πολύ χαμηλές ποσότητες, σχεδόν αμελητέες.



Εικόνα 16 "κίτρινη περιοχή"



Πίνακας 12

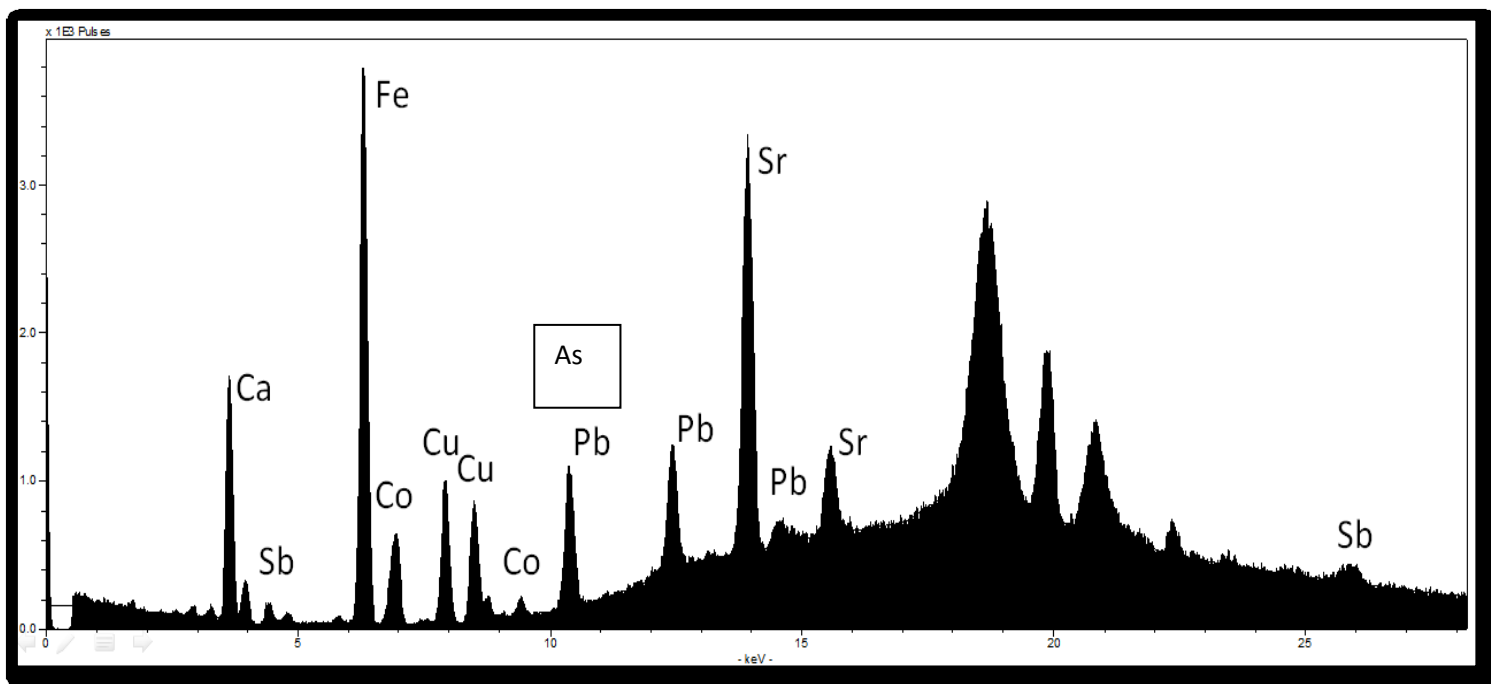
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

Λήψη 13. «μπλε περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται σε αυτή τη περιοχή είναι τα εξής: Ca , Fe , Co , Cu , Pb,As, Sr , Sb. Ο σίδηρος (Fe) σ' αυτό το φάσμα βρίσκεται σε μεγάλη ποσότητα, ενώ το μπλε χρώμα οφείλεται στη παρουσία του κοβαλτίου (Co) και του χαλκού (Cu), χάρη στα οποία οφείλεται το έντονο μπλε χρώμα. Αυξημένη επίσης είναι η κορυφή του στροντίου (Sr) , ενώ ο μόλυβδος (Pb) και το αρσενικό (As) εντοπίζεται σε χαμηλά ποσοστά σε σύγκριση με το προηγούμενο φάσμα.



Εικόνα 17 "μπλε περιοχή"



Πίνακας 13

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

8. Γυάλινος σφαιρικός αρύβαλλος
ΜΘ 7807

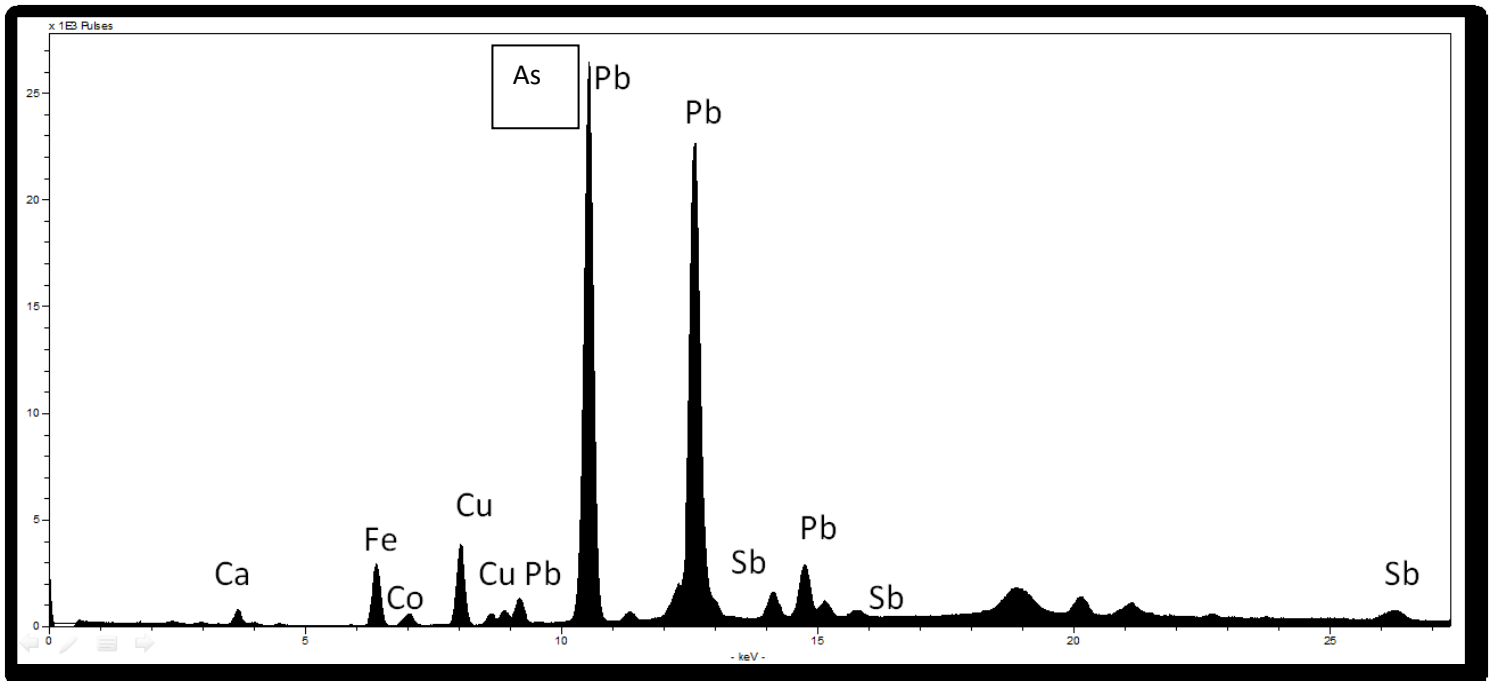
Από το γυάλινο σφαιρικό αρύβαλλο, αρ. κατ. 8 ελήφθησαν δύο λήψεις με το φορητό μηχάνημα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF. Η πρώτη λήψη προέρχεται από την κυρίως διακόσμηση του σώματος του αρυβάλλου, χρώματος γαλάζιου και κίτρινου, που ενδεικτικά, για λόγους ευκολίας θα ονομάσουμε «κίτρινη περιοχή» και η δεύτερη από το κάτω μέρος του σώματος, χρώματος μπλε, τη «μπλε περιοχή».

Λήψη 14. «κίτρινη περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής : Ca, Fe, Co, Cu, Pb, Sb. Μεγάλη ποσότητα του μολύβδου (Pb) και του αρσενικού (As), ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία είναι σε πολύ χαμηλές ποσότητες, σχεδόν αμελητέες.



Εικόνα 18 "κίτρινη περιοχή"



Πίνακας 14

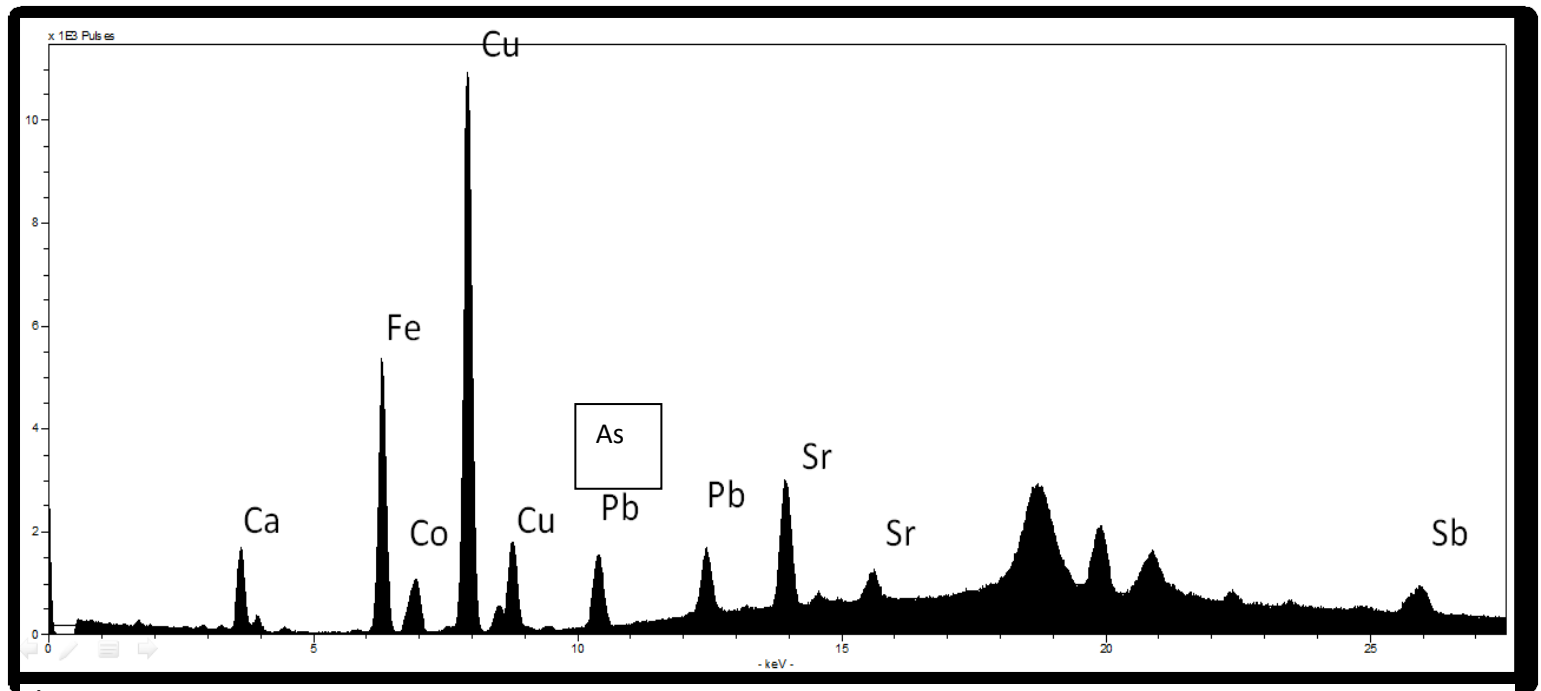
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

Λήψη 15. «μπλε περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής : Ca, Fe, Co, Cu, Pb ,As, Sb. Στο συγκεκριμένο φάσμα, παρατηρούμε πως η ποσότητα του χαλκού (Cu) είναι αρκετά αυξημένη , όπως και ο σίδηρος (Fe). Το κοβάλτιο κυμαίνεται σε χαμηλά ποσοστά, αρκετά όμως για να δώσουν το μπλε χρώμα σε συνδυασμό πάντα με τον χαλκό (Cu).



Εικόνα 19"μπλε περιοχή"



Πίνακας 15

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

9. Γυάλινος οξυπύθμενος αμοφορίσκος
ΜΘ 7813

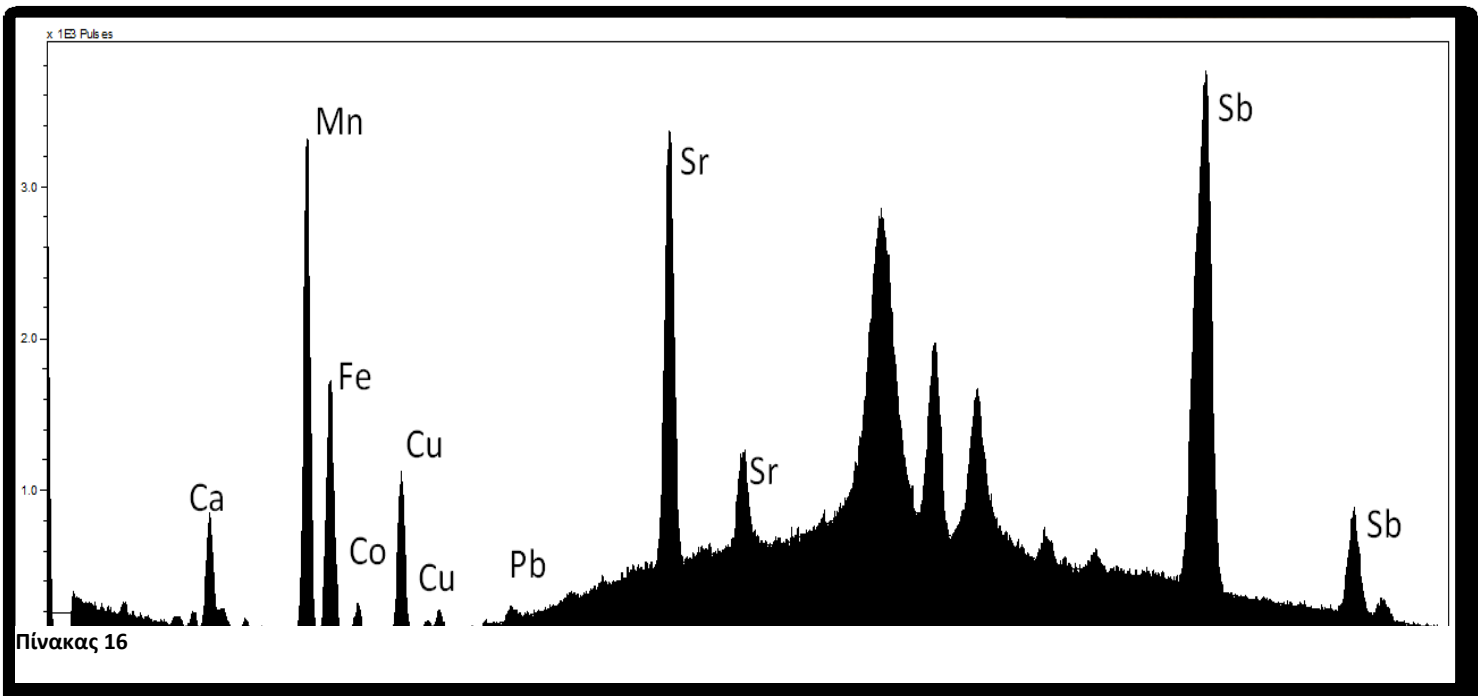
Από το γυάλινο οξυπύθμενο αμοφορίσκο, αρ. κατ. 10 , ελήφθη μία λήψη με το φορητό μηχάνημα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF. Η λήψη προέρχεται από την κυρίως διακόσμηση του σώματος , και συγκεκριμένα από την ιώδης γραμμή. Ενδεικτικά αυτή τη περιοχή την ονομάζουμε «ιώδης περιοχή»

Λήψη 16. «ιώδης περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής: Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Pb , Sr, Sb. Σ' αυτό το δείγμα παρατηρούμε πως το αντιμόνιο (Sb), το στρόντιο (Sr) και το μαγγάνιο (Mn) βρίσκονται σε μεγάλες ποσότητες δίνοντας το μαύρο χρώμα, και έπειτα ακολουθούν ο σίδηρος (Fe) και ο χαλκός (Cu).



Εικόνα 20 "ιώδης περιοχή"



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

10. Γυάλινος οξυπύθμενος αμφορίσκος
ΜΘ 7821

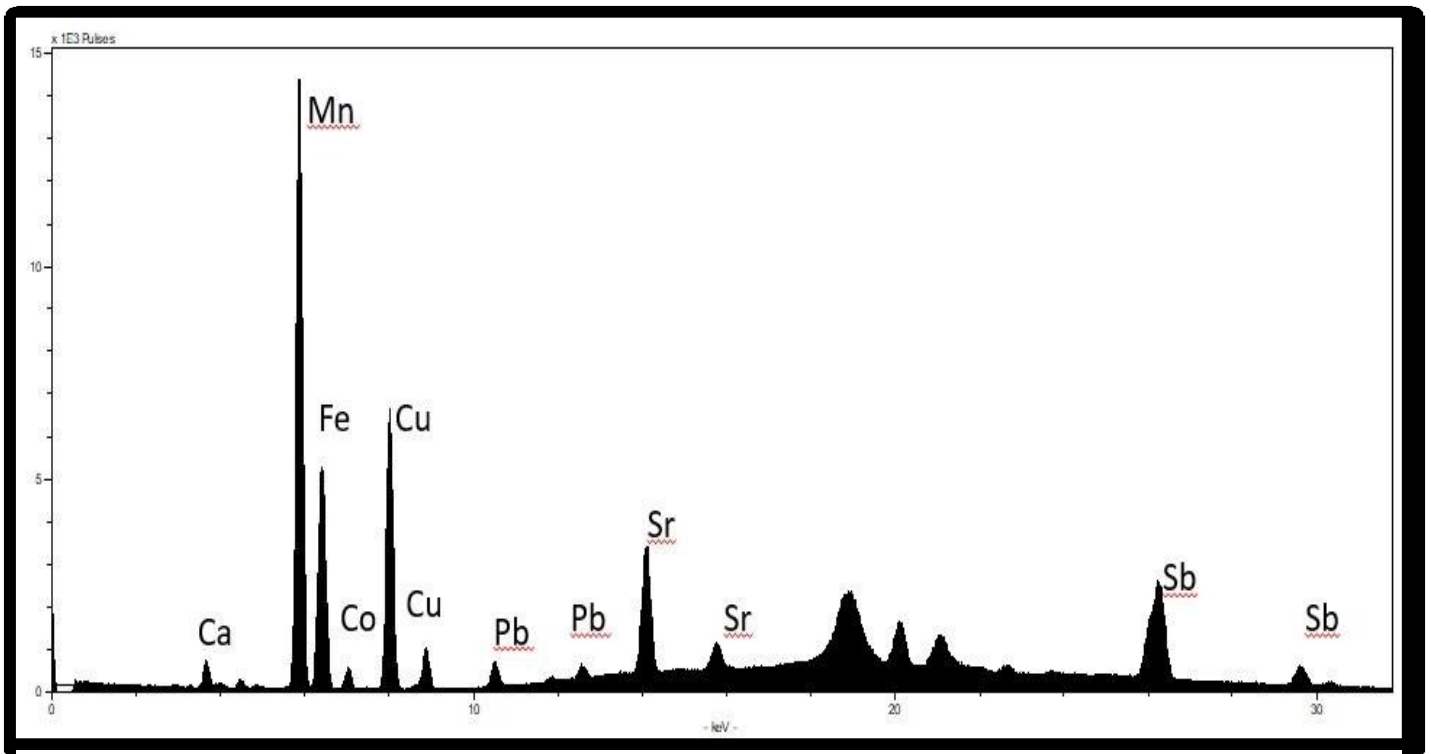
Από το γυάλινο οξυπύθμενο αμφορίσκο, αρ. κατ. 11 , ελήφθη μια λήψη με το φορητό μηχάνημα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF. Η λήψη προέρχεται από την κυρίως διακόσμηση του σώματος , και συγκεκριμένα από την ιώδης γραμμή. Ενδεικτικά αυτή τη περιοχή την ονομάζουμε «ιώδης περιοχή»

Λήψη 17. «ιώδης περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής: Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Pb , Sr, Sb. Σ' αυτό το φάσμα παρατηρούμε πως το μαγγάνιο (Mn) βρίσκεται σε μεγάλη ποσότητα και σε αυτό οφείλεται και το ιώδες χρώμα της διακόσμησης, ενώ ακολουθούν ο σίδηρος (Fe) και ο χαλκός (Cu). Τα υπόλοιπα στοιχεία ανιχνεύονται σε μικρές ποσότητες.



Εικόνα 21 "ιώδης περιοχή"



Πίνακας 17

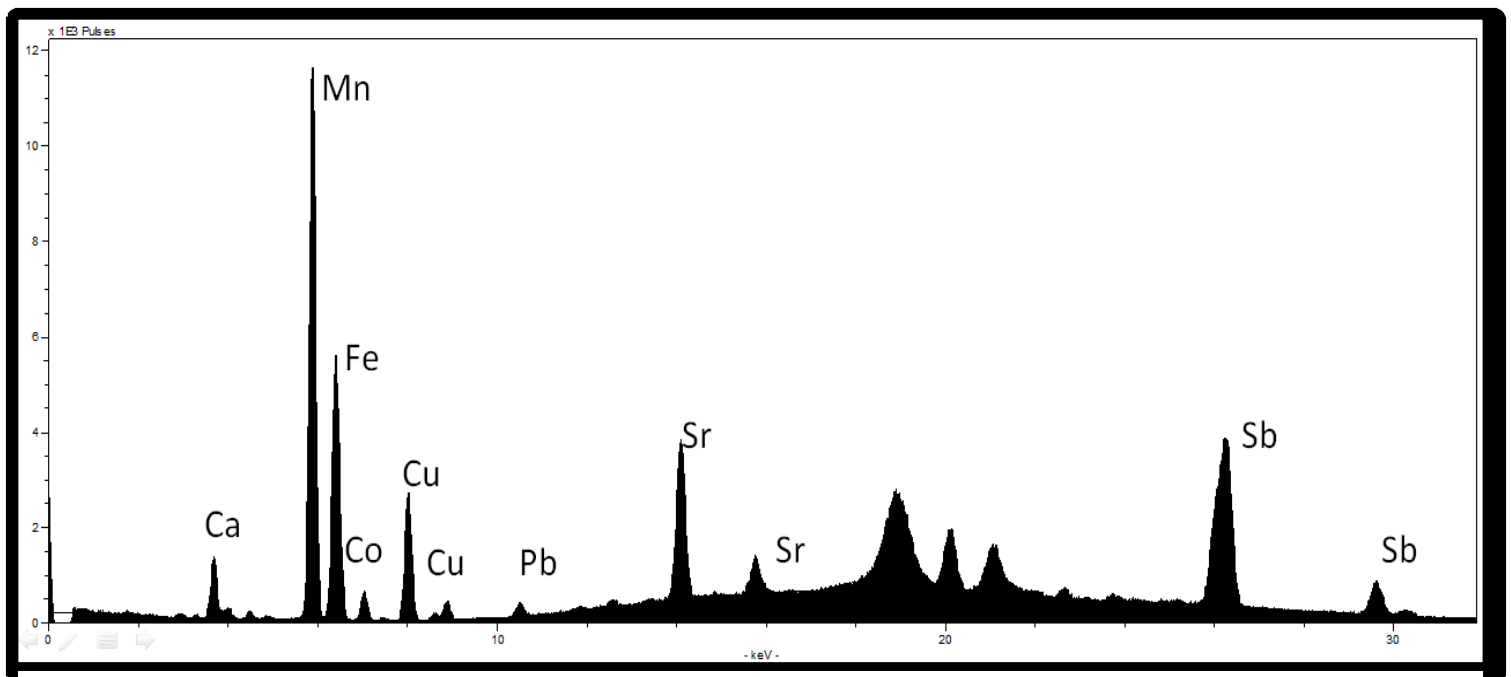
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

11. Γυάλινος οξυπύθμενος αμφορίσκος
ΜΘ 7822

Από το γυάλινο οξυπύθμενο αμφορίσκο, αρ. κατ. 12 , ελήφθη μία λήψη με το φορητό μηχάνημα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF. Η λήψη προέρχεται από την κυρίως διακόσμηση του σώματος , και συγκεκριμένα από την ιώδης γραμμή. Ενδεικτικά αυτή τη περιοχή την ονομάζουμε «ιώδης περιοχή».

Λήψη 18. «ιώδης περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής: Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Pb , Sr, Sb. Σ' αυτό το φάσμα παρατηρούμε πως το μαγγάνιο (Mn) βρίσκεται σε μεγάλη ποσότητα και σε αυτό οφείλεται και το ιώδες χρώμα της διακόσμησης, ενώ ακολουθούν ο σίδηρος (Fe) και ο χαλκός (Cu). Τα υπόλοιπα στοιχεία ανιχνεύονται σε μικρές ποσότητες.



Πίνακας 18

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

12. Γυάλινος οξυπύθμενος αμφορίσκος
ΜΘ 7823α

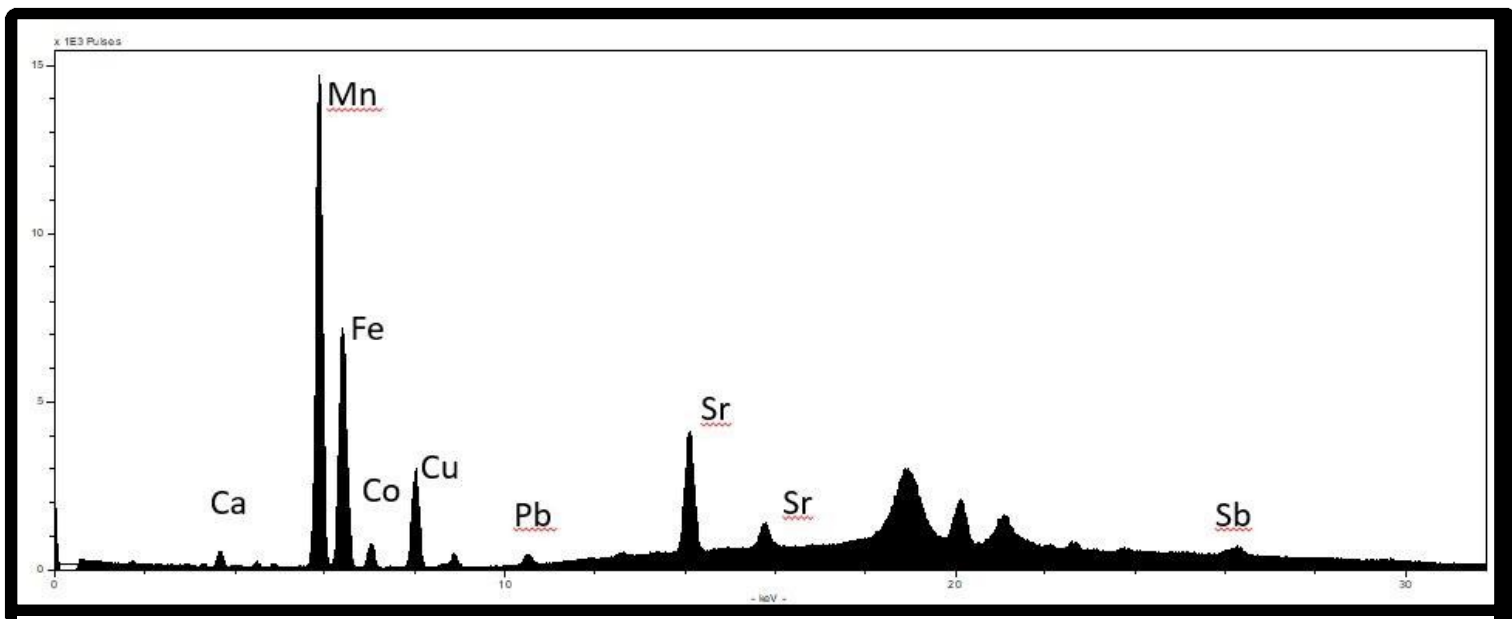
Από το γυάλινο οξυπύθμενο αμφορίσκο , αρ. κατ. 13 ελήφθησαν συνολικά δύο λήψεις με το φορητό μηχάνημα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF. Οι λήψεις αυτές προέρχονται ως εξής: η πρώτη από τη βάση , και ενδεικτικά θα ονομαστεί «βάση» , ενώ η δεύτερη από το σώμα του αγγείου , που διακοσμείται με ιώδεις γραμμές και ενδεικτικά θα ονομαστεί «ιώδης περιοχή».

Λήψη 19. «βάση»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής: Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Pb , Sr, Sb. Σ' αυτό το φάσμα παρατηρούμε πως το μαγγάνιο (Mn) βρίσκεται σε μεγάλη ποσότητα και σε αυτό οφείλεται και το ιώδες χρώμα της διακόσμησης της βάσης, ενώ ακολουθούν ο σίδηρος (Fe) και ο χαλκός (Cu) και το στρόντιο (Sr). Τα υπόλοιπα στοιχεία ανιχνεύονται σε μικρές ποσότητες.



Εικόνα 23 "βάση"



Πίνακας 19

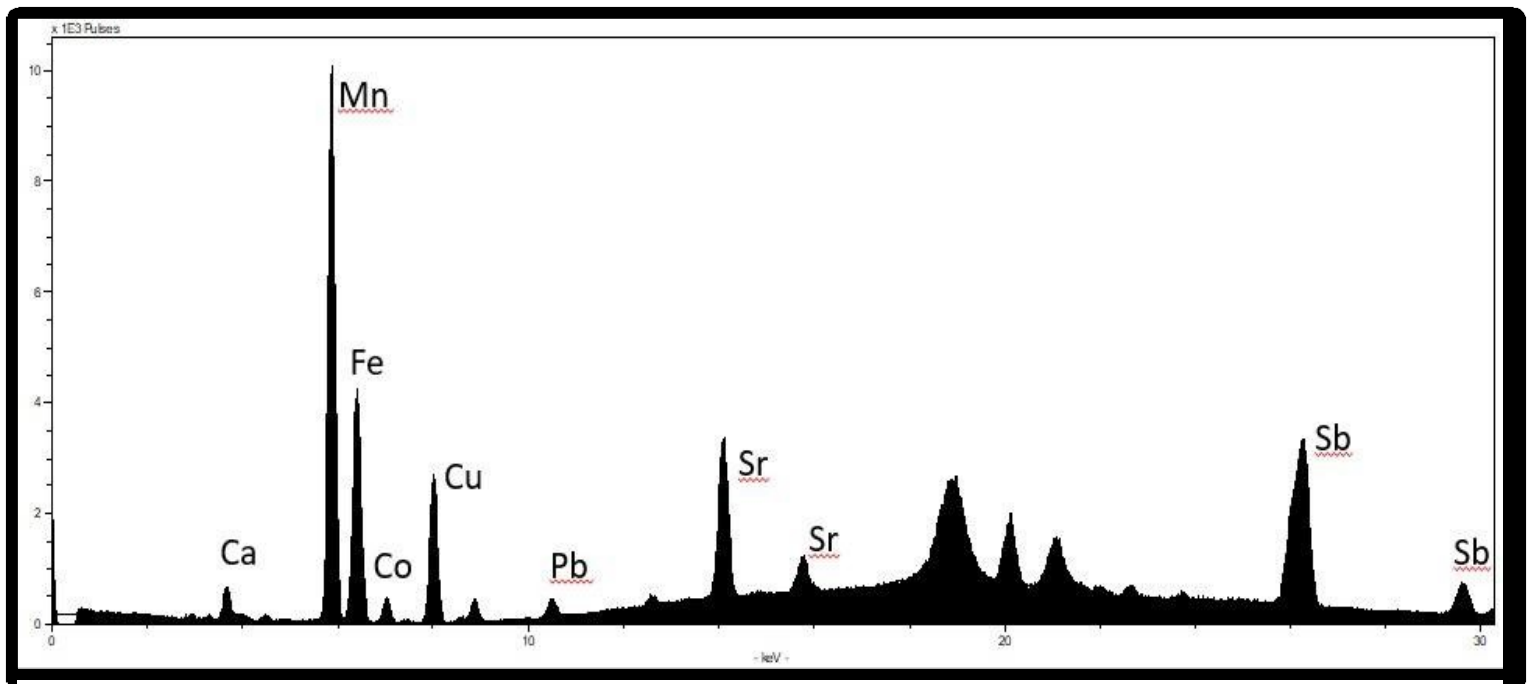
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

Λήψη 20. «ιώδης περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής: Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Pb, Sr, Sb. Και σε αυτό το φάσμα, παρατηρούμε, όπως ακριβώς και στο δείγμα ένα, πως το μαγγάνιο (Mn) βρίσκεται σε μεγάλη ποσότητα και σε αυτό οφείλεται και το ιώδες χρώμα της διακόσμησης της βάσης, ενώ ακολουθούν ο σίδηρος (Fe) και ο χαλκός (Cu) και το στρόντιο (Sr). Τα υπόλοιπα στοιχεία ανιχνεύονται σε μικρές ποσότητες.



Εικόνα 24 "ιώδης περιοχή"



Πίνακας 20

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

13. Γυάλινος οξυπύθμενος αμφορίσκος
ΜΘ 7823β

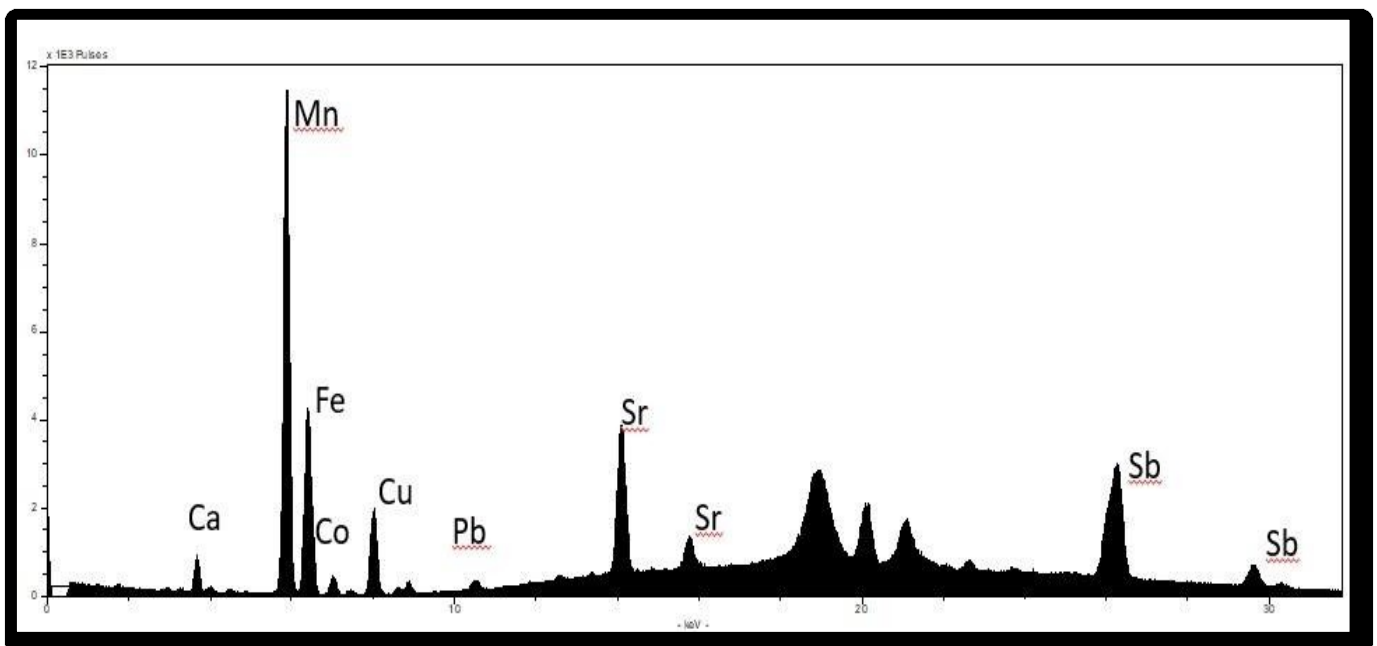
Από το γυάλινο οξυπύθμενο αμφορίσκο, αρ. κατ. 14 , ελήφθη μια λήψη με το φορητό μηχάνημα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF. Η λήψη προέρχεται από την κυρίως διακόσμηση του σώματος , και συγκεκριμένα από την ιώδης γραμμή. Ενδεικτικά αυτή τη περιοχή την ονομάζουμε «ιώδης περιοχή».

Λήψη 21. «ιώδης περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής: Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Pb , Sr, Sb. Σ' αυτό το φάσμα παρατηρούμε πως το μαγγάνιο (Mn) βρίσκεται σε μεγάλη ποσότητα και σε αυτό οφείλεται και το ιώδες χρώμα της διακόσμησης, ενώ ακολουθούν ο σίδηρος (Fe) και ο χαλκός (Cu) και το στρόντιο (Sr). Τα υπόλοιπα στοιχεία ανιχνεύονται σε πολύ μικρές ποσότητες , σχεδόν αμελητέες.



Εικόνα 25"ιώδης περιοχή"



79

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

14. Γυάλινος αμφορίσκος
ΜΘ 7827

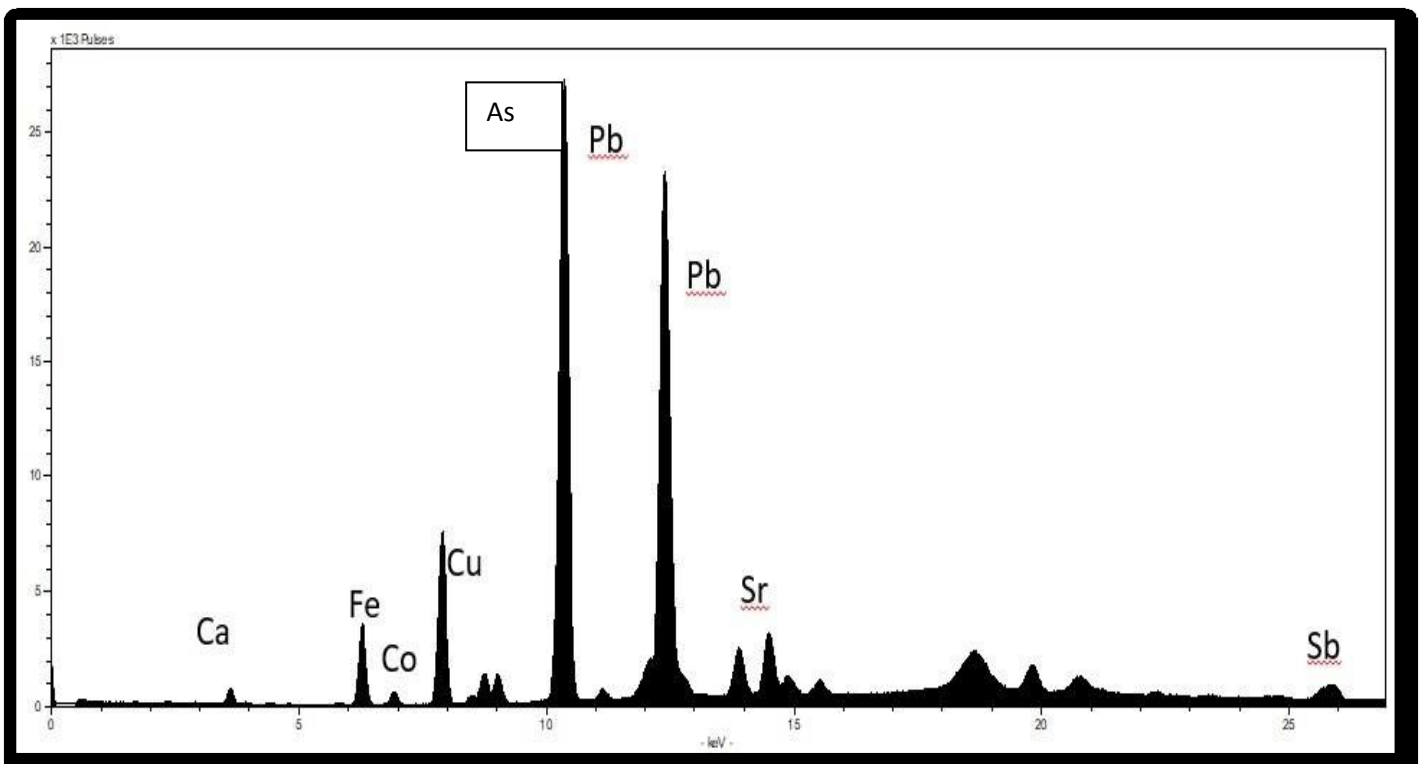
Από το γυάλινο αμφορίσκο, αρ.κατ. 15, ελήφθησαν συνολικά δύο λήψεις με το φορητό μηχάνημα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF. Η λήψη 22. που ενδεικτικά ονομάζεται «κίτρινη περιοχή» ,προέρχεται από τη κυρίως διακόσμηση του σώματος του αγγείου, ενώ η λήψη 23. «μπλε περιοχή» προέρχεται από το πάνω μέρος του σώματος, χρώματος μπλε.

Λήψη 22. «κίτρινη περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής : Ca, Fe, Co, Cu, Pb, As, Sr, Sb. Η μεγάλη ποσότητα του μολύβδου (Pb)και του αρσενικού(As) είναι ευδιάκριτη και υπεύθυνη για το κίτρινο χρώμα της διακόσμησης , ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία είναι σε πολύ χαμηλές ποσότητες, σχεδόν αμελητέες.



Εικόνα 26" κίτρινη περιοχή"



Πίνακας 22

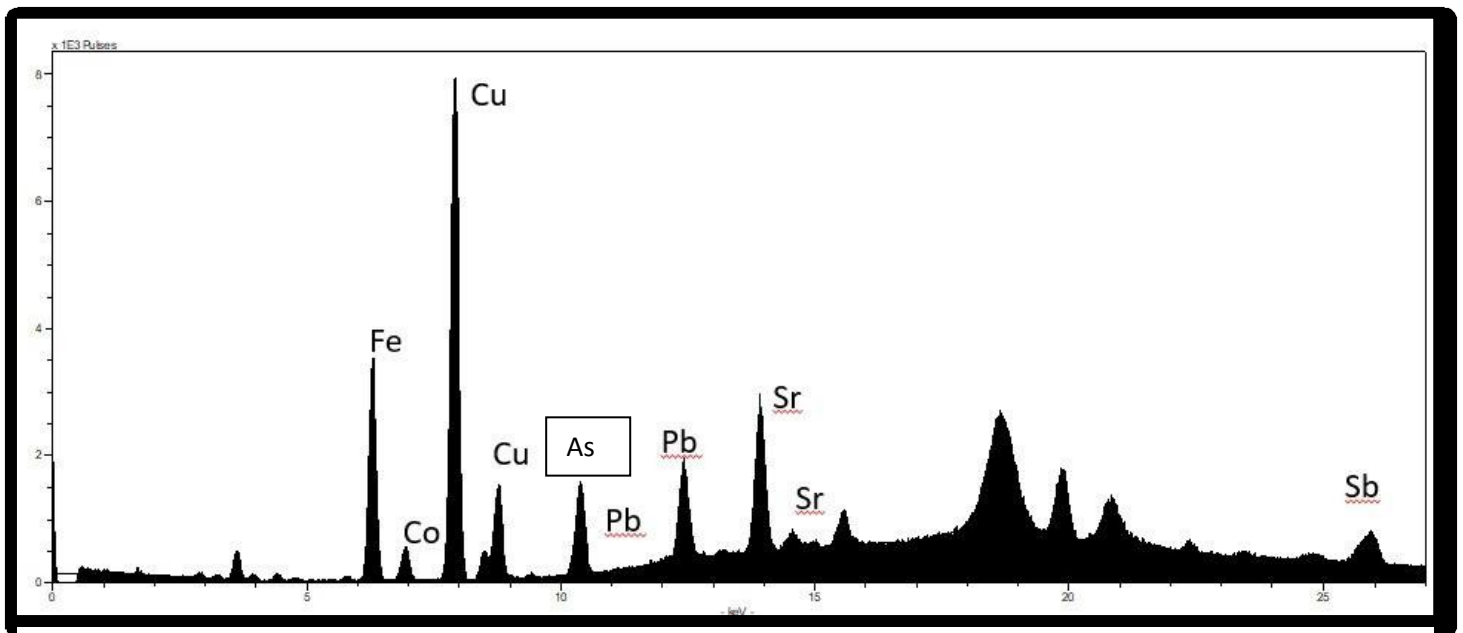
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

Λήψη 23. «μπλε περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής : Fe, Co, Cu, Pb, As, Sr, Sb. Ο χαλκός (Cu) εντοπίζεται σε πολύ μεγάλη ποσότητα, και επίσης είναι φανερή και η αύξηση του σιδήρου (Fe) ενώ τέλος, η τιμή του μολύβδου (Pb) και του αρσενικού (As) έχει μειωθεί αρκετά.



Εικόνα 27 "μπλε περιοχή"



Πίνακας 23

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

15. Γυάλινος αμφορίσκος
ΜΘ 8326

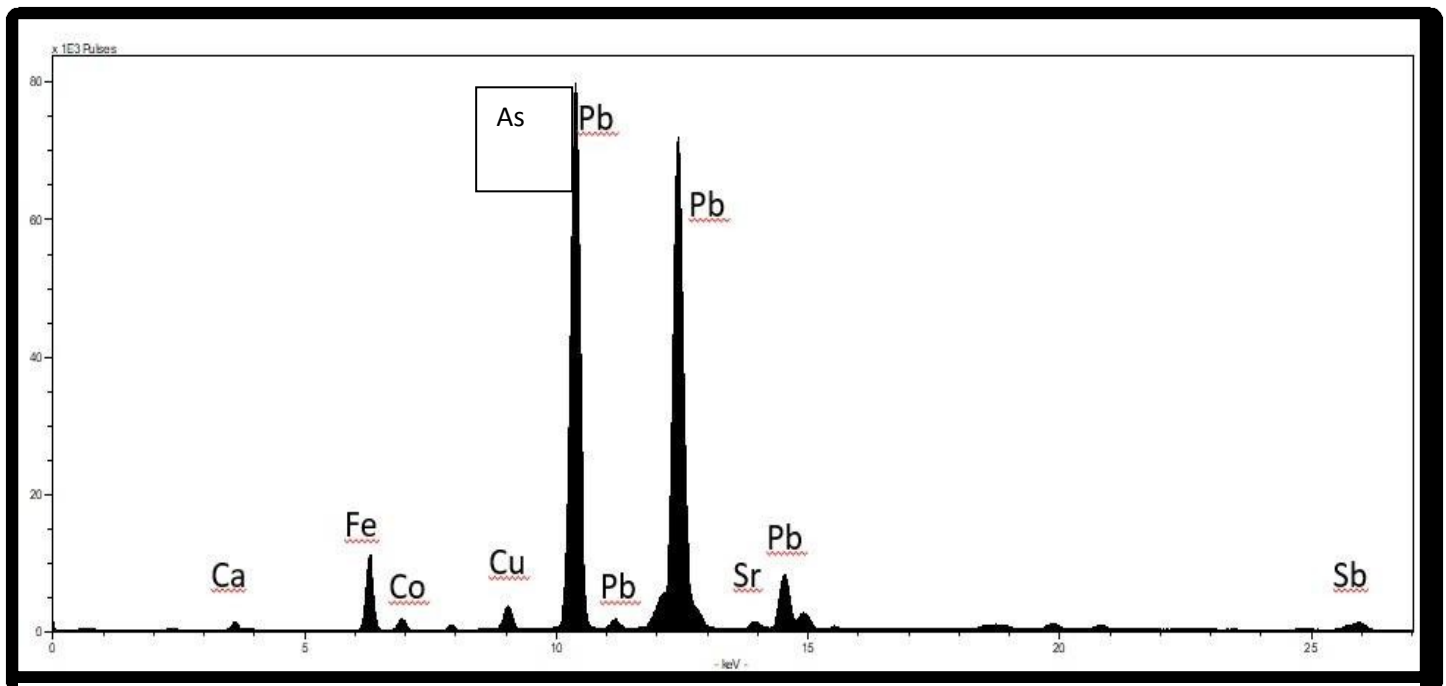
Από το γυάλινο αμφορίσκο , αρ. κατ. 16, ελήφθησαν συνολικά τρία λήψεις με το φορητό μηχάνημα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF. Η πρώτη λήψη προέρχεται από τη βάση του , γ αυτό και ενδεικτικά θα ονομαστεί «βάση» ,η δεύτερη λήφθηκε από τη διακόσμηση του κυρίως σώματος χρώματος κίτρινου και η τρίτη από το κάτω μέρος του σώματος χρώματος μπλε ,δηλαδή από την «κίτρινη» και τη «μπλε» περιοχή αντίστοιχα.

Λήψη 24. «βάση»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής : Ca, Fe, Co, Cu, Pb ,As, Sr, Sb. Γίνεται αντιληπτό και από το διάγραμμα, πως ο μόλυβδος βρίσκεται σε υψηλά ποσοστά με το αρσενικό (As) , ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία σε πολύ μικρές ποσότητες.



Εικόνα 28"βάση"

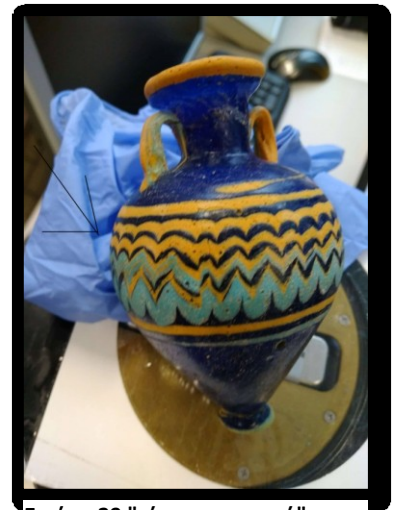


Πίνακας 24

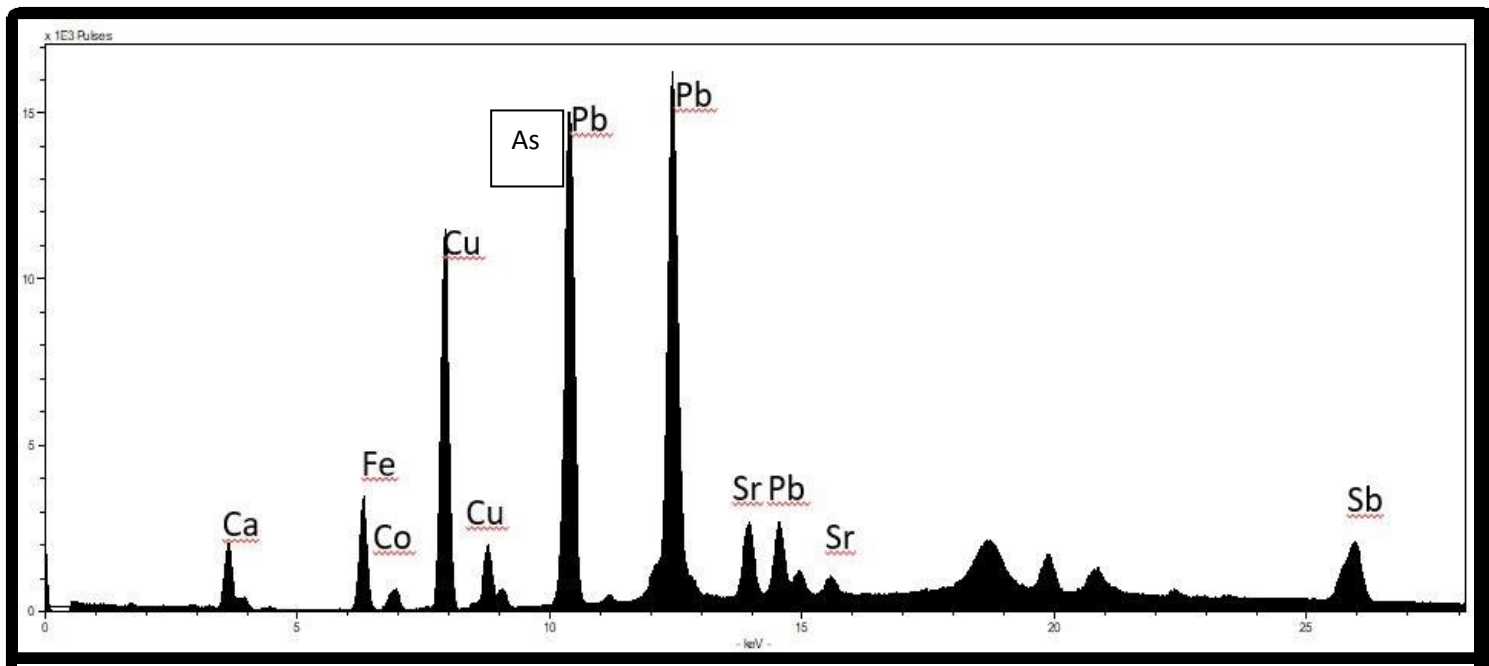
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

Λήψη 25. «κίτρινη περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής : Ca, Fe, Co, Cu, Pb, As, Sr, Sb. Σ αυτό το φάσμα, ο μόλυβδος (Pb) με το αρσενικό (As) και ο χαλκός (Cu) πρωταγωνιστούν ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία βρίσκονται σε χαμηλότερα ποσοστά.



Εικόνα 29 "κίτρινη περιοχή"



Πίνακας 25

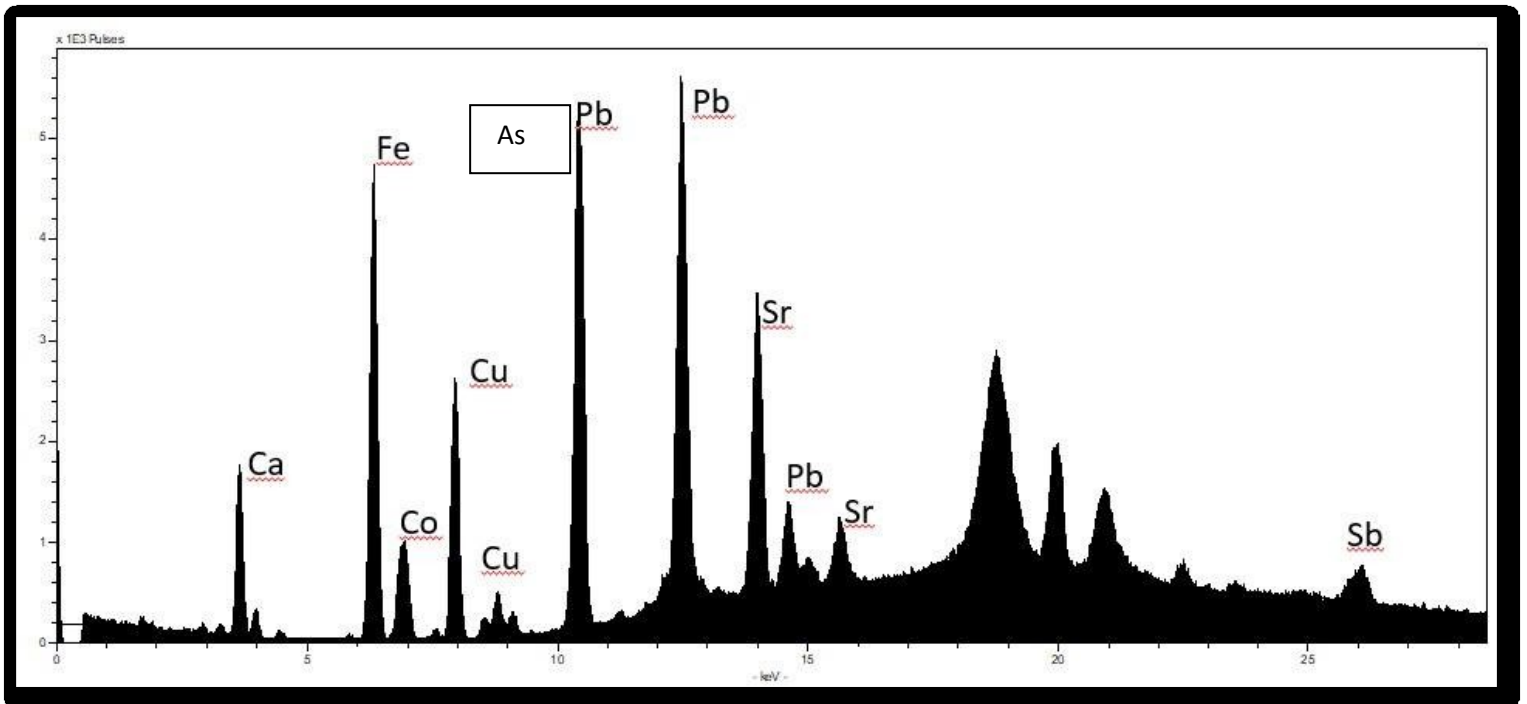
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

Λήψη 26. «μπλε περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής : Ca, Fe, Co, Cu, Pb ,As, Sr, Sb. Παρατηρούμε σε αυτό το φάσμα πως όλα τα στοιχεία βρίσκονται σε υψηλά ποσοστά, έχει υψηλά τα ποσοστά του μολύβδου (Pb), του αρσενικού (As) και του σιδήρου (Fe). Ενώ ο χαλκός (Cu) και το κοβάλτιο (Co) δίνουν το μπλε χρώμα.



Εικόνα 30 "μπλε περιοχή"



Πίνακας 26

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

16. Γυάλινος αμφορίσκος
ΜΘ 8350

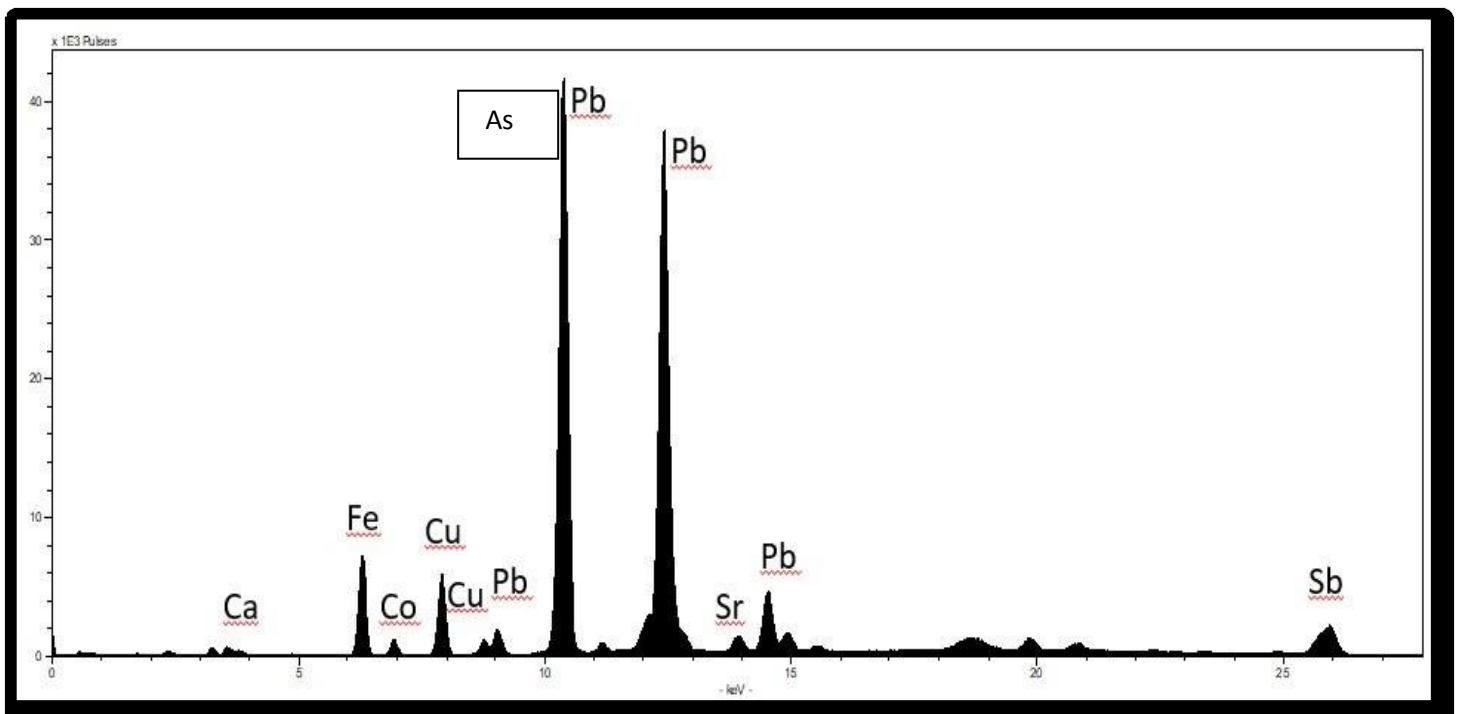
Από το γυάλινο αμφορίσκο, αρ.κατ. 17, ελήφθησαν συνολικά δύο λήψεις με το φορητό μηχάνημα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF. Η πρώτη λήψη, που ενδεικτικά ονομάζεται «κίτρινη περιοχή», προέρχεται από τη κυρίως διακόσμηση του σώματος του αγγείου, ενώ η δεύτερη λήψη ονομάζεται «μπλε περιοχή» και προέρχεται από το πάνω μέρος του σώματος.

Λήψη 27. «κίτρινη περιοχή»

Τα στοιχεία που ανιχνεύονται είναι τα εξής: Fe, Co, Cu, Pb, As, Sr, Sb. Τα ποσοστά του μολύβδου (Pb) και του αρσενικού (As) είναι σε αυξημένα επίπεδα, ενώ οι ποσότητες των υπόλοιπων στοιχείων εντοπίζονται σε πολύ μικρότερα ποσοστά.



Εικόνα 31 "κίτρινη περιοχή"



Πίνακας 27

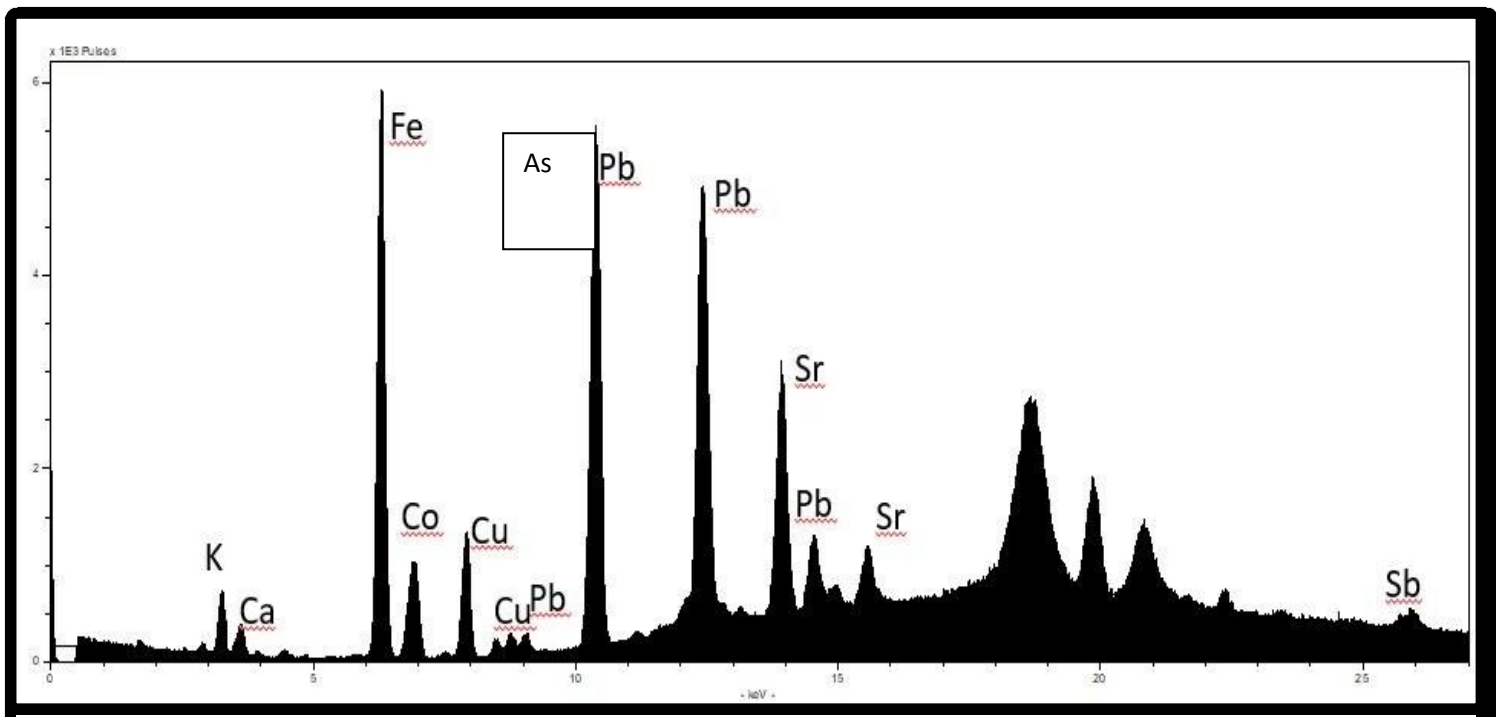
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

Λήψη 28. «μπλε περιοχή»

Τα στοιχεία που ανιχνεύονται είναι τα εξής: K, Ca, Fe, Co, Cu, Pb, As, Sr, Sb. Όπως φαίνεται και από το διάγραμμα, τα ποσοστά του σιδήρου (Fe) αυξάνονται κατακόρυφα, το κοβάλτιο (Co) δίνει το μπλε χρώμα στο γυαλί σε συνδυασμό με τον χαλκό (Cu), ενώ ο μόλυβδος εξακολουθεί (Pb) με το αρσενικό (As) να βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα.



Εικόνα 32" μπλε περιοχή"



Πίνακας 28

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

17. Γυάλινος αμφορίσκος
ΜΘ 8796

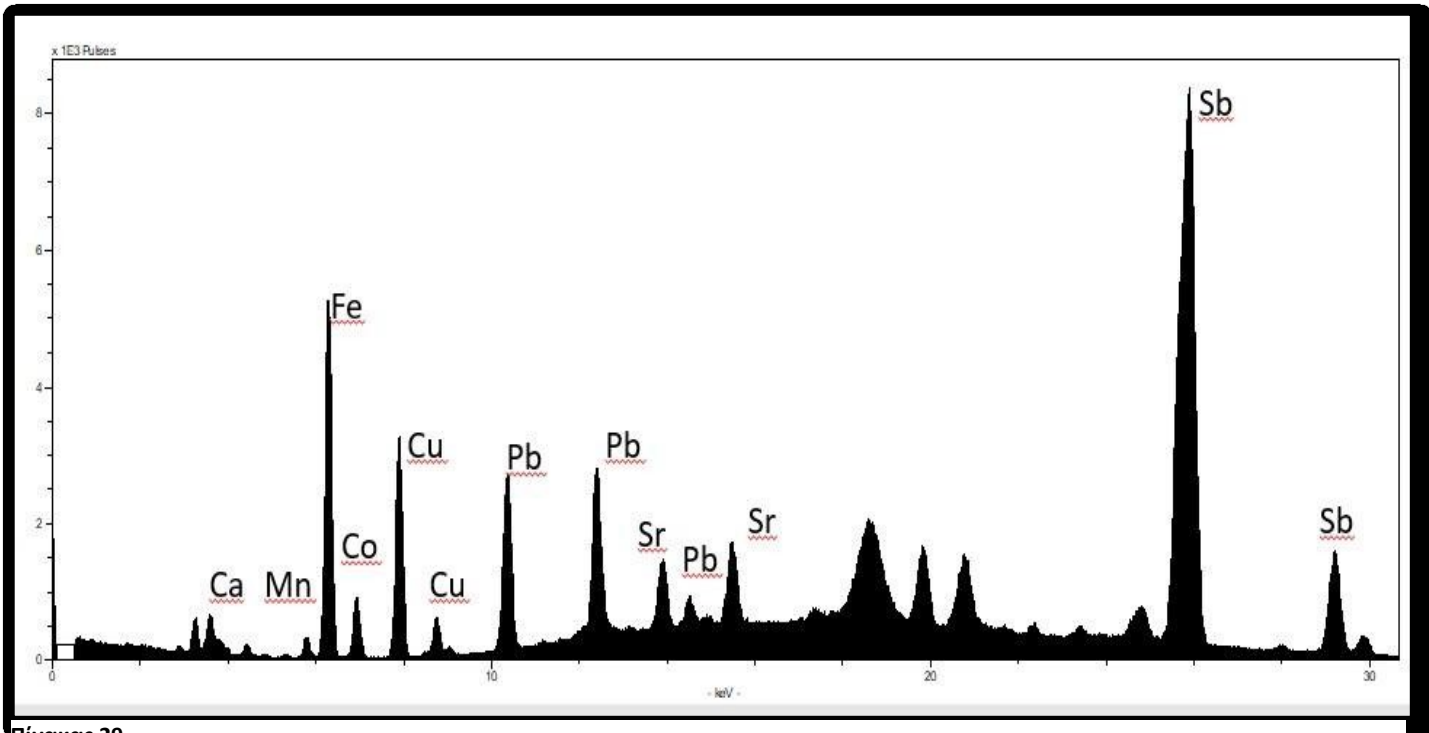
Από το γυάλινο αμφορίσκο αρ. κατ. 18 ελήφθη μια λήψη με το φορητό μηχάνημα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF. Η λήψη προέρχεται από το σωζόμενο τμήμα του σώματος.

Λήψη 29.

Τα στοιχεία που ανιχνεύονται είναι τα εξής: Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Pb, Sr, Sb. Σ' αυτό το διάγραμμα είναι αυξημένα τα επίπεδα του αντιμονίου (Sb) και του σιδήρου (Fe).



Εικόνα 33



Πίνακας 29

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

18. Γυάλινος οξυπύθμενος αμφορίσκος
ΜΘ 8956

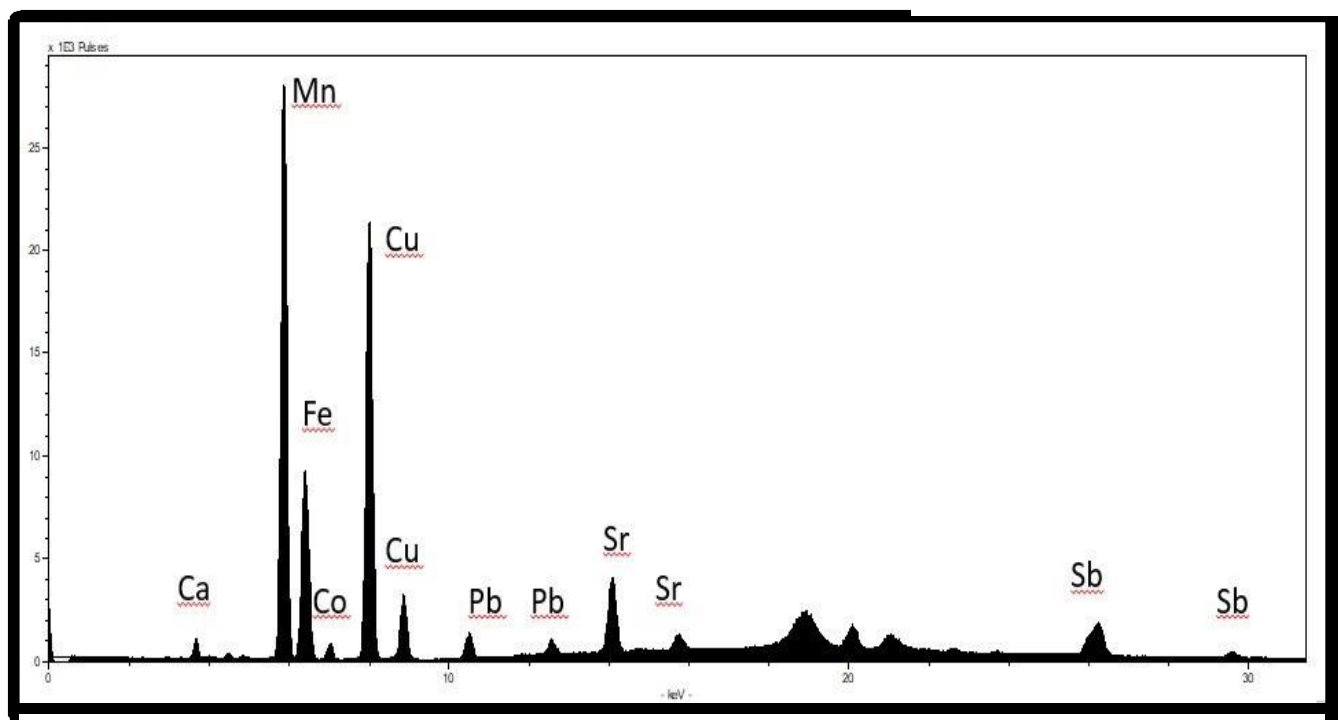
Από το γυάλινο οξυπύθμενο αμφορίσκο, αρ. κατ. 19 , ελήφθη μία λήψη με το φορητό μηχανήμα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF. Η λήψη προέρχεται από την κυρίως διακόσμηση του σώματος , και συγκεκριμένα από την ιώδης γραμμή. Ενδεικτικά αυτή τη περιοχή την ονομάζουμε «ιώδης περιοχή»

Λήψη 30. «ιώδης περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής: Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Pb , Sr, Sb. Σ' αυτό το φάσμα παρατηρούμε πως το μαγγάνιο (Mn) βρίσκεται σε μεγάλη ποσότητα και σε αυτό οφείλεται και το ιώδες χρώμα της διακόσμησης. Ο χαλκός (Cu) έχει αρκετά ψηλή κορυφή. Τα υπόλοιπα στοιχεία ανιχνεύονται σε πολύ μικρές ποσότητες , σχεδόν αμελητέες.



Εικόνα 34" ιώδης περιοχή"



Πίνακας 30

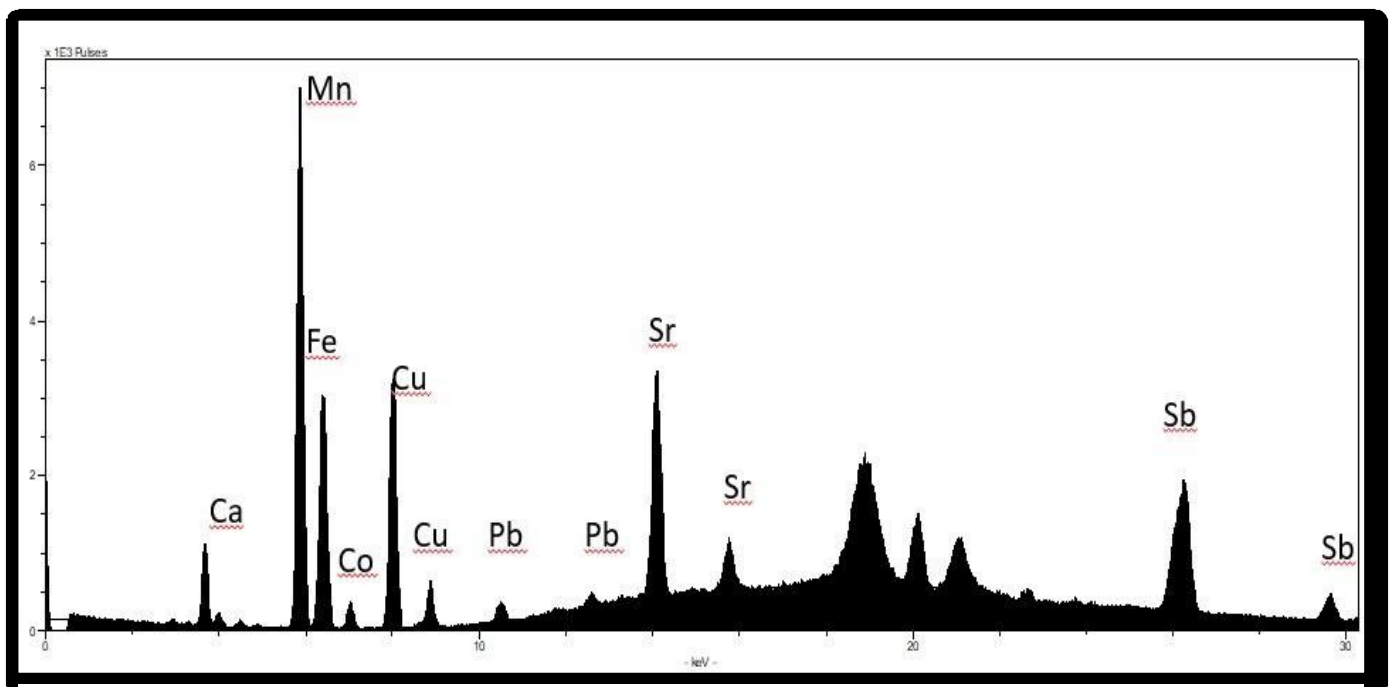
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

19. Γυάλινος οξυπύθμενος αμφορίσκος
ΜΘ 8957

Από το γυάλινο οξυπύθμενο αμφορίσκο, αρ. κατ. 20 , ελήφθη μία λήψη με το φορητό μηχάνημα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF. Η λήψη προέρχεται από την κυρίως διακόσμηση του σώματος , και συγκεκριμένα από την ιώδης γραμμή. Ενδεικτικά αυτή τη περιοχή την ονομάζουμε «ιώδης περιοχή».

Λήψη 31. «ιώδης περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής: Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Pb , Sr, Sb. Σ' αυτό το φάσμα παρατηρούμε πως το μαγγάνιο (Mn) βρίσκεται σε αρκετά μεγάλο ποσοστό και σε αυτό οφείλεται και το ιώδες χρώμα της διακόσμησης. Ακολουθούν ο σίδηρος (Fe), ο χαλκός (Cu), το στρόντιο (Sr) και το αντιμόνιο (Sb). Τα υπόλοιπα στοιχεία ανιχνεύονται σε πολύ μικρές ποσότητες , σχεδόν αμελητέες.



Πίνακας 31

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

20. Γυάλινος οξυπύθμενος αμφορίσκος
ΜΘ 8963

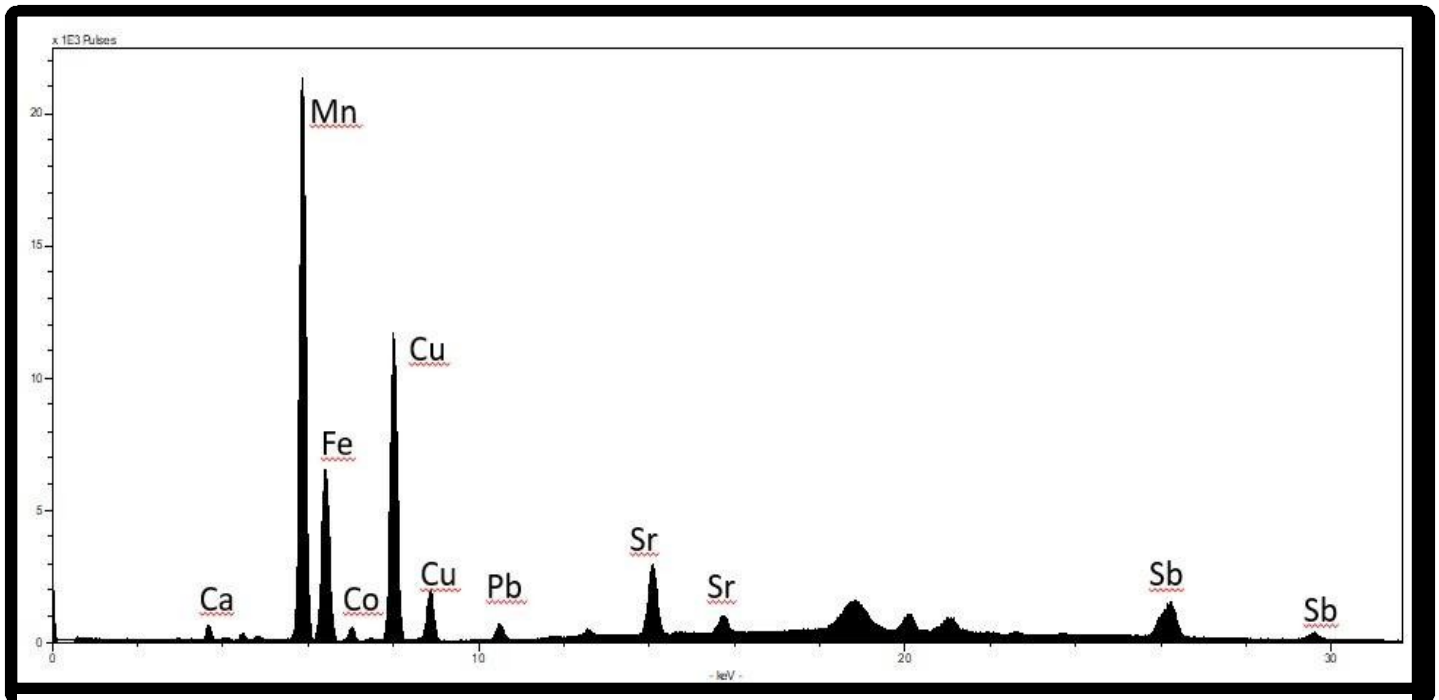
Από το γυάλινο οξυπύθμενο αμφορίσκο, αρ. κατ. 22 , ελήφθησαν δύο λήψεις με το φορητό μηχάνημα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF. Η πρώτη λήψη προέρχεται από την κυρίως διακόσμηση του σώματος , και συγκεκριμένα από την ιώδης γραμμή. Ενδεικτικά αυτή τη περιοχή την ονομάζουμε «ιώδης περιοχή» . Η δεύτερη ελήφθη από το πάνω μέρος του σώματος, χρώματος λευκού, που ονομάζεται για λόγους ευκολίας «λευκή περιοχή».

Λήψη 32. «ιώδης περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής: Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Pb , Sr, Sb. Σ' αυτό το φάσμα παρατηρούμε πως το μαγγάνιο (Mn) βρίσκεται σε μεγάλη ποσότητα και σε αυτό οφείλεται και το ιώδες χρώμα της διακόσμησης. Ο χαλκός (Cu) έχει αρκετά ψηλή κορυφή όπως και ο σίδηρος (Fe) . Τα υπόλοιπα στοιχεία ανιχνεύονται σε πολύ μικρές ποσότητες , σχεδόν αμελητέες.



Εικόνα 36 "ιώδης περιοχή"



Πίνακας 32

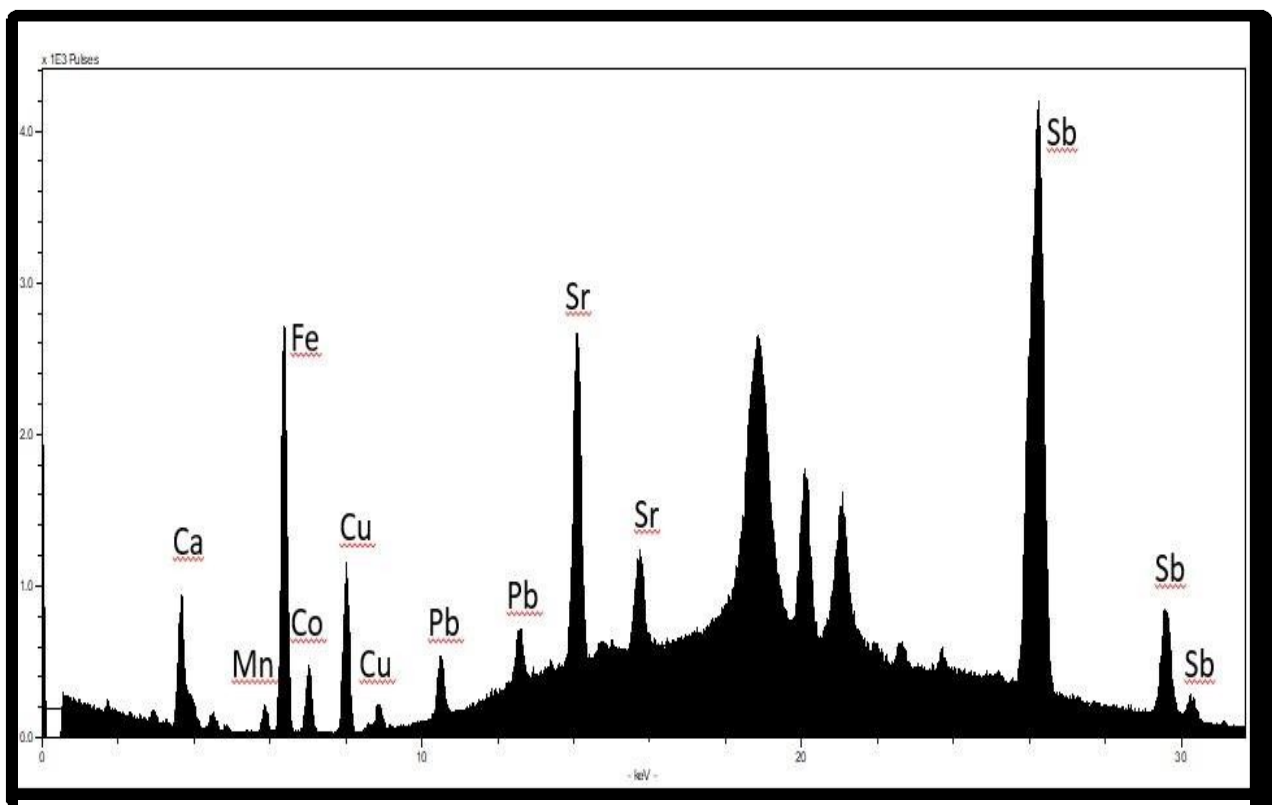
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

Λήψη 33. «λευκή περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής: Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Pb, Sr, Sb. Σ' αυτό το φάσμα παρατηρούμε πως το αντιμόνιο (Sb) βρίσκεται σε πολύ μεγάλο ποσοστό, και σε αυτό το στοιχείο οφείλεται το λευκό χρώμα, όπως και το στρόντιο (Sr) και ο σίδηρος (Fe). Το μαγγάνιο (Mn) έχει μειωθεί αισθητά, ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία βρίσκονται σε μικροποσότητες.



Εικόνα 37 "λευκή περιοχή"



Πίνακας 33

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

21. Γυάλινος αμφορίσκος
ΜΘ 8964

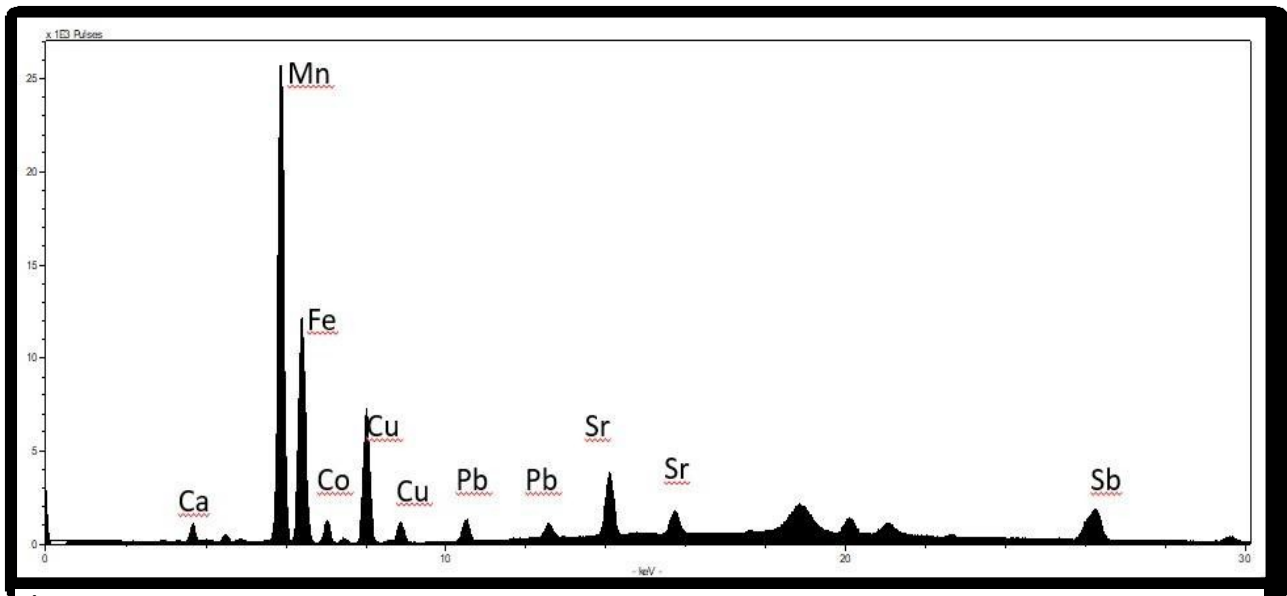
Από το γυάλινο αμφορίσκο, αρ. κατ. 23 , ελήφθη μια λήψη με το φορητό μηχάνημα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF. Η λήψη προέρχεται από την κυρίως διακόσμηση του σώματος , και συγκεκριμένα από την ιώδης γραμμή. Ενδεικτικά αυτή τη περιοχή την ονομάζουμε «ιώδης περιοχή»

Λήψη 34. «ιώδης περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής: Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Pb , Sr, Sb. Σ' αυτό το φάσμα παρατηρούμε πως το μαγγάνιο (Mn) βρίσκεται σε μεγάλη ποσότητα και σε αυτό οφείλεται και το ιώδες χρώμα της διακόσμησης. Ακολουθεί ο σίδηρος (Fe) και ο χαλκός (Cu) . Τα υπόλοιπα στοιχεία ανιχνεύονται σε πολύ μικρές ποσότητες , σχεδόν αμελητέες.



Εικόνα 38 "ιώδης περιοχή"



Πίνακας 34

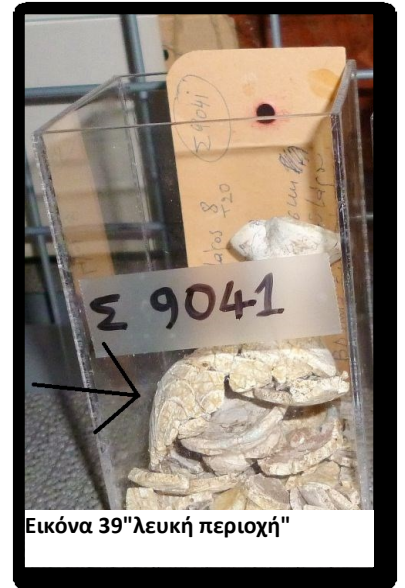
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

22. Οινοχοϊσκη
ΜΘΣ 9041

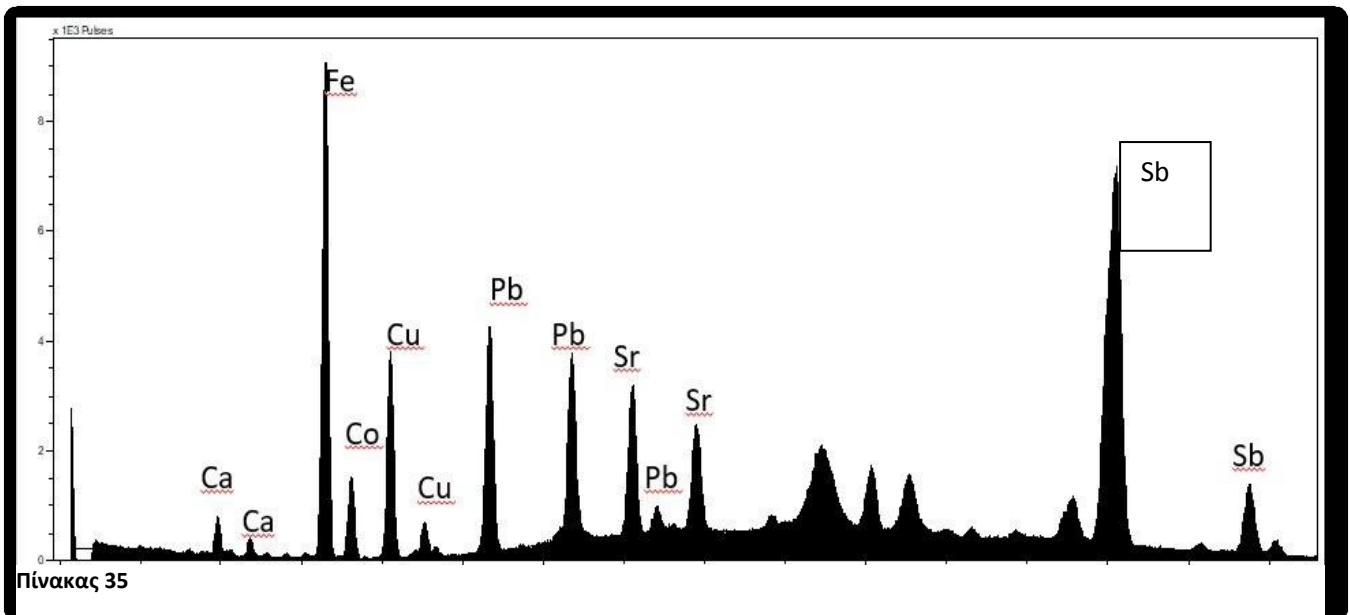
Από την οινοχοϊσκη αρ. κατ 24 ελήφθη μια λήψη με το φορητό μηχάνημα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF . Η λήψη αυτή προέρχεται από ένα θραύσμα από το πάνω μέρος του σώματος, χρώματος λευκού, που ονομάζεται για λόγους ευκολίας «λευκή περιοχή».

Λήψη 35. «λευκή περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής: Ca, Fe, Co, Cu, Pb, Sr, Sb. Σ' αυτό το φάσμα παρατηρούμε τη μεγάλη κορυφή του σιδήρου (Fe) που ενδεχομένως να οφείλεται σε οργανικά κατάλοιπα. Ακόμα οι κορυφές του αντιμονίου (Sb) είναι υψηλές, και σε αυτό το στοιχείο οφείλεται το λευκό χρώμα της διακόσμησης. Υψηλά ποσοστά επίσης έχει ο μόλυβδος (Pb), ο χαλκός (Cu) και το στρόντιο (Sr), ενώ το ασβέστιο (Ca) και το κοβάλτιο (Co) είναι σε χαμηλές κορυφές.



Εικόνα 39 "λευκή περιοχή"



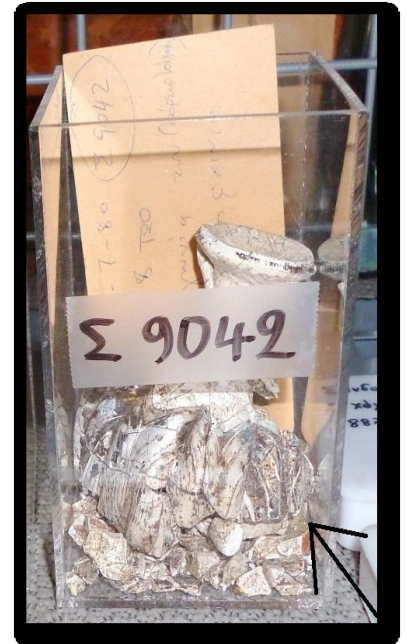
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

23. Τμήμα αμφορίσκου
ΜΘΣ 9042

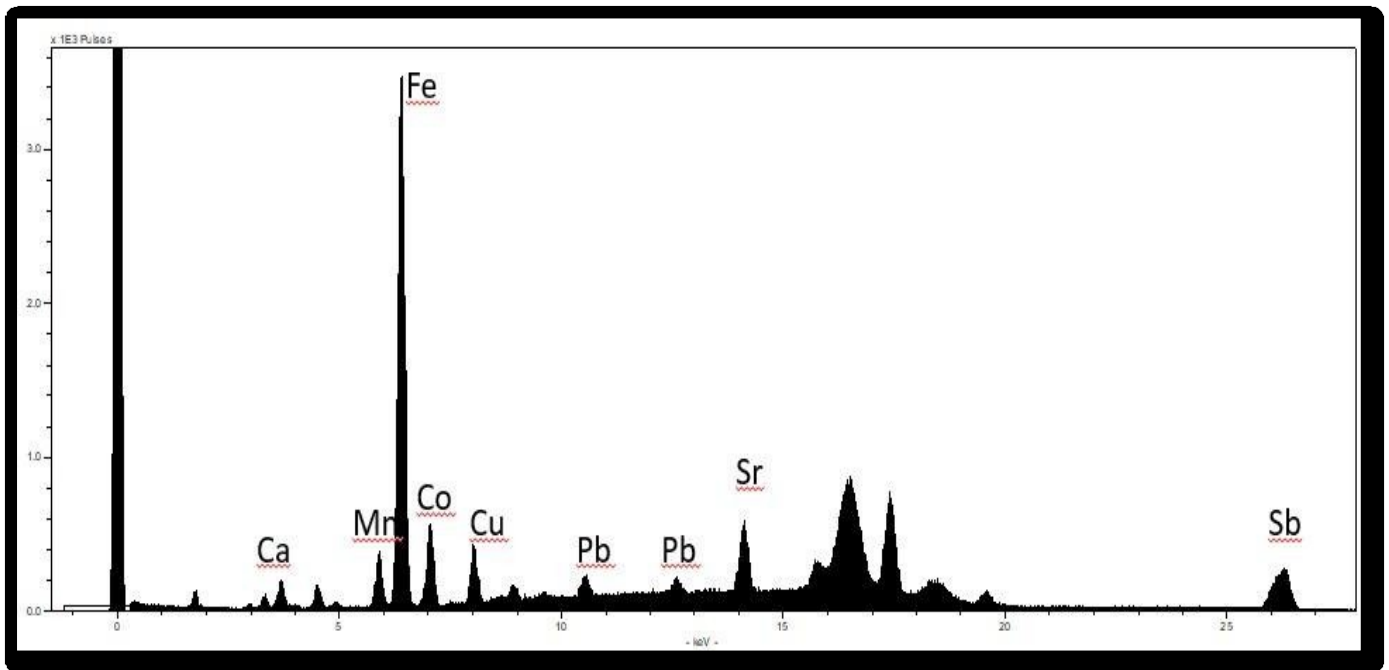
Από το γυάλινο αμφορίσκο, αρ. κατ. 25 , ελήφθη μια λήψη με το φορητό μηχάνημα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF. Η λήψη προέρχεται από θραύσμα της κυρίως διακόσμησης του σώματος , και συγκεκριμένα από την ιώδης γραμμή. Ενδεικτικά αυτή τη περιοχή την ονομάζουμε «ιώδης περιοχή»

Λήψη 36. «ιώδης περιοχή»

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής: Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Pb , Sr, Sb. Σ' αυτό το φάσμα παρατηρούμε τη μεγάλη κορυφή του σιδήρου (Fe) που ενδεχομένως να οφείλεται σε οργανικά κατάλοιπα. Η παρουσία του μαγγανίου (Mn) , δικαιολογεί το ιώδες χρώμα της διακόσμησης.



Εικόνα 40"ιώδης περιοχή"



Πίνακας 36

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

24. Σφαιρικός αρύβαλλος από φαγεντιανή
ΜΘ 7847

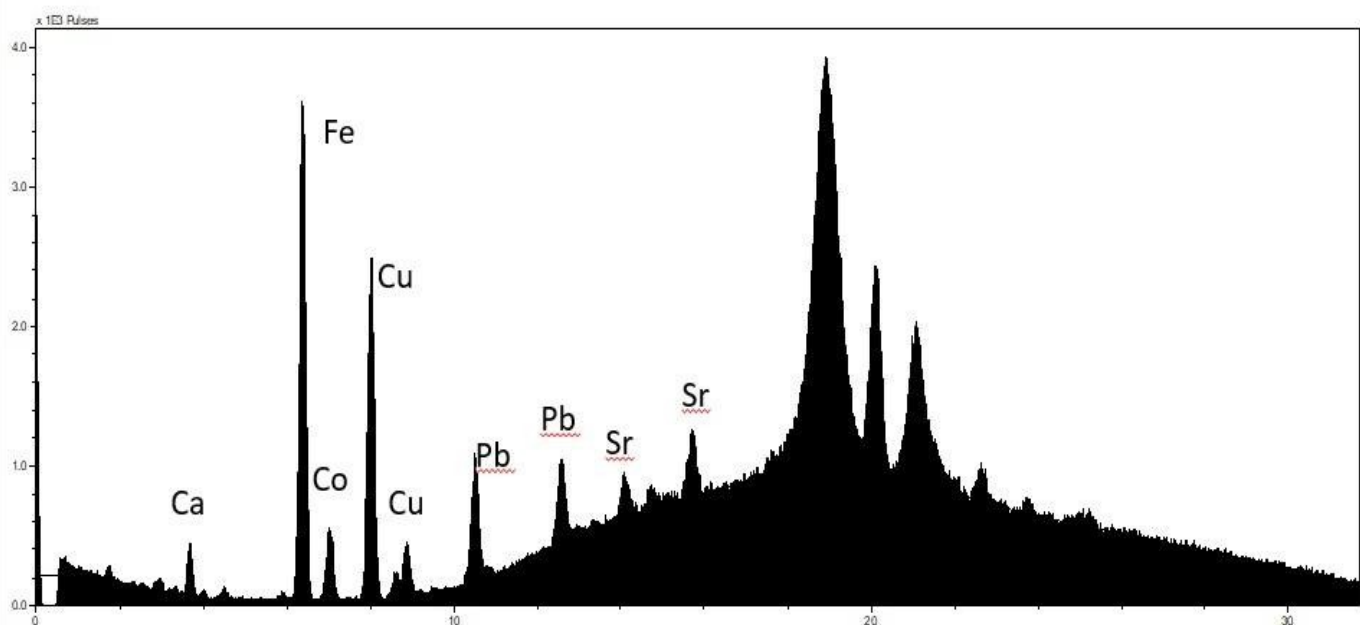
Από το σφαιρικό αρύβαλλο κατασκευασμένο από φαγεντιανή ,αρ. κατ. 29, ελήφθη μία λήψη με το φορητό μηχάνημα της φασματοσκοπικής μεθόδου XRF. Η λήψη αυτή προέρχεται από το σώμα του αγγείου.

Λήψη 37.

Τα στοιχεία του φάσματος που ανιχνεύονται είναι τα εξής: Ca, Fe, Co, Cu, Pb, Sr. Στο φάσμα παρατηρείται αυξημένος σίδηρος (Fe) και χαλκός (Cu).



Εικόνα 41



Πίνακας 37

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

Σχολιασμός αποτελεσμάτων:

Σύμφωνα με τα παραπάνω , τα γυάλινα αγγεία μπορούμε να τα χωρίσουμε σε δύο κατηγορίες. Στη πρώτη ανήκουν τα αγγεία που είναι κατασκευασμένα από μπλε γυαλί και φέρουν κίτρινη και γαλάζια διακόσμηση , ενώ στη δεύτερη κατηγορία εντάσσονται τα γυάλινα αγγεία που είναι κατασκευασμένα από λευκό αδιαφανές γυαλί και φέρουν ιώδης διακόσμηση. Το μοναδικό αγγείο κατασκευασμένο από φαγεντιανή αποτελεί μια κατηγορία από μόνο του και θα σχολιαστεί ξεχωριστά.

Στα αγγεία της πρώτης κατηγορίας αρ. κατ. 1 -5 ,7-8 ,15-17 υπάρχουν πολλές ομοιότητες όσο αφορά τα φάσματα των λήψεών τους στις κίτρινες περιοχές. Πιο αναλυτικά : οι λήψεις που προέρχονται από την κίτρινη διακόσμηση, οι λεγόμενες «κίτρινες περιοχές» , δίνουν υψηλές κορυφές μολύβδου (Pb) που αναμειγνύεται στη πιο ψηλή κορυφή του με το αρσενικό (As) σε όλα τα αγγεία , ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία του φάσματος εντοπίζονται σε χαμηλές κορυφές.

Αντιθέτως, οι λήψεις που προέρχονται από τη μπλε περιοχή, παρουσιάζουν διαφορές ανά αγγείο. Καθολική είναι η παρουσία του κοβαλτίου (Co) και του χαλκού (Cu) , που δίνουν το μπλε χρώμα. Αρχικά, οι αρ . κατ. 1 ,3 ,5-7 εμφανίζουν αρχικά υψηλές κορυφές σιδήρου (Fe) , στρόντιου(Sr) και έπειτα χαλκού (Cu), ενώ οι αρ. κατ. 2 και 16 εμφανίζουν τον μόλυβδο (Pb) με το αρσενικό (As) ως μεγαλύτερη κορυφή και έπειτα τον χαλκό (Cu) και το σίδηρο (Fe) .Ακόμη, οι αρ. κατ. 4 ,8 , 15 εμφανίζουν πολύ υψηλές κορυφές χαλκού (Cu) , σιδήρου (Fe) και έπειτα μόλυβδου (Pb) με αρσενικού (As) και στρόντιου (Sr) .

Τα αγγεία της δεύτερης κατηγορίας , με το λευκό αδιαφανές γυαλί και την ιώδη διακόσμηση, εμφανίζουν ομοιότητες και αυτά με τη σειρά τους. Οι αρ. κατ 10-14, 19-20, 22-23 έχουν υψηλά ποσοστά μαγγανίου (Mn) και χαλκού (Cu) στην ιώδη περιοχή ,με τη διαφορά τους να εντοπίζεται στη ποσότητα του στρόντιου (Sr) και του αντιμονίου (Sb), όπου στον αρ. κατ. 10 και 20 είναι αυξημένη ενώ στα αγγεία με αρ. κατ. 11-14,19, 22-23 βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα.

Το γυάλινο αγγείο αρ. κατ. 18 είναι ένα κακώς διατηρημένο, με έντονη διάβρωση που εμφανίζει αντιμόνιο (Sb) σε υψηλή κορυφή, σίδηρο (Fe) , χαλκό (Cu), μόλυβδο (Pb), ενώ το μαγγάνιο (Mn) εντοπίζεται σε χαμηλή σχεδόν αμελητέα ποσότητα.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

Από το γυάλινο αγγείο αρ. κατ. 22 λήφθηκε φάσμα και από την λευκή περιοχή, στην οποία εντοπίζεται η πολύ υψηλή κορυφή του αντιμονίου (Sb), ακολουθεί η κορυφή του στρόντιου (Sr) και του σιδήρου (Fe). Εντοπίζεται και το μαγγάνιο (Mn) σε αμελητέα όμως ποσότητα.

Ενδιαφέροντα είναι τα αποτελέσματα της οينوχόισκης με αρ. κατ 24 όπου ελήφθη δείγμα από το τμήμα σώματος , λευκού χρώματος. Τα φάσματα έδωσαν μια μεγάλη κορυφή σιδήρου (Fe) και αντιμονίου (Sb). Ακόμα, είναι εμφανής ο μόλυβδος (Pb) , το στρόντιο (Sr) και ο χαλκός (Cu) .

Τέλος , ο αμοφορίσκος με αρ. κατ. 25 , όντας και αυτός διαβρωμένος αλλά και κακώς διατηρημένος , έδωσε υψηλή κορυφή σιδήρου (Fe) ενώ όλα τα υπόλοιπα στοιχεία, εντοπίζονται σε μικροποσότητες.

Το αγγείο κατασκευασμένο από φαγεντιανή αρ. κατ. 29 εμφανίζει σε υψηλά ποσοστά το σίδηρο (Fe), ακολουθεί ο χαλκός (Cu), ο μόλυβδος (Pb) σε χαμηλά ποσοστά και στρόντιο (Sr).

Τα αγγεία αρ. κατ. 1-7 προέρχονται από τον ίδιο τάφο (T40) , οπότε μπορούμε να εξάγουμε ως συμπέρασμα πως παράχθηκαν την ίδια χρονική περίοδο από την ίδια περιοχή. Το ίδιο ισχύει και για τα αγγεία με αρ. κατ. 11-14, 19-20, 22 που εντοπίστηκαν στο τάφο (T52) , για τα αγγεία αρ. κατ. 17-18 του τάφου (T82 A) και τέλος για τα αγγεία με αρ. κατ. 24-25 που εντοπίστηκαν στον τάφο (T20).

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το θέμα της παρούσας εργασίας είναι η αρχαιομετρική διερεύνηση των γυάλινων αγγείων της αρχαϊκής και κλασικής εποχής , που εντοπίστηκαν στο αρχαϊκό – κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου.

Από τα 29 αντικείμενα , εκ των οποίων τα 26 αγγεία είναι κατασκευασμένα από γυαλί , ενώ τα τρία από φαγεντιανή, μελετήθηκαν τα 24 (23 γυάλινα και ένα από φαγεντιανή).

Η ανάλυση των αγγείων έγινε με τη μη καταστρεπτική φασματοσκοπική μέθοδο φθορισμού ακτίνων X (XRF) στο εργαστήριο συντήρησης του Αρχαιολογικού Μουσείου Θεσσαλονίκης, με φορητό μηχάνημα XRF in situ της εταιρείας Bruker.

Κύριο μέλημα της έρευνας, ως πρώτο βήμα ήταν ο προσδιορισμός των κύριων αλλά και δευτερευόντων στοιχείων που αποτελούν τη σύσταση του γυαλιού και μετέπειτα η εξαγωγή συμπερασμάτων για τις χρωστικές και τις πρώτες ύλες που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του γυαλιού.

Τα ιχνοστοιχεία που εντοπίστηκαν από την ανάλυση των φασμάτων είναι τα εξής : το ασβέστιο (Ca) ,ο χαλκός(Cu), το κοβάλτιο (Co), το μαγγάνιο (Mn) , ο σίδηρος (Fe), το αντιμόνιο (Sb) , το στρόντιο (Sr), ο μόλυβδος (Pb) και το αρσενικό (As).

Το κάθε φάσμα ανάλογα με τη περιοχή ακτινοβολήσης έδινε και διαφορετικές αναλογίες σε αυτά τα ιχνοστοιχεία. Το γυαλί αποτελεί ένα «κοκτέιλ» υλικών, άρα ανάλογα με τον συνδυασμό των στοιχείων ποιοτικά και ποσοτικά, είχαν και τα αντίστοιχα αποτελέσματα στο χρώμα.

Για το **κίτρινο χρώμα** που αποδίδεται στη διακόσμηση των αγγείων , κύρια αιτία ήταν η παρουσία του μολύβδου (Pb) σε συνδυασμό με το αρσενικό (As) σε όλες τις λήψεις των κίτρινων περιοχών. Σε συνδυασμό όμως και με τα υπόλοιπα ιχνοστοιχεία που εντοπίστηκαν στα φάσματα μπορούμε να εξάγουμε τα εξής συμπεράσματα για τις χρωστικές που χρησιμοποιήθηκαν:

ΧΡΩΜΑ	ΟΝΟΜΑ ΧΡΩΣΤΙΚΗΣ	ΑΝΑΛΥΣΗ XRF	ΣΥΝΘΕΣΗ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

Κίτρινο	Αντιμονιακός μόλυβδος	Pb , Sb, με ίχνη : Fe	Pb ₂ Sb ₂ O ₆ (O, OH), Lead Antimony Oxide Hydroxide
-//-	Κίτρινη ώχρα (yellow ochre)	Fe, με ίχνη: Ca	goethite (Fe ₂ O ₃ .H ₂ O) + clay + silica
-//-	Κίτρινο του στροντίου (Strontium yellow)	Sr	strontium chromate SrCrO ₄
-//-	Κίτρινη βαφή (auripigmentum /orpiment	As	arsenic(III) sulfide, As ₂ S ₃

Ο μόλυβδος χρησιμοποιήθηκε εκτενώς στην Αίγυπτο για τη διακόσμηση των αγγείων. Μπορεί να παραχθεί από διάφορα ορυκτά ή να παρθεί αυτούσιος από τη φύση.

Για την απόδοση του **μπλε χρώματος** , η παρουσία του κοβαλτίου και του χαλκού ήταν αισθητή σε όλα τα φάσματα των «μπλε περιοχών». Σε συνδυασμό όμως και με τα υπόλοιπα ιχνοστοιχεία που εντοπίστηκαν στα φάσματα μπορούμε να εξάγουμε τα εξής συμπεράσματα για τις χρωστικές που χρησιμοποιήθηκαν:

ΧΡΩΜΑ	ΟΝΟΜΑ ΧΡΩΣΤΙΚΗΣ	ΑΝΑΛΥΣΗ XRF	ΣΥΝΘΕΣΗ
Μπλε	Αζουρίτης (azurite)	Cu, με ίχνη: Fe	basic copper(II) carbonate 2CuCO ₃ .Cu(OH) ₂
-//-	Αιγυπτιακό μπλε (egyptian blue)	Cu, με ίχνη: Fe , Ca	calcium copper(II) silicate, CaCuSi ₄ O ₁₀
-//-	Μπλε του	Co ,με ίχνη : Ca,	cobalt(II)-doped

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

	κοβαλτίου (cobalt blue)	Mn	alumina glass, CoO.Al ₂ O ₃
--	-------------------------	----	--

Για την απόδοση του λευκού χρώματος το στρόντιο (Sb) και το αντιμόνιο (Sr) χρησιμοποιήθηκαν αρκετά. Το στρόντιο (Sr) είναι ένα ιχνοστοιχείο με παρουσία σε όλα τα φάσματα των αγγείων, σε άλλα φάσματα εντοπίστηκε σε μικρά ποσοστά και σε άλλα σε μεγάλα ποσοστά. Η πηγή του στρόντιου θεωρείται η χαλαζιακή άμμος ή τα κοχύλια. Γενικότερα το στρόντιο συνδέεται άρρηκτα με το ασβέστιο (Ca) καθώς αποτελεί τη πηγή του. Στο σύνολο όμως της σύστασης του γυαλιού το στρόντιο μπορεί να αποτελέσει βοηθητικό συστατικό για την απόδοση χρωμάτων όπως του λευκού και του ιώδους.

Σε συνδυασμό όμως και με τα υπόλοιπα ιχνοστοιχεία που εντοπίστηκαν στα φάσματα μπορούμε να εξάγουμε τα εξής συμπεράσματα για τις χρωστικές που χρησιμοποιήθηκαν:

ΧΡΩΜΑ	ΟΝΟΜΑ ΧΡΩΣΤΙΚΗΣ	ΑΝΑΛΥΣΗ XRF	ΣΥΝΘΕΣΗ
Λευκό	Γύψος (gypsum)	Ca, Sr	calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ .2H ₂ O
-//-	Λευκό του μολύβδου (lead white)	Pb	basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
-//-	Ασβεστόλιθος (Chalk)	Ca, Sr	calcium carbonate, CaCO ₃
-//-	Λευκό του αντιμονίου (antimony white)	Sb	Antimony(III) oxide, Sb ₂ O ₃

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

Για την απόδοση του **ιώδους χρώματος**, το μαγγάνιο (Mn) είχε πρωταγωνιστικό ρόλο χρησιμοποιήθηκε και ως αποχρωματιστής μαζί με το αντιμόνιο (Sb). Σε συνδυασμό όμως και με τα υπόλοιπα ιχνοστοιχεία που εντοπίστηκαν στα φάσματα μπορούμε να εξάγουμε τα εξής συμπεράσματα για τις χρωστικές που χρησιμοποιήθηκαν:

ΧΡΩΜΑ	ΣΥΝΘΕΣΗ	ΑΝΑΛΥΣΗ XRF	ΣΥΝΘΕΣΗ
Ιώδες	Μαύρο του αντιμονίου (antimony black)	Sb	Sb ₂ S ₃
-//-	Μαύρο κοβαλτίου (Cobalt black)	Co	black cobalt(II) sulfides, CoS ₂
-//	Μαύρο οξείδιο σιδήρου (Black iron oxide / iron black)	Fe	iron(II) iron(III) oxide, Fe ₃ O ₄
-//-	Οξείδιο του Μαγγανίου (Manganese oxide)	Mn	Manganese oxide, MnO ₂

Σύμφωνα λοιπόν με τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα, η μελέτη των γυάλινων αντικειμένων χρειάζεται περαιτέρω έρευνα και με άλλες μη καταστρεπτικές φασματοσκοπικές μεθόδους όπως η RAMAN ή FTIR , με σκοπό να λειτουργήσουν καταλυτικά ως συμπλήρωμα στην έρευνα γύρω από το αρχαίο γυαλί , προσθέτοντας ένα ακόμα κομμάτι σε αυτό το μεγάλο πάζλ.

Τέλος προτείνεται η αρχαιομετρική διερεύνηση γυάλινων αγγείων από περιοχές της Μακεδονίας και της Χαλκιδικής που χρονολογούνται κατά την αρχαϊκή – κλασική εποχή και θεωρούνται σύγχρονα με τα αντικείμενα της παρούσας εργασίας για την εξαγωγή συγκεντρωτικών συμπερασμάτων. Ελπιδοφόρος σκοπός η κάλυψη του ερευνητικού κενού που υπάρχει για τα προρωμαϊκά γυαλιά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αδάμ- Βελένη Π. (2010) «Μια έκθεση κρυσταλλικής διαφάνειας» κεφ. στο «Γυάλινος Κόσμος» , Αδάμ – Βελένη Π. , Ιγνατιάδου Δ. (επιμ.) Αρχαιολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης, εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη
2. Αντωνάρας Α. (2006) «Γυάλινα ρωμαϊκά και παλαιοχριστιανικά αγγεία στη Θεσσαλονίκη και την περιοχή της» Διδακτορική διατριβή , Παν. Ιωαννίνων
3. Αντωνάρας Α. (2009) «Ρωμαϊκη και παλαιοχριστιανικη υαλουργία, 1^{ος} αι. π.Χ-6^{ος} αι μ.Χ. - Παραγωγή και προϊόντα: τα αγγεία από τη Θεσσαλονίκη και τη περιοχή της» , εκδ . Σιδέρης, Θεσσαλονίκη
4. Αντωνάρας Α. (2009β) «Η τέχνη της υαλουργίας κατά τη ρωμαϊκή και τη παλαιοχριστιανικη εποχή» κεφ στο «Υαλος» , Ημερίδα συντήρησης Αρχαιολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης, Χρ. Γκατζόλης (επιμ.) ,εκδ Ζήτη, Θεσσαλονίκη, σελ,85-96
5. Ζαχαριάς Ν.- Οικονόμου Α.(2010) « Γυαλία : η φυσικοχημεία και η παθολογία τους» κεφ στο « Αρχαιολογικά (αρχαιολογικές, αρχαιομετρικές και πολιτισμικές προσεγγίσεις) » ,Ι. Λυριτζής, Ν. Ζαχαριάς (επιμ.) , εκδ. Παπαζήση, Αθήνα
6. Ιγνατιάδου Δ. (2002) «Υαλουργία στη Μ. Ασία (Αρχαιότητα)» Εγκυκλοπαίδεια Μείζονος Ελληνισμού, Μ. Ασία URL: <http://www.ehw.gr/l.aspx?id=6579>
7. Ιγνατιάδου Δ. (2002β) «Προρωμαϊκό γυαλί» κεφ. στο «Ιστορία και τεχνολογία του αρχαίου γυαλιού», Γ. Κόρδας , Α. Αντωνάρας (επιμ.), εκδ. Glasnet, Αθήνα σελ89-102
8. Ιγνατιάδου Δ. (2004) «Μακεδονική υαλουργία του 4^{ου} αι π.Χ. Το άχρωμο γυαλί» Διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη
9. Ιγνατιάδου Δ. (2009) «Υαλουργική τεχνολογία προρωμαϊκών χρόνων : εννέα πλάνες περί την αρχαία υαλουργία» κεφ στο «Υαλος» , Ημερίδα συντήρησης Αρχαιολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης, Χρ. Γκατζόλης (επιμ.) ,εκδ Ζήτη, Θεσσαλονίκη, σελ, 69-84

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

10. Ιγνατιάδου Δ. (2010) «Υαλοποιία» κεφ. στο «Γυάλινος Κόσμος» , Αδάμ – Βελένη Π. , Ιγνατιάδου Δ. (επιμ.) Αρχαιολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης, εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, σελ 34-36
11. Ιγνατιάδου Δ. – Αντωνάρας Α.(2010) « Υαλουργία» κεφ. στο «Γυάλινος Κόσμος» , Αδάμ – Βελένη Π. , Ιγνατιάδου Δ. (επιμ.) Αρχαιολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης, εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, σελ. 37-40
12. Ιγνατιάδου Δ. (2010) «Οι αρχαιότερες τεχνικές» κεφ. στο «Γυάλινος Κόσμος» , Αδάμ – Βελένη Π. , Ιγνατιάδου Δ. (επιμ.) Αρχαιολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης, εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, σελ 41-45
13. Ιγνατιάδου Δ. – Αντωνάρας Α.(2010β) « Ταφικά έθιμα και χρήσεις του γυαλιού στα νεκροταφεία της Βόρειας Ελλάδας» κεφ. στο «Γυάλινος Κόσμος» , Αδάμ – Βελένη Π. , Ιγνατιάδου Δ. (επιμ.) Αρχαιολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης, εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, σελ. 119-124
14. Καβουσανάκη Δ. (2010) «Η μελέτη της χημικής σύστασης και των τεχνικών κατασκευής πρώιμων υαλώδων αντικειμένων του αγιακού χώρου» , Διδακτορική διατριβή , ΑΠΘ
15. Μακροπούλου Δ. (2007) «Τάφοι και ταφές από το δυτικό νεκροταφείο της Θεσσαλονίκης (β' μισο 3ου αιώνα - 6ος αιώνας μ.Χ.)» Διδακτορική διατριβή , ΕΚΠΑ, Αθήνα
16. Μανιάτης Γ. (2009) « Διερεύνηση τεχνικών , πρώτων υλών και χρωμάτων για τη κατασκευή των πρώιμων υαλώδων υλικών» κεφ. στο «Υαλος» , Ημερίδα συντήρησης Αρχαιολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης, Χρ. Γκατζόλης (επιμ.) , εκδ Ζήτη, Θεσσαλονίκη , σελ 11-28
17. Μαυρομιχάλη Κ. (2010) «Χρήσεις του γυαλιού στη καθημερινή ζωή» κεφ. στο «Γυάλινος Κόσμος» , Αδάμ – Βελένη Π. , Ιγνατιάδου Δ. (επιμ.) Αρχαιολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης, εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, σελ 68-71
18. Μήρτσου Ε (2002), «Γυαλί και αρχαιομετρία : Χημική ανάλυση του αρχαίου γυαλιού και ερμηνεία των αποτελεσμάτων της» κεφ. στο «Ιστορία και τεχνολογία του αρχαίου γυαλιού», Γ. Κόρδας , Α. Αντωνάρας (επιμ.), εκδ. Glasnet, Αθήνα , σελ 129 -150
19. Λαμπρόπουλος Β (1995) «Γυαλί: Τεχνολογία, Διάβρωση και Συντήρηση» Αθήνα

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

20. Λυριτζής Ι (2007) Φυσικές επιστήμες στην αρχαιολογία ,Εκ Γ Δαρδανος-Τυπωθητώ, Κεφ.1 , 5
21. Οικονόμου Α. (2012) «Μελέτη αρχαίων υαλωμάτων και εφυαλωμάτων του ελλαδικού χώρου» Διδακτορική διατριβή , Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.
22. Παλιούγκας Θ. (2009) «Ιστορία και τεχνολογία της φαγεντιανής» κεφ. στο «Υαλος» , Ημερίδα συντήρησης Αρχαιολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης, Χρ. Γκατζόλης (επιμ.) ,εκδ Ζήτη, Θεσσαλονίκη ,σελ 29-38
23. Παναγιωτάκη Μ.(2002) « Φαγεντιανή- Κύανος – Ύαλος : ύλες των βασιλέων , των θεών και των νεκρών της αρχαιότητας» κεφ. στο «Ιστορία και τεχνολογία του αρχαίου γυαλιού», Γ. Κόρδας , Α. Αντωνάρας (επιμ.), εκδ. Glasnet, Αθήνα
24. Παναγιωτάκη Μ. (2010) «Υαλώδεις ύλες στο προϊστορικό Αιγαίο : φαγεντιανή , αιγυπτιακό μπλε, υάλωμα , γυαλί» κεφ στο « Αρχαιουλικά (αρχαιολογικές, αρχαιομετρικές και πολιτισμικές προσεγγίσεις) » ,Ι. Λυριτζής, Ν. Ζαχαριάς (επιμ.) , εκδ. Παπαζήση, Αθήνα
25. Παντή Α. (2006) «Η τοπική κεραμική στη Χαλκιδική και στο μυχό του Θερμιακού κόλπου κατά τους αρχαίους – κλασικούς χρόνους (Άκανθος – Καραμπουρνάκι – Σίνδος) , ΑΠΘ , Θεσσαλονίκη.
26. Παπαγεωργίου Μ. (2014) « Αρχαιολογική και αρχαιομετρική ανάλυση υάλινων αντικειμένων της ύστερης αρχαιότητας από τη δυτική Πελοπόννησο» Διδακτορική διατριβή , ΕΚΠΑ
27. Ράπτης Κ. (2010) «Υαλοποιεία και υαλουργεία παλαιοχριστιανικών και βυζαντινών χρόνων στον ελλαδικό χώρο. Τυπολογία και κατανομή» ,στο Δελτίον Χριστιανικής Αρχαιολογικής Εταιρείας Περίοδος Δ', Τόμος ΛΑ' , Αθήνα
28. Σαριπανίδη Β., (2012)Εισαγμένη και εγχώρια κεραμική στο βορειοελλαδικό χώρο: η περίπτωση της Σίνδου, Διδακτορική διατριβή , ΑΠΘ , Θεσσαλονίκη.
29. Στρατής Ι. & Μακαρονά Χ. & Ναζλής Ι (2009) « Η φύση του γυαλιού και η τεχνολογία παραγωγής του τελικού προϊόντος διαχρονικά» κεφ. στο «Υαλος» , Ημερίδα συντήρησης Αρχαιολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης, Χρ. Γκατζόλης (επιμ.) ,εκδ Ζήτη, Θεσσαλονίκη , σελ.51-68
30. Τζεμπραηλίδου Γ (2010)«Αρχαιομετρική Προσέγγιση Υαλουργικής Τεχνολογίας της Περιοχής Αμαθούντας, Κύπρος, κατά τον 5ο - 6ο αιώνα

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

μ.Χ., με Φυσικοχημικές και Φασματοσκοπικές Τεχνικές [Μικροφασματοσκοπία Φθορισμού Ακτίνων-Χ (μ-XRF), Φασματοσκοπία Ατομικής Εκπομπής Επαγωγικά Συζευγμένου Πλάσματος (ICP-AES), Φασματοσκοπία Ατομικής Εκπομπής με Φλόγα (FAES)]» Μεταπτυχιακή εργασία, ΑΠΘ

31. Τριανταφυλλίδης Π. (1998) «Τα γυάλινα αντικείμενα από την Μινώα Αμοργού: συμβολή στην μελέτη της υαλουργίας στις Κυκλάδες κατά την Ελληνιστική και Ρωμαϊκή περίοδο» Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.
32. Τριανταφυλλίδης Π. (2000) «Ροδιακή Υαλουργία Ι» ΚΒ' ΕΚΠΑ, Υπουργείο Αιγαίου, Αθήνα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: Κατάλογος αγγείων

ΑΓΓΕΙΑ ΑΠΟ ΓΥΑΛΙ:

Στο αρχαϊκό – κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου εντοπίστηκαν είκοσι έξι (26) γυάλινα αγγεία, άλλα ακέραια και άλλα αποσπασματικά σωζόμενα, τα οποία ύστερα από απαραίτητες ενέργειες συγκολλήθηκαν. Ως προς το σχήμα των αγγείων αριθμούνται: δεκαοχτώ (18) αμφορίσκοι, επτά (7) αρύβαλλοι και μία (1) οινοχοϊσκη. Όλα τα αγγεία είναι κατασκευασμένα με τη τεχνική του πυρήνα και ανήκουν στη Μεσογειακή ομάδα I (525-400π.Χ.) . Κέντρο παραγωγής σήμερα θεωρείται η Ρόδος, αλλά δεν αποκλείεται τα αγγεία αυτά να κατασκευάζονται και σε άλλες περιοχές.

1. ΜΘ 7773 .

Υψ. 5,8 εκ, διάμ. στ. 2,9 εκ, μέγ. διάμ. 4,6 εκ.

Γυάλινος αρύβαλλος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 40 (T40). Πρόκειται για έναν ακέραιο, γυάλινο αρύβαλλο από μπλε ημιδιαφανές γυαλί με σφαιρικό σώμα που απολήγει σε κυρτό πυθμένα και δυο κατακόρυφες λαβές στο ύψος του λαιμού . Ως προς τη διακόσμηση φέρει γύρω από το στόμιο κίτρινο και λίγο γαλάζιο χρώμα ενώ η κυρίως διακόσμηση ξεκινά από τον ώμο με μία κίτρινη γραμμή που καλύπτει περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται ζιγκ ζαγκ γραμμές μαζί με γαλάζιο χρώμα. Η διακόσμηση τελειώνει με δυο παράλληλες κίτρινες γραμμές στο κάτω μέρος του σώματος. Χρονολογείται γύρω στα μέσα του 5^{ου} αι π.Χ. (460-450π.Χ.). Ο αρύβαλλος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα.

2. ΜΘ 7774

Υψ. 5,7 εκ, διάμ. στ. 2,6 εκ, μέγ. διάμ. 4,6 εκ

Γυάλινος αρύβαλλος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 40 (T40). Πρόκειται για έναν ακέραιο, γυάλινο αρύβαλλο από μπλε ημιδιαφανές γυαλί με σφαιρικό σώμα που απολήγει σε κυρτό πυθμένα και δυο κατακόρυφες λαβές στο ύψος του λαιμού . Ως προς τη διακόσμηση φέρει γύρω από το στόμιο κίτρινο και λίγο γαλάζιο χρώμα ενώ η κυρίως διακόσμηση ξεκινά από τον ώμο με μία κίτρινη

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

γραμμή που καλύπτει περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται ζιγκ ζαγκ γραμμές μαζί με γαλάζιο χρώμα. Η διακόσμηση τελειώνει με δυο παράλληλες κίτρινες γραμμές στο κάτω μέρος του σώματος. Χρονολογείται γύρω στα μέσα του 5^{ου} αι π.Χ. (460-450π.Χ.). Ο αρύβαλλος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα.

3. ΜΘ 7775

Υψ. 6,2 εκ, διάμ. στ. 2,6 εκ, μέγ. διάμ. 4,7 εκ

Γυάλινος αρύβαλλος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 40 (T40). Πρόκειται για έναν συγκολλημένο από αρκετά θραύσματα γυάλινο αρύβαλλο ,που σε ένα τμήμα του σώματος είναι συμπληρωμένος με γύψο. Κατασκευασμένος από μπλε ημιδιαφανές γυαλί με σφαιρικό σώμα που απολήγει σε κυρτό πυθμένα και δυο κατακόρυφες λαβές στο ύψος του λαιμού. Ως προς τη διακόσμηση φέρει γύρω από το στόμιο κίτρινο και λίγο γαλάζιο χρώμα, ενώ η κυρίως διακόσμηση ξεκινά από τον ώμο με μία κίτρινη γραμμή που καλύπτει περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται ζιγκ ζαγκ γραμμές μαζί με γαλάζιο χρώμα. Η διακόσμηση τελειώνει με τρεις παράλληλες ευθείες γαλάζιου και κίτρινου χρώματος στο κάτω μέρος του σώματος.

Χρονολογείται γύρω στα μέσα του 5^{ου} αι π.Χ. (460-450π.Χ.). Ο αρύβαλλος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα.

4. ΜΘ 7776

Υψ. 5,9 εκ, διάμ. στ. 2,7 εκ, μέγ. διάμ. 4,7 εκ.

Γυάλινος αρύβαλλος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 40 (T40). Πρόκειται για έναν συγκολλημένο από αρκετά θραύσματα γυάλινο αρύβαλλο, στον οποίο αρκετά τμήματα του σώματος έχουν συμπληρωθεί με γύψο. Κατασκευασμένος από μπλε ημιδιαφανές γυαλί με σφαιρικό σώμα που απολήγει σε κυρτό πυθμένα και δυο κατακόρυφες λαβές στο ύψος του λαιμού. Ως προς τη διακόσμηση φέρει γύρω από το στόμιο κίτρινο και λίγο γαλάζιο χρώμα, ενώ η κυρίως διακόσμηση ξεκινά από τον ώμο με μία κίτρινη γραμμή που καλύπτει περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται ζιγκ ζαγκ γραμμές

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

μαζί με γαλάζιο χρώμα. Η διακόσμηση τελειώνει με δύο παράλληλες ευθείες γαλάζιου και κίτρινου χρώματος στο κάτω μέρος του σώματος.

Χρονολογείται γύρω στα μέσα του 5^{ου} αι π.Χ. (460-450π.Χ.). Ο αρύβαλλος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα.

5. ΜΘ 7777

Υψ. 6 εκ, διάμ. στ. 2,9 εκ, μέγ. διάμ. 4,8 εκ

Γυάλινος αρύβαλλος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 40 (T40). Πρόκειται για έναν συγκολλημένο από αρκετά θραύσματα γυάλινο αρύβαλλο, στον οποίο αρκετά τμήματα του σώματος έχουν συμπληρωθεί με γύψο. Κατασκευασμένος από μπλε ημιδιαφανές γυαλί με σφαιρικό σώμα που απολήγει σε κυρτό πυθμένα και δυο κατακόρυφες λαβές στο ύψος του λαιμού. Ως προς τη διακόσμηση φέρει γύρω από το στόμιο κίτρινο και λίγο γαλάζιο χρώμα, ενώ η κυρίως διακόσμηση ξεκινά από τον ώμο με μία κίτρινη γραμμή που καλύπτει περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται ζιγκ ζαγκ γραμμές μαζί με γαλάζιο χρώμα. Η διακόσμηση τελειώνει με δύο παράλληλες ευθείες γαλάζιου και κίτρινου χρώματος στο κάτω μέρος του σώματος.

Χρονολογείται γύρω στα μέσα του 5^{ου} αι π.Χ. (460-450π.Χ.). Ο αρύβαλλος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα.

6. ΜΘ 7778

Υψ. 6,5 εκ, διάμ. στ. 2,6 εκ, μέγ. διάμ. 4,4 εκ , διάμ. π. 0,9εκ

Γυάλινος αμφορίσκος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 40 (T40). Πρόκειται για έναν ακέραιο, γυάλινο αμφορίσκο από μπλε ημιδιαφανές γυαλί με ευρύ στόμιο που απολήγει σε έναν στενό λαιμό ,στο ύψος του οποίου υπάρχουν δυο κατακόρυφες λαβές. Το σώμα του αγγείου είναι κωνικό και καταλήγει σε μια δαχτυλιόσχημη βάση. Ως προς τη διακόσμηση φέρει γύρω από το στόμιο γαλάζιο χρώμα, ενώ η κυρίως διακόσμηση ξεκινά από τον ώμο με μία κίτρινη γραμμή που καλύπτει περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται ζιγκ ζαγκ γραμμές μαζί με γαλάζιο χρώμα. Η διακόσμηση

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

τελειώνει με δύο παράλληλες ευθείες γαλάζιου και κίτρινου χρώματος στο κάτω μέρος του σώματος.

Χρονολογείται γύρω στα μέσα του 5^{ου} αι π.Χ. (460-450π.Χ.). Ο αμφορίσκος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα.

7. ΜΘ 7779

Υψ. 6,9 εκ, διάμ. στ. 2,9 εκ, μέγ. διάμ. 4,3 εκ, διάμ. π. 1εκ.

Γυάλινος αμφορίσκος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 40 (T40). Πρόκειται για έναν συγκολλημένο από αρκετά θραύσματα γυάλινο αμφορίσκο ,που σε ένα τμήμα στο κάτω μέρος του σώματος είναι συμπληρωμένος με γύψο. Κατασκευασμένος από μπλε ημιδιαφανές γυαλί με ευρύ στόμιο που απολήγει σε έναν στενό λαιμό ,στο ύψος του οποίου υπάρχουν δυο κατακόρυφες λαβές. Ως προς τη διακόσμηση φέρει γύρω από το στόμιο και τη βάση γαλάζιο χρώμα, ενώ η κυρίως διακόσμηση ξεκινά από τον ώμο με μία κίτρινη γραμμή που καλύπτει περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται ζιγκ ζαγκ γραμμές μαζί με γαλάζιο χρώμα. Η διακόσμηση τελειώνει με δύο παράλληλες ευθείες γαλάζιου και κίτρινου χρώματος στο κάτω μέρος του σώματος.

Χρονολογείται γύρω στα μέσα του 5^{ου} αι π.Χ. (460-450π.Χ.). Ο αμφορίσκος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα.

8. ΜΘ7807

Υψ. 6 εκ , διάμ. στ. 2,8 εκ , μέγ. διάμ. 5 εκ

Γυάλινος αρύβαλλος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 68 (T68). Πρόκειται για έναν ακέραιο, γυάλινο αρύβαλλο από μπλε ημιδιαφανές γυαλί με σφαιρικό σώμα που απολήγει σε κυρτό πυθμένα και δυο κατακόρυφες λαβές στο ύψος του λαιμού . Ως προς τη διακόσμηση, οι λαβές του όπως και περιμετρικά το στόμιο φέρουν κίτρινο χρώμα ενώ η κυρίως διακόσμηση ξεκινά από τον ώμο με μια κίτρινη γραμμή που καλύπτει περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται 3 ζιγκ ζαγκ γραμμές γαλάζιου χρώματος που χωρίζονται

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

από τρεις ζιγκ ζαγκ γραμμές κίτρινου χρώματος . Η διακόσμηση τελειώνει με δυο παράλληλες γραμμές , μια κίτρινη και μια γαλάζια στο κάτω μέρος του σώματος.

Χρονολογείται γύρω στα μέσα του 5^{ου} αι π.Χ. (470-460π.Χ.). Ο αρύβαλλος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα.

9. ΜΘ 7812

Υψ. 9,6 εκ , διάμ. στ. 2,6 εκ, μέγ. διάμ. 4,7 εκ, διάμ. π. 1,6εκ.

Γυάλινος αμφορίσκος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 67 (T67). Πρόκειται για έναν ακέραιο, γυάλινο αμφορίσκο από λευκό αδιαφανές γυαλί με ευρύ στόμιο που απολήγει σε έναν στενό λαιμό ,στο ύψος του οποίου υπάρχουν δυο κατακόρυφες λαβές. Το σώμα του αγγείου είναι κωνικό και καταλήγει σε μια δαχτυλιόσχημη βάση. Ως προς τη διακόσμηση φέρει γύρω από το στόμιο και τη βάση ιώδες χρώμα, ενώ η κυρίως διακόσμηση ξεκινά από τον ώμο με μία ιώδης γραμμή που καλύπτει περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται επάλληλες ζιγκ ζαγκ γραμμές σε ιώδες χρώμα και απολήγουν στο κάτω μέρος του σώματος του αγγείου.

Χρονολογείται γύρω στο τελευταίο τέταρτο του 6^{ου} αι . π.Χ. (510-500π.Χ.). Ο αμφορίσκος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα.

10. ΜΘ 7813

Υψ. 9,6 εκ, διάμ. στ. 2,6 εκ, μέγ. διάμ. 4,6 εκ, διάμ. π. 1,5 εκ.

Γυάλινος αμφορίσκος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 67 (T67). Πρόκειται για έναν συγκολλημένο από αρκετά θραύσματα, γυάλινο αμφορίσκο από λευκό αδιαφανές γυαλί με ευρύ στόμιο που απολήγει σε έναν στενό λαιμό ,στο ύψος του οποίου υπάρχουν δυο κατακόρυφες λαβές. Το σώμα του αγγείου είναι κωνικό και καταλήγει σε μια δαχτυλιόσχημη βάση. Ως προς τη διακόσμηση φέρει γύρω από το στόμιο και τη βάση ιώδες χρώμα, ενώ η κυρίως διακόσμηση ξεκινά από τον ώμο με μία ιώδης γραμμή που καλύπτει περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται επάλληλες ζιγκ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

ζαγκ γραμμές σε ιώδες χρώμα και απολήγουν στο κάτω μέρος του σώματος του αγγείου.

Χρονολογείται γύρω στο τελευταίο τέταρτο του 6^{ου} αι . π.Χ. (510-500π.Χ.). Ο αμφορίσκος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα.

11. ΜΘ 7821

Υψ. 11,2 έ κ , διάμ. στ. 3,2 έ κ , μέγ. διάμ. 6,1 έ κ , διάμ. π. 1,6 έκ.

Γυάλινος αμφορίσκος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 52 (T52). Πρόκειται για έναν ακέραιο, γυάλινο αμφορίσκο από λευκό αδιαφανές γυαλί με ευρύ στόμιο που απολήγει σε έναν στενό λαιμό ,στο ύψος του οποίου υπάρχουν δυο κατακόρυφες λαβές. Το σώμα του αγγείου είναι κωνικό και καταλήγει σε μια δαχτυλιόσχημη βάση. Ως προς τη διακόσμηση φέρει γύρω από το στόμιο και τη βάση ιώδες χρώμα, ενώ η κυρίως διακόσμηση ξεκινά από τον ώμο με μία ιώδης γραμμή που καλύπτει περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται επάλληλες ζιγκ ζαγκ γραμμές σε ιώδες χρώμα και απολήγουν στο κάτω μέρος του σώματος του αγγείου. Χρονολογείται γύρω στο τελευταίο τέταρτο του 6^{ου} αι . π.Χ. (530-500π.Χ.). Ο αμφορίσκος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα.

12. ΜΘ 7822

Υψ. 11,3 έκ, διάμ. στ. 3 έ κ , μέγ. διάμ. 5,9 έ κ , διάμ. π. 1,4 έκ.

Γυάλινος αμφορίσκος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 52 (T52). Πρόκειται για έναν ακέραιο, γυάλινο αμφορίσκο από λευκό αδιαφανές γυαλί με ευρύ στόμιο που απολήγει σε έναν στενό λαιμό ,στο ύψος του οποίου υπάρχουν δυο κατακόρυφες λαβές. Το σώμα του αγγείου είναι κωνικό και καταλήγει σε μια δαχτυλιόσχημη βάση. Ως προς τη διακόσμηση φέρει γύρω από το στόμιο και τη βάση ιώδες χρώμα, ενώ η κυρίως διακόσμηση ξεκινά από τον ώμο με μία ιώδης γραμμή που καλύπτει περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται επάλληλες ζιγκ ζαγκ γραμμές σε ιώδες χρώμα και απολήγουν στο κάτω μέρος του σώματος του αγγείου. Χρονολογείται γύρω στο τελευταίο

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

τέταρτο του 6^{ου} αι . π.Χ. (530-500π.Χ.). Ο αμφορίσκος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα.

13. ΜΘ 7823α

Υψ. 11,5 έκ, διάμ. στ. 3,3 έκ, μέγ. διάμ. 6 έ κ , διάμ.π. 1,4 έκ.

Γυάλινος αμφορίσκος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 52 (T52). Πρόκειται για έναν ακέραιο, γυάλινο αμφορίσκο από λευκό αδιαφανές γυαλί με ευρύ στόμιο που απολήγει σε έναν στενό λαιμό ,στο ύψος του οποίου υπάρχουν δυο κατακόρυφες λαβές. Το σώμα του αγγείου είναι κωνικό και καταλήγει σε μια δαχτυλιόσημη βάση. Ως προς τη διακόσμηση φέρει γύρω από το στόμιο και τη βάση ιώδες χρώμα, ενώ η κυρίως διακόσμηση ξεκινά από τον ώμο με μία ιώδης γραμμή που καλύπτει περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται επάλληλες ζιγκ ζαγκ γραμμές σε ιώδες χρώμα και απολήγουν στο κάτω μέρος του σώματος του αγγείου. Χρονολογείται γύρω στο τελευταίο τέταρτο του 6^{ου} αι . π.Χ. (530-500π.Χ.). Ο αμφορίσκος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα.

14. ΜΘ 7823β

Υψ. 11,2 έκ, διάμ. στ. 3,2 έκ, μέγ. διάμ. 6 έ κ , διάμ. π. 1,6 έκ.

Γυάλινος αμφορίσκος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 52 (T52). Πρόκειται για έναν ακέραιο, γυάλινο αμφορίσκο από λευκό αδιαφανές γυαλί με ευρύ στόμιο που απολήγει σε έναν στενό λαιμό ,στο ύψος του οποίου υπάρχουν δυο κατακόρυφες λαβές. Το σώμα του αγγείου είναι κωνικό και καταλήγει σε μια δαχτυλιόσημη βάση. Ως προς τη διακόσμηση φέρει γύρω από το στόμιο και τη βάση ιώδες χρώμα, ενώ η κυρίως διακόσμηση ξεκινά από τον ώμο με μία ιώδης γραμμή που καλύπτει περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται επάλληλες ζιγκ ζαγκ γραμμές σε ιώδες χρώμα και απολήγουν στο κάτω μέρος του σώματος του αγγείου. Χρονολογείται γύρω στο τελευταίο τέταρτο του 6^{ου} αι . π.Χ. (530-500π.Χ.). Ο αμφορίσκος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα.

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

15. ΜΘ 7827

Υψ. 6,7 εκ , διάμ. στ. 2,5 εκ , μέγ. διάμ. 4,2 εκ, διάμ. π. 2,3 εκ.

Γυάλινος αμφορίσκος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 46 (T46). Πρόκειται για έναν ακέραιο, γυάλινο αμφορίσκο, από τον οποίο λείπουν μικρά τμήματα στο στόμιο και τη βάση. Κατασκευασμένο από πράσινο ημιδιαφανές γυαλί καλυμένο με ιζήματα, έχει ευρύ στόμιο που απολήγει σε έναν στενό λαιμό ,στο ύψος του οποίου υπάρχουν δυο κατακόρυφες λαβές. Το σώμα του είναι σφαιρικό και καταλήγει σε μια δαχτυλιόσχημη βάση. Ως προς τη διακόσμηση, φέρει γύρω από το στόμιο και τη βάση κίτρινο χρώμα ενώ η κυρίως διακόσμηση βρίσκεται στο σώμα του αγγείου, το κέντρο του οποίου κοσμεύεται περιμετρικά από δύο παράλληλες κίτρινες γραμμές.

Χρονολογείται γύρω στα μέσα του 5^{ου} αι . π.Χ. (440π.Χ.). Ο αμφορίσκος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα.

16. ΜΘ 8326

Υψ. 8,3 εκ, διάμ. στ. 2,8 εκ , μέγ. διάμ. 5,6 εκ, διάμ. π. 1,4 εκ.

Γυάλινος αμφορίσκος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 11 (T11). Πρόκειται για έναν ακέραιο, γυάλινο αμφορίσκο, από μπλε ημιδιαφανές γυαλί με ευρύ στόμιο που απολήγει σε έναν στενό λαιμό ,στο ύψος του οποίου υπάρχουν δυο κατακόρυφες λαβές. Το σώμα του αγγείου είναι κωνικό και καταλήγει σε μια δαχτυλιόσχημη βάση. Ως προς τη διακόσμηση, οι λαβές του είναι κίτρινες και φέρει γύρω από το στόμιο και τη βάση κίτρινο χρώμα ενώ η κυρίως διακόσμηση ξεκινά από τον ώμο με μία κίτρινη γραμμή που καλύπτει περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται ζιγκ ζαγκ γραμμές μαζί με γαλάζιο χρώμα. Η διακόσμηση τελειώνει με δυο παράλληλες γραμμές μία κίτρινη και μία γαλάζια στο κάτω μέρος του σώματος.

Χρονολογείται γύρω στα 480-460π.Χ.. Ο αμφορίσκος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα.

17. ΜΘ 8350

Υψ. 7,8 εκ, διάμ. στ. 2,5 εκ, μέγ. διάμ. 5,3 εκ, διάμ. π.1,2 εκ.

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

Γυάλινος αμφορίσκος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 82B (T82B). Πρόκειται για έναν ακέραιο, γυάλινο αμφορίσκο, από μπλε ημιδιαφανές γυαλί, καλυμμένο με ιζήματα, με ευρύ στόμιο που απολήγει σε έναν στενό λαιμό ,στο ύψος του οποίου υπάρχουν δυο κατακόρυφες λαβές. Το σώμα του αγγείου είναι κωνικό και καταλήγει σε μια δαχτυλιόσχημη βάση. Ως προς τη διακόσμηση , φέρει λευκό χρώμα περιμετρικά του στομίου και της βάσης. Η κυρίως διακόσμηση ξεκινά από τον ώμο με μία κίτρινη γραμμή που καλύπτει περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται επάλληλες ζιγκ ζαγκ γραμμές σε κίτρινο και λευκό χρώμα. Η διακόσμηση τελειώνει με δυο παράλληλες γραμμές μια κίτρινη και μία λευκή κάτω από το μέσο του σώματος.

Χρονολογείται γύρω στα 480-460π.Χ.. Ο αμφορίσκος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα.

18. ΜΘ 8796

Μέγ. σωζ ύψ. 8,3 εκ, μέγ. διάμ. 5,5 εκ.

Γυάλινο τμήμα αμφορίσκου από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 82A (T82A). Πρόκειται για έναν συγκολλημένο αμφορίσκο από πολλά θραύσματα στο σώμα και στο πόδι, ενώ σώζονται ξεχωριστά μια λαβή και θραύσματα από το πόδι. Κατασκευασμένο από λευκό αδιαφανές γυαλί ,που φέρει αρκετές φθορές και ιριδισμούς στην επιφάνεια του. Ως προς τη διακόσμηση φαίνεται να ακολουθεί το μοτίβο των λευκών αδιαφανών αμφορίσκων , φέρει δηλαδή γύρω από τη βάση ιώδης γραμμή, ενώ το κυρίως σώμα κοσμείται με μια ιώδης γραμμή που ξεκινά από τον ώμο καλύπτοντας περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται επάλληλες ζιγκ ζαγκ γραμμές σε ιώδες χρώμα και απολήγουν στο κάτω μέρος του σώματος του αγγείου. Χρονολογείται κατά τον ύστερο 6^ο αι π.Χ. (490π.Χ.). Ο αμφορίσκος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα.

19. ΜΘ 8956

Υψ. 11,3 εκ , διάμ. στ. 3,1 εκ , μέγ. διάμ. 5,8 εκ , διάμ.π. 1,6 εκ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

Γυάλινος αμφορίσκος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 52 (T52). Πρόκειται για έναν συγκολλημένο από αρκετά θραύσματα, γυάλινο αμφορίσκο ,ο οποίος έχει συμπληρωθεί με γύψο στο σώμα και τις λαβές. Κατασκευασμένος από λευκό αδιαφανές γυαλί με ευρύ στόμιο που απολήγει σε έναν στενό λαιμό ,στο ύψος του οποίου υπάρχουν δυο κατακόρυφες λαβές. Το σώμα του αγγείου είναι κωνικό και καταλήγει σε μια δαχτυλιόσχημη βάση. Ως προς τη διακόσμηση φέρει γύρω από το στόμιο ιώδες χρώμα, ενώ η κυρίως διακόσμηση ξεκινά από τον ώμο με μία ιώδης γραμμή που καλύπτει περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται επάλληλες ζιγκ ζαγκ γραμμές σε ιώδες χρώμα και απολήγουν στο κάτω μέρος του σώματος του αγγείου. Χρονολογείται γύρω στο τελευταίο τέταρτο του 6^{ου} αι . π.Χ. (500π.Χ.). Ο αμφορίσκος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα.

20. ΜΘ 8957

Υψ. 11,4 εκ , διάμ. στ. 3,1 εκ , μέγ. διάμ. 5,8 εκ, διάμ.π. 1,6 εκ.

Γυάλινος αμφορίσκος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 52 (T52). Πρόκειται για έναν συγκολλημένο από αρκετά θραύσματα, γυάλινο αμφορίσκο ,ο οποίος έχει συμπληρωθεί με γύψο στο λαιμό, το σώμα και τις λαβές. Κατασκευασμένος από λευκό αδιαφανές γυαλί με ευρύ στόμιο που απολήγει σε έναν στενό λαιμό ,στο ύψος του οποίου υπάρχουν δυο κατακόρυφες λαβές. Το σώμα του αγγείου είναι κωνικό και καταλήγει σε μια δαχτυλιόσχημη βάση. Ως προς τη διακόσμηση φέρει γύρω από το στόμιο και τη βάση ιώδες χρώμα, ενώ η κυρίως διακόσμηση ξεκινά από τον ώμο με μία ιώδης γραμμή που καλύπτει περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται επάλληλες ζιγκ ζαγκ γραμμές σε ιώδες χρώμα και απολήγουν στο κάτω μέρος του σώματος του αγγείου. Χρονολογείται γύρω στο τελευταίο τέταρτο του 6^{ου} αι . π.Χ. (500π.Χ.). Ο αμφορίσκος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα.

21. ΜΘ 8958

Υψ. 10,5 εκ , διάμ. στ. 2,7 εκ, μέγ. διάμ. 4,8 εκ , διάμ. π. 1,4εκ.

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

Γυάλινος αμφορίσκος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 67 (T67). Πρόκειται για έναν συγκολλημένο από αρκετά θραύσματα, γυάλινο αμφορίσκο ,ο οποίος έχει συμπληρωθεί με γύψο στο λαιμό, το σώμα, τις λαβές και το πόδι. Κατασκευασμένος από λευκό αδιαφανές γυαλί με ευρύ στόμιο που απολήγει σε έναν στενό λαιμό ,στο ύψος του οποίου υπάρχουν δυο κατακόρυφες λαβές. Το σώμα του αγγείου είναι κωνικό και καταλήγει σε μια δαχτυλιόσχημη βάση. Ως προς τη διακόσμηση φέρει γύρω από το στόμιο και τη βάση ιώδες χρώμα, ενώ η κυρίως διακόσμηση ξεκινά από τον ώμο με μία ιώδης γραμμή που καλύπτει περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται επάλληλες ζιγκ ζαγκ γραμμές σε ιώδες χρώμα και απολήγουν στο κάτω μέρος του σώματος του αγγείου. Χρονολογείται γύρω στο τελευταίο τέταρτο του 6^{ου} αι . π.Χ. (500π.Χ.). Ο αμφορίσκος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα.

22. ΜΘ 8963

Μέγ. σωζ ύψ. 3,4 έκ , μέγ. σωζ μήκ. 5,4 έκ

Γυάλινο τμήμα αρύβαλλου (:) από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 52 (T52). Πρόκειται για ένα τμήμα του σώματος που είναι συγκολλημένο από πολλά θραύσματα. Επιπλέον διατηρούνται πολλά θραύσματα από το σώμα, μη συγκολλημένα. Ως προς τη διακόσμηση φαίνεται να ακολουθεί το μοτίβο των λευκών αδιαφανών αμφορίσκων , φέρει δηλαδή γύρω απο το κυρίως σώμα μια ιώδης γραμμή που ξεκινά από τον ώμο καλύπτοντας περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται επάλληλες ζιγκ ζαγκ γραμμές σε ιώδες χρώμα και απολήγουν πιθανότατα στο κάτω μέρος του σώματος του αγγείου. Χρονολογείται κατά τον ύστερο 6^ο αι π.Χ. (500π.Χ.). Ο αρύβαλλος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα. (παραπομπή στο καταλογο σινδου για το συγκεκριμμένο)

23. ΜΘ 8964

Μέγ. σωζ υψ. 6,5 έκ, διάμ. στ. 3,3 έκ, μέγ. σωζ μήκ. 5 έκ

Γυάλινος αμφορίσκος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 24 (T24). Πρόκειται για έναν γυάλινο

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

αμφορίσκο συγκολλημένο στο στόμιο, το λαιμό το πάνω μέρος του σώματος και σε μερικά σημεία των λαβών. Επιπλέον διατηρούνται πολλά θραύσματα από το σώμα, μη συγκολλημένα. Ως προς τη διακόσμηση φαίνεται να ακολουθεί το μοτίβο των λευκών αδιαφανών αμφορίσκων , φέρει δηλαδή γύρω από το στόμιο ιώδης γραμμή, ενώ το κυρίως σώμα κοσμείται με μια ιώδης γραμμή που ξεκινά από τον ώμο καλύπτοντας περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται επάλληλες ζιγκ ζαγκ γραμμές σε ιώδες χρώμα και απολήγουν στο κάτω μέρος του σώματος του αγγείου. Χρονολογείται κατά τον ύστερο 6^ο αι π.Χ. (500π.Χ.). Ο αμφορίσκος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα

24. ΜΘ 9041

Μέγ. σωζ ύψ. 7 έ κ , μέγ. σωζ μήκ. 5,3 έκ.

Γυάλινη οινοχοίσκη από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 20 (T20). Πρόκειται για μία γυάλινη οινοχοίσκη συγκολλημένη στο στόμιο, το λαιμό το πάνω μέρος του σώματος. Επιπλέον διατηρούνται πολλά θραύσματα από το σώμα, τη λαβή και το πόδι, μη συγκολλημένα. Κατασκευασμένη από λευκό αδιαφανές γυαλί, έχει υποστεί αρκετές φθορές και έντονους ιριδισμούς. Το στόμιο της είναι τριφυλλόσχημο που απολήγει σε έναν στενό λαιμό, ενώ η λαβή υπέρβαινε το ύψος του στομίου. Ως προς τη διακόσμηση φαίνεται να ακολουθεί το μοτίβο των λευκών αδιαφανών αμφορίσκων , φέρει δηλαδή γύρω από το στόμιο και το πόδι ιώδης γραμμή, ενώ το κυρίως σώμα κοσμείται με μια ιώδης γραμμή που ξεκινά από τον ώμο καλύπτοντας περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται επάλληλες ζιγκ ζαγκ γραμμές σε ιώδες χρώμα και απολήγουν στο κάτω μέρος του σώματος του αγγείου. Χρονολογείται κατά τον ύστερο 6^ο αι π.Χ. (500π.Χ.). Η οινοχοίσκη είναι κατασκευασμένη με τη τεχνική του πυρήνα και πρόκειται για το μοναδικό παράδειγμα γυάλινης οινοχόης που έχει βρεθεί στο νεκροταφείο της Σίνδου.

25. ΜΘ 9042

Μέγ. σωζ υψ. 7,1 έ κ , διάμ. στ. 3 έ κ , μέγ. σωζ μήκ. 6,7έκ, διάμ. π. 2 έκ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

Γυάλινο τμήμα αμφορίσκου από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 20 (T20). Πρόκειται για έναν συγκολλημένο αμφορίσκο από πολλά θραύσματα στο στόμιο, το λαιμό και το πάνω μέρος του σώματος, ενώ σώζονται ξεχωριστά τμήματα από το σώμα , το πόδι καθώς και από τις δύο λαβές . Κατασκευασμένο από λευκό αδιαφανές γυαλί ,που φέρει αρκετές φθορές στην επιφάνεια του. Ως προς τη διακόσμηση φαίνεται να ακολουθεί το μοτίβο των λευκών αδιαφανών αμφορίσκων , το κυρίως σώμα δηλαδή, κοσμείται με μια ιώδης γραμμή που ξεκινά από τον ώμο καλύπτοντας περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται επάλληλες ζιγκ ζαγκ γραμμές σε ιώδες χρώμα και απολήγουν στο κάτω μέρος του σώματος του αγγείου. Χρονολογείται κατά τον ύστερο 6^ο αι π.Χ. (490π.Χ.). Ο αμφορίσκος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα.

26. ΜΘΣ 9051

Μέγ. σωζ ύψ. 5,2 έ κ , μέγ. σωζ μήκ. 2,8 έκ.

Γυάλινο τμήμα αμφορίσκου από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 67 (T67). Πρόκειται για έναν τμηματικά συγκολλημένο αμφορίσκο στο σώμα και στη βάση, από πολλά θραύσματα . Κατασκευασμένο από λευκό αδιαφανές γυαλί ,που φέρει αρκετές φθορές στην επιφάνεια του. Ως προς τη διακόσμηση φαίνεται να ακολουθεί το μοτίβο των λευκών αδιαφανών αμφορίσκων , το κυρίως σώμα δηλαδή, κοσμείται με μια ιώδης γραμμή που ξεκινά από τον ώμο καλύπτοντας περιμετρικά το αγγείο μέχρι το κέντρο όπου σχηματίζονται επάλληλες ζιγκ ζαγκ γραμμές σε ιώδες χρώμα και απολήγουν στο κάτω μέρος του σώματος του αγγείου, ενώ περιμετρικά της βάσης φέρει ιώδης γραμμή. Χρονολογείται κατά τον ύστερο 6^ο αι π.Χ. (510-500π.Χ.). Ο αμφορίσκος είναι κατασκευασμένος με τη τεχνική του πυρήνα.

ΑΓΓΕΙΑ ΑΠΟ ΦΑΓΕΝΤΙΑΝΗ:

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

Τα αγγεία από φαγεντιανή που εκπροσωπούν το αρχαϊκό – κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου είναι τρεις. Πρόκειται για τρεις αρύβαλλους , οι οποίοι ως προς το σχήμα τους αντιγράφουν τον κορινθιακό σφαιρικό αρύβαλλο του 6^{ου} αι π.Χ..

27. ΜΘ 7799

Υψ. 4,9 εκ., μέγ. σως διάμ. στ. 3,8 εκ., μέγ. διάμ. 4,7 εκ., διάμ. β. 3,1 εκ
Αρύβαλλος κατασκευασμένος από φαγεντιανή, προερχόμενος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 59 (T59). Πρόκειται για έναν σχεδόν ακέραιο αρύβαλλο, από τον οποίο λείπουν μικρά τμήματα από το στόμιο, με αρκετές φθορές. Κατασκευασμένο από καλής ποιότητας φαγεντιανή ,με λευκό πυρήνα, που έφερε στην εξωτερική του επιφάνεια εφυάλωση. Το σώμα του είναι σφαιρικό και καταλήγει σε μια κυρτή βάση. Ως προς τη διακόσμηση, φέρει ένθετη διακόσμηση, ίχνη της οποίας είναι φανερά στην πίσω όψη του αρύβαλλου όπου κάτω από τη λαβή φαίνεται ένα ανεστραμμένο ανάγλυφο ανθέμιο ,ενώ στο μπροστά μέρος του αγγείου υπάρχουν ίχνη μιας επιγραφής. Παρόμοιοι αρυβαλλοι που κοσμούνται με ανθέμιο είναι γνωστοί και από άλλες περιοχές. Πιθανόν να κατασκευάστηκε σε εργαστήριο της Ναυκράτης. (βαζω υποσημειωση να δει διδακτορικη σαριπανιδη και σελιδα)
Χρονολογείται κατά το 580-560π.Χ.

28. ΜΘ 7801

Υψ. 5,7 εκ., διάμ. στ. 3,66 εκ., μέγ. διάμ. 5,4 εκ
Αρύβαλλος κατασκευασμένος από φαγεντιανή, προερχόμενος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 59 (T59). Πρόκειται για έναν συγκολλημένο αρύβαλλο ,στο στόμιο, τη λαβή και το λαιμό, που φέρει αρκετές απολεπίσεις , κυρίως στο στόμιο. Κατασκευασμένος από όχι και τόσο καλή ποιότητα φαγεντιανής ,με κιτρινωπό πυρήνα , που έφερε εφυάλωση πράσινου χρώματος στην εξωτερική επιφάνεια. Το σώμα του είναι σφαιρικό και καταλήγει σε μια κυρτή βάση. Ως προς τη διακόσμηση, γύρω από τον ώμο υπάρχουν ίχνη γλωσσώτου κοσμήματος, ενώ η κυρίως διακόσμηση αποδίδεται στο σώμα του αρυβάλλου

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

με μια μεγάλη ζώνη καλυμμένη από ρομβοειδείς εγχαράξεις. Χρονολογείται γύρω στο 550-525 π.Χ. Πιθανόν να κατασκευάστηκε σε εργαστήριο της Ναυκράτης ή της Ρόδου.

29. ΜΘ 7847

Υψ. 6,1 εκ., διάμ. στ. 4,1 εκ., μέγ. διάμ. 5,7 εκ.

Αρύβαλλος κατασκευασμένος από φαγεντιανή, προερχόμενος από το αρχαϊκό- κλασικό νεκροταφείο της Σίνδου. Εντοπίστηκε στο εσωτερικό του τάφου 25 (T25). Πρόκειται για έναν ακέραιο αρύβαλλο , που φέρει αρκετές απολεπίσεις , κυρίως στο στόμιο. Κατασκευασμένος από όχι και τόσο καλή ποιότητα φαγεντιανής ,με κιτρινωπό πυρήνα , που έφερε εφυάλωση πράσινου χρώματος στην εξωτερική επιφάνεια. Το σώμα του είναι σφαιρικό και καταλήγει σε μια κυρτή βάση. Ως προς τη διακόσμηση, κοσμείται περιμετρικά του σώματος με μια μεγάλη ζώνη καλυμμένη από ρομβοειδείς εγχαράξεις. Χρονολογείται γύρω στο 550-525 π.Χ. Πιθανόν να κατασκευάστηκε σε εργαστήριο της Ναυκράτης ή της Ρόδου.