



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΩΝ ΤΕΧΝΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: Διερεύνηση τεχνικών που χρησιμοποιούνται
στην Ελλάδα για την αφαλάτωση κεραμικών αντικειμένων και
προτάσεις ορθής αντιμετώπισης.**

Φοιτήτρια: Ρετσίνα Άννα ΑΜ: 52013073



Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Μανέτα Χριστίνα

Αθήνα, Ιούλιος 2023



UNIVERSITY OF WEST ATTICA

SCHOOL OF APPLIED ARTS & CULTURE

**DEPARTMENT OF CONSERVATION OF ANTIQUITIES AND
WORKS OF ART**

Diploma Thesis:

Title: Investigation of techniques used in Greece for the desalination of ceramic objects and suggestions for proper treatment.

Student: Retsina Anna

Registration Number: 52013073

Supervisor name and surname: Christina Maneta

Athens, July 2023



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΩΝ ΤΕΧΝΗΣ

Τίτλος εργασίας

Διερεύνηση τεχνικών που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα για την αφαλάτωση κεραμικών αντικειμένων και προτάσεις ορθής αντιμετώπισης.

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η πτυχιακή/διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

Α/α	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΑΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	ΜΑΝΕΤΑ ΧΡΙΣΤΙΝΑ	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ/ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ	
2	ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ/ΜΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ	
3	ΜΑΛΕΑ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ	ΛΕΚΤΟΡΑΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ/ΜΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Άννα Ρετσίνα του Γεωργίου, με αριθμό μητρώου 52013073 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Εφαρμοσμένων Τεχνών & Πολιτισμού του Τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης, δηλώνω υπεύθυνα ότι: «Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδικτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

**Επιθυμώ την απαγόρευση πρόσβασης στο πλήρες κείμενο της εργασίας μου μέχρι 12 μήνες και έπειτα από αίτηση μου στη Βιβλιοθήκη και έγκριση του επιβλέποντα καθηγητή*

Η Δηλούσα



*** Ονοματεπώνυμο/Ιδιότητα**

(Υπογραφή)

Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα

** Σε εξαιρετικές περιπτώσεις και μετά από αιτιολόγηση και έγκριση του επιβλέποντα, προβλέπεται χρονικός περιορισμός πρόσβασης (embargo) 6-12 μήνες. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να υπογράψει ψηφιακά ο/η επιβλέπων/ουσα καθηγητής/τρια, για να γνωστοποιεί ότι είναι ενημερωμένος/η και συναινεί. Οι λόγοι χρονικού αποκλεισμού πρόσβασης περιγράφονται αναλυτικά στις πολιτικές του Ι.Α. (σελ. 6):*

[https://www.uniwa.gr/wp-](https://www.uniwa.gr/wp-content/uploads/2021/01/%CE%A0%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B5%CC%81%CF%82_%CE%99%CE%B4%CF%81%CF%85%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%85%CC%81_%CE%91%CF%80%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B9%CC%81%CE%BFCF%85_final.pdf)

[content/uploads/2021/01/%CE%A0%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B5%CC%81%CF%82_%CE%99%CE%B4%CF%81%CF%85%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%85%CC%81_%CE%91%CF%80%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B9%CC%81%CE%BFCF%85_final.pdf](https://www.uniwa.gr/wp-content/uploads/2021/01/%CE%A0%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B5%CC%81%CF%82_%CE%99%CE%B4%CF%81%CF%85%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%85%CC%81_%CE%91%CF%80%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B9%CC%81%CE%BFCF%85_final.pdf)

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η πτυχιακή αυτή εργασία γράφτηκε στο πλαίσιο του πρώτου κύκλου των προπτυχιακών σπουδών μου στο τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία δε θα είχε ολοκληρωθεί, η τουλάχιστον δε θα είχε λάβει τη συγκεκριμένη μορφή, χωρίς τη βοήθεια αρκετών ανθρώπων. Αρχικά, η συγκεκριμένη μελέτη οφείλει πολλά σε όλους εκείνους τους ανθρώπους που βρέθηκαν κοντά μου όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου και με τροφοδότησαν με γνώσεις και σκέψεις αλλά και σε όλους εκείνους που με βοήθησαν και μου συμπαραστάθηκαν ποικιλοτρόπως. Για την ολοκλήρωση αυτής της εργασίας λοιπόν θα ήθελα να ευχαριστήσω πρωτίστως την επιβλέπουσα μέλος Ε.δι.π του τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, κυρία Χριστίνα Μανέτα για τις πολύτιμες συμβουλές της, την κατανόηση με την οποία διηύθυνε την παρούσα εργασία και την καθοδήγηση που μου παρείχε ώστε να καταστεί δυνατή η εκπόνηση της και να λάβει τη συγκεκριμένη μορφή. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω και τον Καθηγητή κ. Βασίλειο Λαμπρόπουλο και τη Λέκτορα Εφαρμογών κα. Αικατερινή Μαλέα, οι οποίοι δέχθηκαν μετά χαράς να αποτελέσουν μέλη της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής της εργασίας.

Επίσης θέλω να ευχαριστήσω την Προϊσταμένη της Εφορείας Αρχαιοτήτων Πρέβεζας & Άρτας κα. Ανθή Αγγέλη Αρχαιολόγο για την ευγενική ανταπόκριση στο αίτημά μου με θέμα την παραχώρηση χρήσης υλικού από το αρχείο συντήρησης σχετικού με την αφαλάτωση κεραμικών αντικειμένων.

Ευχαριστώ θερμά την κα. Βασιλική Μυλωνά, Συντηρήτρια Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης, υπεύθυνη του εργαστηρίου Συντήρησης Νότιας Κλιτύος Ακρόπολης-Δυτικών Λόφων Αθήνας της Εφορείας Αρχαιοτήτων Πόλεως Αθηνών για την άψογη συνεργασία και την πολύτιμη καθοδήγηση.

Τέλος η συμπαράσταση και η κατανόηση των αγαπημένων μου προσώπων ήταν καθοριστικός παράγοντας υλοποίησης της διπλωματικής και γενικά των σπουδών μου. Οφείλω πολλά στους γονείς μου για την αγάπη τους, την υπομονή αλλά και την κατανόηση που επέδειξαν όλα αυτά τα χρόνια καθώς και για την ηθική και υλική συμπαράστασή τους. Στον σύζυγό μου Χρήστο για την ηθική συμπαράσταση και την συνεχή του παρότρυνση για την ολοκλήρωση της εν λόγω εργασίας καθώς και στα

παιδιά μου Πανωραία και Γιώργο γιατί συνέβαλαν και αυτά με τη σειρά τους ώστε να μπορέσει να ολοκληρωθεί η παρούσα εργασία. Στα πέντε παραπάνω πρόσωπα αφιερώνεται η παρούσα πτυχιακή εργασία ως ανταπόδοση στην ανιδιοτελή αγάπη τους.

Αθήνα
Ιούλιος 2023

Περίληψη:

Η παρούσα εργασία ασχολείται με τη διερεύνηση τεχνικών που εφαρμόζονται στην Ελλάδα για την αφαλάτωση των κεραμικών αντικειμένων. Μελετάται η σχετική βιβλιογραφία προκειμένου να εντοπιστούν οι διάφορες τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την αφαλάτωση. Μέσα από τη βιβλιογραφία εντοπίζονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των μεθόδων. Γίνεται πιλοτική έρευνα προκειμένου να διακρίνουμε ποιες από αυτές βρίσκουν συνήθως εφαρμογή στον ελλαδικό χώρο και δίνεται η εντύπωση πως δεν υπάρχει ένα σαφώς καθορισμένο πρωτόκολλο για την αντιμετώπιση της αφαλάτωσης. Από τη μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας διαφαίνεται ότι ενώ είναι αρκετά γνωστή η δράση των διαλυτών αλάτων, δεν έχουν διερευνηθεί επαρκώς οι παράγοντες που θα μπορούσαν να την επηρεάσουν κατά τα διάφορα στάδια χειρισμού των κεραμικών και κυρίως κατά τη διάρκεια της ανασκαφής. Ούτε υπάρχει συγκεκριμένη καθοδήγηση για την αναχαίτιση των παραγόντων αυτών κυρίως όταν δεν υπάρχει εξειδικευμένο προσωπικό παρών σε όλα τα στάδια χειρισμού των κεραμικών αντικειμένων. Για το λόγο αυτό γίνεται προσπάθεια να εντοπιστούν κάποιες διαδικασίες χειρισμού και συντήρησης (κυρίως κατά την ανασκαφική διαδικασία) που θα μπορούσαν να πυροδοτήσουν τη δράση των διαλυτών αλάτων στα κεραμικά αντικείμενα προκαλώντας φθορά. Επίσης επιχειρείται να εντοπιστεί η αλληλεπίδραση του σταδίου της αφαλάτωσης με τα υπόλοιπα στάδια. Ακολουθούν προτάσεις ορθής διαχείρισης και επισημαίνεται η δυσκολία κατάρτισης ενός πρωτοκόλλου που να εφαρμόζεται σε όλες τις περιπτώσεις καθώς η κάθε περίπτωση είναι μοναδική όσον αφορά τα κεραμικά αντικείμενα ιδιαίτερα εάν προέρχονται από ανασκαφικό περιβάλλον. Όλες οι εργασίες πρέπει να πραγματοποιούνται με σεβασμό στην αισθητική, ιστορική και δομική αρτιότητα του αντικειμένου. Κατά τη διάρκεια των εργασιών οι μέθοδοι και τα υλικά που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να έχουν ως στόχο να αναδείξουν την ιστορική πληροφορία. Η εν λόγω μελέτη εκπονήθηκε στο πλαίσιο του πρώτου κύκλου των προπτυχιακών σπουδών μου στο τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής και αποτελεί προσπάθεια συνδυασμού γνώσεων της ειδικότητάς μου ως Αρχαιολόγου και της νέας ειδικότητας που θα αποκτήσω ως Συντηρήτρια. Σε μελλοντικές έρευνες θα μπορούσε να καταρτιστεί πρωτόκολλο ελέγχου του κινδύνου να ενεργοποιηθούν τα άλατα σε όλα

τα στάδια συντήρησης και χειρισμού. Επιπλέον θα μπορούσε να δημιουργηθεί πρωτόκολλο χειρισμού αντικειμένων και κατάλληλης προσαρμογής του σταδίου της αφαλάτωσης ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των κεραμικών.

Λέξεις κλειδιά: Αφαλάτωση, απομάκρυνση διαλυτών και αδιάλυτων αλάτων, πρώτα σωστικά μέτρα, ανασκαφικό περιβάλλον, αγωγιμότητα.

Abstract

This thesis deals with the investigation of techniques applied in Greece for the desalination of ceramic objects. The relevant literature is studied in order to identify the various techniques used for desalination. Through the literature, the advantages and disadvantages of the methods are identified. A pilot study is carried out in order to distinguish which of them are usually applied in the Greek area and the impression is given that there is no clearly defined protocol for dealing with desalination. From the study of the relevant literature, it is clear that while the action of soluble salts is well known, the factors that could affect it during the various stages of pottery handling and especially during excavation have not been sufficiently investigated. Nor is there specific guidance for the interception of these factors especially when there are no specialized staff present at all stages of handling the ceramic objects. For this reason, an attempt is made to identify some handling and conservation procedures (mainly during the excavation process) that could trigger the action of soluble salts on the ceramic objects, causing deterioration. An attempt is also made to identify the interaction of the desalination stage with the other stages. The following are suggestions for proper management and is highlighted the difficulty of drawing up a protocol to be applied in all cases as each case is unique with regard to ceramic objects, especially if they come from an excavation environment. Process of conservation must be carried out with respect to the aesthetic, historical and structural integrity of the object. During conservation methods and materials used should aim to highlight the historical information. This study was prepared in the context of the first cycle of my undergraduate studies in the Department of Conservation of Antiquities and Works of Art at the University of Western Attica and is an attempt to combine the knowledge of my specialty as an Archaeologist and the new specialty that I will acquire as a Conservator. Future research could establish a protocol to control the risk of activating salts at all stages of conservation and handling. In addition, a protocol could be created for the handling of objects and the appropriate adaptation of the desalination stage depending on the characteristics of the ceramics.

Key words: Desalination, removal of soluble and insoluble salts, first aid measures, excavation environment, conductivity.

Πίνακας περιεχομένων:

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	4
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	5
Περίληψη:	7
Abstract	9
Πίνακας περιεχομένων:	10
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	12
Εισαγωγή:	13
Κεφάλαιο 1- Κεραμικά αντικείμενα (διαχωρισμός ανά κατηγορία και είδος πηλού). Τεχνική κατασκευής κεραμικών αντικειμένων. Τα κεραμικά αντικείμενα ως ιστορικά τεκμήρια.	18
1.1.Τεχνολογία κεραμικών και πιθανές πηγές αλάτων	23
Κεφάλαιο 2- Ανασκαφική διαδικασία. Τεχνικές και μέθοδοι	30
2.1. Η αυγή της αρχαιολογικής επιστήμης	31
2.2 Συντήρηση και Ανασκαφική Διαδικασία.....	32
2.3 Επεμβάσεις συντήρησης στον αρχαιολογικό χώρο.	38
2.4 Φθορά ανασκαφικών αντικειμένων- Περιβάλλον μετά την ανασκαφή.....	40
2.5 Πρακτικές καθαρισμού και χειρισμού κεραμικών αντικειμένων κατά την αποκάλυψη	41
2.6 Συσσκευασία ευρημάτων προς αποθήκευση	46
2.6.1 Επίπεδα υγρασίας (σχετική υγρασία)	46
2.7 Προστασία ευρημάτων – Βασικά υλικά συσκευασίας	47
Κεφάλαιο 3- Τα διαλυτά και αδιάλυτα άλατα ως παράγοντες διάβρωσης των κεραμικών αντικειμένων	49
3.1 Πηγές Διαλυτών Αλάτων στο Ανασκαφικό Περιβάλλον	57
3.2 Μέθοδοι ανίχνευσης διαλυτών αλάτων	59
3.2.1 Χλωριούχα	60
3.2.2 Νιτρικά.....	60
3.2.3 Θειικά	60

Κεφάλαιο 4. Μέθοδοι απομάκρυνσης διαλυτών και αδιάλυτων αλάτων- αφαλάτωσης.....	61
4.1 Καθαρισμός με στάσιμο νερό	64
4.2 Καθαρισμός με τρεχούμενο νερό	65
4.3 Ανάδευση-διασπορά	65
4.4 Αφαίρεση κομπρέσας.....	65
4.5 Καθαρισμός με υπερήχους	65
4.6. Ηλεκτροδιάλυση και ηλεκτροενδόσμωση	66
4.7 Ρητίνες ανταλλαγής ιόντων.....	66
4.8 Μέτρηση της ειδικής αγωγιμότητας	66
4.9 Απομάκρυνση αδιάλυτων αλάτων από την επιφάνεια των κεραμικών.....	69
4.9.1 Ανθρακικό ασβέστιο (CaCO ₃).	69
4.9.2 Θεικό ασβέστιο (CaSO ₄).	69
4.9.3 Πυριτικά άλατα (CaSiO ₃ , MgSiO ₃).	69
Κεφάλαιο 5: Συνήθειες Εργασίες Συντήρησης Κεραμικών που εφαρμόζονται στον Ελλαδικό χώρο	71
5.1. Αναλύσεις υλικού, υαλώματος, χρώματος, επικαθίσεων	72
5.2 Καθαρισμός	73
5.3 Διαδικασία απομάκρυνσης διαλυτών αλάτων από την επιφάνεια και τους πόρους των κεραμικών.	78
5.4 Διαδικασία απομάκρυνσης αδιάλυτων αλάτων από την επιφάνεια των κεραμικών..	81
Κεφάλαιο 6. Διερεύνηση των τεχνικών που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα για την αφαλάτωση κεραμικών αντικειμένων.....	83
6.1 Η τεχνική αφαλάτωσης με κομπρέσες.....	88
6.2 Ορθές πρακτικές αφαλάτωσης κεραμικών αντικειμένων	89
Κεφάλαιο 7 - Συμπεράσματα- Προτάσεις.....	94
Βιβλιογραφία	101
Κατάλογος Εικόνων	104

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

αρ.:	αριθμός
βλ. δεξ.:	βλέπε, δεξ
Ε.δι.π.	εργαστηριακό διδακτικό προσωπικό
εικ.:	εικόνα
κεφ.:	κεφάλαιο
κ.λ.π.:	και λοιπά πολλά
π.χ.:	για παράδειγμα
πίν.:	πίνακας/ες
σ. ή σελ. και σς:	σελίδα και σελίδες
p:	pages

Εισαγωγή:

Ο συντηρητής έχει την υποχρέωση να παράγει και να διατηρεί στο διηνεκές ακριβή και πλήρη αρχεία της εξέτασης, της δειγματοληψίας, της επιστημονικής διερεύνησης και της επέμβασης συντήρησης και για το λόγο αυτό θα πρέπει να συνταχθεί μία μεθοδολογία η οποία να τεκμηριώνει όλα τα στάδια των διαδικασιών στη συντήρησης (American Institute for Conservation 1994). Η τεκμηρίωση στη συντήρηση προβάλλει επιτακτική και αναγκαία, καθώς κατοχυρώνει την παρούσα κατάσταση του αντικειμένου, περιγράφει τη «σύγχρονη» ιστορία του αντικειμένου, επισημοποιεί την εργασία των συντηρητών, καταγράφει την ιστορία της συντήρησης, προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες. Οι διαδικασίες συντήρησης αφορούν την ταυτοποίηση και καταγραφή βασικών στοιχείων ταυτότητας (είδος, υλικό και διαστάσεις). Ακολουθεί η διαδικασία της εξέτασης όπου διεξάγονται ένα σύνολο διαγνωστικών εξετάσεων και αναλύσεων, διερευνώνται αρχεία, αναφορές, βιβλιογραφίες, πραγματοποιείται διερεύνηση περιβαλλοντικών παραγόντων και πραγματοποιούνται δοκιμές υλικών και μεθόδων. Ακολουθεί η διάγνωση που βασίζεται στην εκτίμηση κατάστασης διατήρησης. Η ανάπτυξη μεθοδολογίας συντήρησης. Και τέλος η καθεαυτό συντήρηση που περιλαμβάνει τις επεμβάσεις συντήρησης, επεμβάσεις αποκατάστασης καθώς και τις ενέργειες προληπτικής συντήρησης.

Ο Συντηρητής πρέπει να επιλέγει τις πλέον κατάλληλες μεθόδους συντήρησης και τα πλέον κατάλληλα υλικά καθώς οφείλει με τις επεμβάσεις του να παρατείνει τον χρόνο ζωής ενός αρχαιολογικού αντικειμένου, μνημείου ή έργου Τέχνης κατά το δυνατόν περισσότερο. Εν συνεχεία οφείλει να περισώσει και να κάνει γνωστές ενδεχόμενες πληροφορίες που πιθανόν μεταφέρει το αντικείμενο προς συντήρηση με αποτέλεσμα να καταστεί εφικτό να γίνουν αντικείμενο πιο ενδεδειγμένης μελέτης και ιστορικής αναφοράς από άλλους μελετητές π.χ. αρχαιολόγους και ιστορικούς τέχνης (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 124). Ο Συντηρητής είναι αναγκαίο να διαθέτει καλλιτεχνική παιδεία, να είναι γνώστης θεωρητικών και θετικών επιστημών και να διαθέτει την ενδεδειγμένη τεχνολογική κατάρτιση έτσι ώστε να μπορεί να σχεδιάζει και να εφαρμόζει επεμβάσεις Συντήρησης (Παναγιάρης 1998 σ. 9).

Αναγκαία προβάλλει η διεπιστημονική συνεργασία του συντηρητή με μία ομάδα ατόμων διάφορων ειδικοτήτων π.χ. αρχαιολόγους, ιστορικούς τέχνης, χημικούς, μηχανικούς, βιολόγους, πολιτικούς μηχανικούς, αρχιτέκτονες μηχανικούς, ζωγράφους, γλύπτες, τεχνίτες υλικών κ.λ.π. έχοντας ως κοινό στόχο το καλύτερο

δυνατόν αποτέλεσμα έτσι ώστε να επαληθεύεται ότι «η επιτυχής συντήρηση απορρέει από τη συνδυασμένη έρευνα» (Παναγιάρης 1998 σ. 9). Η αρχή που πρέπει να ακολουθείται όσον αφορά τις επεμβάσεις στο αντικείμενο είναι να γίνονται μόνο οι απόλυτα αναγκαίες και να είναι αισθητά διακριτή η κάθε συμπλήρωση από το αυθεντικό. Αναγκαία είναι η αντιστρεψιμότητα των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν καθώς και η συμβατότητά τους με το υλικό του αντικειμένου. Αξίζει να αναφερθεί η ανάγκη λεπτομερούς καταγραφής όλων των επεμβάσεων που πραγματοποιήθηκαν καθώς και των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν αναφέροντας και τη διάρκεια και τη ποσότητα (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 124).

Οι διαδικασίες συντήρησης κτιριακών συγκροτημάτων συνήθως στοχεύουν στην επίτευξη αποτελεσμάτων που επιτρέπουν την επισκεψιμότητα ή την επαναχρησιμοποίηση του Μνημείου- κτιρίου για άλλους σκοπούς (π.χ. ως μουσείο). Όμως το αρχαιολογικό ανασκαφικό υλικό συντηρείται ώστε να αποτελέσει υλικό της έκθεσης μουσείων ή με σκοπό την ασφαλή αποθήκευση του για λόγους έρευνας. Το γεγονός αυτό καθορίζει τις πρακτικές συντήρησης που υιοθετούνται για το αρχαιολογικό υλικό οι οποίες συνιστάται να είναι λεπτές και να περιλαμβάνουν όσο το δυνατόν λιγότερη παρέμβαση. Ο κυρίαρχος στόχος όλων των πρακτικών συντήρησης αναφορικά με το αρχαιολογικό υλικό πρέπει να είναι η ασφάλεια του υλικού και η διατήρηση του μηνύματος που μεταφέρει το αντικείμενο και σε δεύτερη φάση η μετατροπή του σε εκπαιδευτικό ή σε πολύ σπάνιες περιπτώσεις χρηστικό υλικό (Maneta 2014 p. 40).

Ο κύριος σκοπός των σύγχρονων πρακτικών συντήρησης των αρχαιολογικών ευρημάτων αφορά την αποτροπή της φθοράς του υλικού από τη στιγμή της αποκάλυψής του, στην εξέταση και την ανάλυση του κατά τη μεταφορά του στο εργαστήριο συντήρησης και εν συνεχεία στην ασφαλή αποθήκευση και έκθεσή του. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτός ο στόχος είναι ουσιώδης η μέριμνα ήδη από την ανασκαφή για την καλή φυσική και χημική κατάσταση των ευρημάτων καθώς και ο έλεγχος του περιβάλλοντος εύρεσης (Watkinson & Neal 2005 σ.15).

Η συντήρηση των αρχαιοτήτων γνώρισε περαιτέρω ανάπτυξη καθώς προέκυψε ανάγκη για πιο τεκμηριωμένες πρακτικές συντήρησης λόγω της συσσώρευσης αρχαιολογικών ευρημάτων. Ιδιαίτερα όσον αφορά τα αντικείμενα που προκύπτουν από ανασκαφές είναι αδιαμφισβήτητη η συμβολή των επιστημονικών μεθόδων ανάλυσης στη μελέτη τους, καθώς οι εν λόγω μέθοδοι και οι αναλυτικές τεχνικές

δίνουν απάντηση σε πληθώρα ερωτημάτων που παλιότερα παρουσιάζονταν με τη συνδρομή ιστορικών και μορφολογικών στοιχείων.

Από τη πλευρά των συντηρητών ο πιο σημαντικός στόχος που αφορά τα αντικείμενα πολιτιστικής κληρονομιάς είναι διαφύλαξή τους για αυτό πρέπει να αντιμετωπίζονται με περίσσιο σεβασμό. Ο στόχος αυτός έρχεται σε μικρή αντίθεση με την άποψη των αρχαιολόγων όπου το ενδιαφέρον έγκειται πιο πολύ στις πληροφορίες που μεταφέρει ένα αντικείμενο. Η διεπιστημονική συνεργασία μεταξύ συντηρητών, αρχαιολόγων και άλλων εμπλεκόμενων ειδικοτήτων έχει συμβάλλει στην εξισορρόπηση της προαναφερθείσας αντίθεσης. Κύρια προτεραιότητα των συντηρητών προβάλλει ο προσδιορισμός της σύστασης των αντικειμένων, των παραγόντων φθοράς και των χρησιμοποιούμενων μεθόδων και υλικών συντήρησης (Maneta 2014 p.16).

Πολύ σημαντικό παράγοντα φθοράς αποτελεί τόσο η δράση των αλάτων όσο και η χωρίς αναλυτική καθοδήγηση εφαρμογή τεχνικών για τη μείωση των διαλυτών αλάτων. Πολλές δημοσιεύσεις αναφέρονται σε απαραίτητες προϋποθέσεις ώστε να είναι ασφαλής ο καθαρισμός και η αφαλάτωση (Λαμπρόπουλος 1996). Επιπλέον έχει διερευνηθεί συγκεκριμένη μεθοδολογία εφαρμογής ασφαλούς μεθόδου αφαλάτωσης για μεγάλες συλλογές κεραμικών αντικειμένων από τον Ελλαδικό χώρο (Maneta 2014 p.16). Στην πράξη όμως σε κάποιες περιπτώσεις χρησιμοποιείται ακόμη η καθοδήγηση που προκύπτει από πολύ παλαιότερες δημοσιεύσεις όπως του Cook (1997) με καθοδήγηση χρήσης τρεχούμενου νερού και εμβαπτίσεις χωρίς διάκριση και οξύ.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση τεχνικών που εφαρμόζονται για την αφαλάτωση των κεραμικών αντικειμένων στον Ελλαδικό χώρο. Θα μελετηθεί η αλληλεπίδραση του σταδίου της αφαλάτωσης με τα υπόλοιπα στάδια συντήρησης. Θα γίνει εντοπισμός ενεργειών που δυνητικά βλάπτουν τα κεραμικά αντικείμενα και θα ακολουθήσουν προτάσεις ορθής αντιμετώπισης.

Στην παρούσα εργασία γίνεται σε πιλοτικό στάδιο αρχικά διερεύνηση τεχνικών που χρησιμοποιούνται για την αφαλάτωση των κεραμικών αντικειμένων στον Ελλαδικό χώρο. Στη συνέχεια γίνεται προσπάθεια εντοπισμού του δυνητικού κινδύνου από άλατα ή από ακατάλληλη μεθοδολογία αφαλάτωσης στα διάφορα στάδια συντήρησης από τη στιγμή της αποκάλυψης κατά την ανασκαφή μέχρι και το στάδιο της αποθήκευσης και της έκθεσης των αντικειμένων ιδιαίτερα όταν δεν υπάρχει παρουσία εξειδικευμένου Συντηρητή. Ακολουθούν προτάσεις ορθής διαχείρισης.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τη συγγραφή της παρούσας μελέτης βασίστηκε αρχικά στη μελέτη παλαιότερης βιβλιογραφίας. Στη συνέχεια έγινε μελέτη της νεότερης βιβλιογραφίας και εντοπισμός σε μία μικρή κλίμακα ώστε να διαπιστωθεί ποιες τεχνικές αφαλάτωσης χρησιμοποιούνται στην πράξη. Κατόπιν έγινε αξιολόγηση και εντοπισμός των κινδύνων σε εκείνα τα στάδια συντήρησης που δυνητικά ενδέχεται να προκαλέσουν φθορές στα κεραμικά αντικείμενα και ιδιαίτερα σε εκείνα που έχουν προσβληθεί από άλατα. Στο τέλος συνεκτιμώντας τα δεδομένα από τη μελέτη των βιβλιογραφικών πηγών παλιότερων και σύγχρονων και βάση προσωπικής εμπειρίας και συνδυασμού γνώσεων με την ειδικότητα της Αρχαιολόγου και της νέας που θα αποκτηθεί ως Συντηρήτριας ακολουθούν προτάσεις ορθής αντιμετώπισης και διαχείρισης κεραμικών αντικειμένων.

Πολύ σημαντικό εργαλείο για την κατανόηση των προηγούμενων πολιτισμών είναι η γνώση της τεχνολογίας των αντικειμένων πολιτιστικής κληρονομιάς που υποβοηθά την κατανόηση των μηχανισμών φθοράς γι' αυτό και στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας μελέτης γίνεται αναφορά στον διαχωρισμό των κεραμικών αντικειμένων ανά κατηγορία και είδος πηλού, στις τεχνικές κατασκευής των κεραμικών αντικειμένων καθώς και στην αποσαφήνιση του όρου τεχνολογία. Ο όρος τεχνολογία αναφέρεται στα συστατικά (σύνθεση πηλού) των αντικειμένων, καθώς και στις τεχνικές διαμόρφωσης και διακόσμησης (δομικές και διακοσμητικές τεχνικές) και τέλος στα διαδικαστικά χαρακτηριστικά του ψησίματος (όπως η οξειδωτική ή αναγωγική ατμόσφαιρα του κλιβάνου, που οδηγεί στις αντίστοιχες τεχνικές των ερυθρόμορφων ή μελανόμορφων αγγείων.

Με απλή παρατήρηση ή με τη χρήση πιο εξελιγμένων τεχνικών μπορεί να αναγνωριστεί το αποτόπωμα στο τελικό κεραμικό προϊόν που είναι απόρροια των τεχνικών που χρησιμοποιούνται για να δώσουν το επιθυμητό σχήμα των κεραμικών αντικειμένων. Η αναγνώριση της δομικής τεχνικής είναι σημαντική όχι μόνο για την καταγραφή της, αλλά και για συσχέτιση με πιθανούς μηχανισμούς διάβρωσης. Υπάρχει μία πληθώρα τεχνικών διακόσμησης που διαφοροποιούν το κεραμικό αντικείμενο σε εμφάνιση και αντοχή (π.χ. ερυθρόμορφη ή μελανόμορφη τεχνική για μείωση του πορώδους και ενίσχυση της αντοχής). Η θερμοκρασία και η ατμόσφαιρα του κλιβάνου καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τον τελικό τύπο του κεραμικού προϊόντος (Maneta 2014 p. 19).

Το δεύτερο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας εστιάζει στις τεχνικές και τις μεθόδους της ανασκαφικής διαδικασίας κάνοντας αναφορά στις συνήθειες πρακτικές

αποκάλυψης των κεραμικών αντικειμένων. Παρουσιάζεται η αλληλεπίδραση της συντήρησης με την ανασκαφική διαδικασία καθώς και οι επεμβάσεις συντήρησης που πραγματοποιούνται στον αρχαιολογικό χώρο με έμφαση στα αντικείμενα που χρήζουν αφαλάτωσης. Αναφέρονται οι ενδεχόμενες φθορές που συναντώνται στα ανασκαφικά αντικείμενα. Τέλος παρουσιάζονται πρακτικές ορθής διαχείρισης των κεραμικών αντικειμένων από την αποκάλυψη έως και την συσκευασία και την αποθήκευσή τους.

Το τρίτο κεφάλαιο της εν λόγω μελέτης αναφέρεται στα διαλυτά και αδιάλυτα άλατα ως παράγοντες διάβρωσης των κεραμικών αντικειμένων εστιάζοντας στις πηγές διαλυτών αλάτων στο ανασκαφικό περιβάλλον. Ακολουθούν οι μέθοδοι ανίχνευσης διαλυτών αλάτων.

Στο τέταρτο κεφάλαιο δίνονται βάση της βιβλιογραφίας μέθοδοι απομάκρυνσης αλάτων διαλυτών και αδιάλυτων από την επιφάνεια των κεραμικών και δίνεται έμφαση στη διαδικασία της μέτρησης της ειδικής αγωγιμότητας.

Εν συνεχεία το πέμπτο κεφάλαιο αναφέρεται στις συνήθεις εργασίες συντήρησης των κεραμικών αντικειμένων που εφαρμόζονται στην Ελλάδα ώστε να εντοπιστεί η αλληλεπίδραση του σταδίου της αφαλάτωσης με τα υπόλοιπα στάδια συντήρησης. Αρχικά γίνεται αναφορά στα στάδια της διαδικασίας της συντήρησης. Στη συνέχεια παρουσιάζονται ορθοί μέθοδοι συντήρησης αρχαιολογικών κεραμικών. Ακολουθεί μικρή αναφορά στις αναλύσεις του υλικού, του υαλώματος, του χρώματος και των επικαθίσεων. Ιδιαίτερη έμφαση γίνεται στο στάδιο του καθαρισμού το οποίο βρίσκεται σε πλήρη αλληλεπίδραση με το στάδιο της αφαλάτωσης. Εν συνεχεία παρουσιάζεται η ορθή διαδικασία απομάκρυνσης διαλυτών και αδιάλυτων αλάτων από την επιφάνεια των κεραμικών.

Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται διερεύνηση των τεχνικών αφαλάτωσης που χρησιμοποιούνται στον Ελλαδικό χώρο. Τέλος δίνονται ορθές πρακτικές αφαλάτωσης κεραμικών αντικειμένων προερχόμενα κυρίως από ανασκαφή.

Στο τελευταίο κεφάλαιο της παρούσας μελέτης καταγράφονται βασικά σημεία της εργασίας και εξάγονται τα σημαντικότερα συμπεράσματα.

Κεφάλαιο 1- Κεραμικά αντικείμενα (διαχωρισμός ανά κατηγορία και είδος πηλού). Τεχνική κατασκευής κεραμικών αντικειμένων. Τα κεραμικά αντικείμενα ως ιστορικά τεκμήρια.

Το μεγαλύτερο μέρος των αρχαιολογικών αντικειμένων εξακολουθούν αποτελούν τα κεραμικά εξαιτίας του γεγονότος ότι είναι πιο ανθεκτικά στη διάβρωση από άλλα υλικά, όπως οργανικά και λόγω ότι περιλαμβάνουν μεγάλο αριθμό χρήσεων και μεταφέρουν πληθώρα στοιχείων που συνδράμουν στην ανασύσταση του παρελθόντος. Η μελέτη των υλικών και των τεχνικών που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των κεραμικών αντικειμένων εμπλουτίζουν τη γνώση για το τεχνολογικό επίπεδο των αρχαίων κοινωνιών και δίνουν στοιχεία που αφορούν το δίκτυο επικοινωνίας των διάφορων κοινωνιών μέσω της μελέτης της προέλευσης του πηλού κάτι που είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τους αρχαιολόγους.

Η κατασκευή κεραμικών αντικειμένων, τόσο για καθημερινή χρήση όσο και για έκφραση καλλιτεχνικής ή θρησκευτικής αξίας, αντιπροσωπεύει αρχαία τέχνη, που χρονολογείται τουλάχιστον από το 10000 π.Χ., αλλά εξακολουθεί να επηρεάζει τη σύγχρονη τεχνολογία. Τα κεραμικά τεχνουργήματα είναι χαρακτηριστικά για την καλλιτεχνική έκφραση ενός συγκεκριμένου πολιτισμού και ως εκ τούτου έχουν χρησιμοποιηθεί από τους αρχαιολόγους ως δείκτες της κοινωνική ενότητας και του εμπορίου μεταξύ διαφορετικών μονάδων. Τα κεραμικά μαρτυρούν πολιτιστικές δραστηριότητες παρέχοντας ίχνη ανθρωπότητας πριν από τη νεολιθική εποχή και επομένως έχουν ιδιαίτερη σημασία για πολιτισμούς από τους οποίους δεν υπάρχουν γραπτές πηγές (May & Jones 2006 p. 174).

Σε μεγάλες ποσότητες κάτω από το έδαφος βρίσκεται το κύριο συστατικό ενός κεραμικού αντικειμένου, ο πηλός, («κέραμος» στα αρχαία ελληνικά, γη «κεραμίτης» για τους αρχαιολόγους), και η δημιουργία του έγκειται στη διάβρωση, η οποία συμβαίνει λόγω της βροχής και των πηγών νερού που εισέρχονται στην επιφάνεια της γης. Με τον όρο λευκό καολίνη ή αλλιώς πρωτογενής ή ιζηματογενής άργιλος εννοούμε το είδος πηλού που προκύπτει όταν το αργιλώδες έδαφος αποτελείται από καθαρό άργιλο. Ο εν λόγω πηλός έχει περιορισμένη χρήση και τις περισσότερες φορές εμφανίζεται ως ελαφρύ επίχρισμα στη διακόσμηση των αγγείων. Οι κίτρινοι, γκρίζοι, καφέ ή κοκκινωποί άργιλοι, ονομάζονται δευτερεύουσες και δημιουργούνται εξαιτίας των μεγάλων αποστάσεων που διανύει το νερό αλληλοεπιδρώντας με

διάφορα στρώματα γης όπως ο άστριος, ο χαλαζίας, η μαρμαρυγία και τα οξείδια του σιδήρου. Το χρώμα που θα έχει τελικά ο πηλός μετά το ψήσιμο καθορίζεται από την περιοχή από την οποία προήλθε.

Η πλαστικότητα είναι μία από τις σημαντικές ιδιότητες του πηλού, απαραίτητη για την παραγωγή κεραμικών αντικειμένων. Οι κόκκοι του πηλού, που όσο μικρότεροι είναι τόσο μεγαλύτερη είναι η πλαστικότητα, όταν αναμιγνύονται με νερό γίνονται κολλώδεις και πλαστικοί, επιτρέποντας έτσι τη χύτευση του υλικού σε διάφορα σχήματα. Η αντίδρασή του πηλού στην απώλεια νερού μέσω της ξήρανσης αρχικά και στη συνέχεια μέσω του ψησίματος αποτελεί μία άλλη ιδιότητα του. Όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα σε νερό και όσο μικρότεροι είναι οι κόκκοι της αργίλου, τόσο μεγαλύτερη είναι η συρρίκνωση της μάζας της αργίλου και τόσο πιο αργή η διαδικασία απώλειας υγρασίας (Maneta 2014 p. 17).

Τα κεραμικά αντικείμενα είναι από τα πιο σημαντικά τεκμήρια του περιβάλλοντος του ανθρώπου κατά τη διάρκεια της πρώτης νεολιθικής εποχής (8000-5000 π.Χ.) έως σήμερα. Κατά τη διάρκεια της κύριας νεολιθικής εποχής (5000-3000 π.Χ.) επιστημάνθηκε άνοδος στη τεχνική κατασκευής. Η διακόσμηση της εν λόγω περιόδου ορίζεται ως σε εγγάρακτη που συνίσταται σε απλές γραμμές και γεωμετρικά σχήματα ή γραπτή. Η άτεχνη διακόσμηση, τα ακανόνιστα σχήματα και η χρήση ακάθαρτου πηλού αποτελούν χαρακτηριστικά της εποχής του χαλκού. Πήλινα αγγεία με ιδιάζουσα μορφή την υδρία «Βιλλανόβιος» τεφροδόχος καθώς το είδος αυτό εντοπίστηκε σε νεκροταφείο κοντά στη Βιλλανόβα της Ιταλίας συναντώνται την εποχή του σιδήρου (1100- 500 π.Χ.). Η αρχική τους χρήση ήταν περισσότερο οικιακή και εν συνεχεία είχαν διακοσμητική χρήση (Λαμπρόπουλος & Μανέτα 1993 σ. 5).

Η χρήση του κεραμικού τροχού και του καμινιού κάνει την εμφάνισή του κατά τη δεύτερη εποχή του σιδήρου (500-52 π.Χ.). Το κύριο θέμα της διακόσμησης αυτήν την περίοδο είναι τα φυτά με χάραξη και γέμισμα από σμάλτο.

Λόγω της ακαταλληλότητας του τοπικού πηλού στην Αίγυπτο η αγγειοπλαστική αναπτύχθηκε κυρίως στην Ελλάδα και την Ετρουρία. Έντονη ήταν η επιρροή στα ετρουσκικά αγγεία από την Ελλάδα και την Αίγυπτο. Τα γνωστά «καμαραϊκά» αγγεία εμφανίζονται στην πρώιμη μινωική περίοδο (2500 π.Χ.). Η διακόσμηση γίνεται πιο φυσική ενώ παράλληλα εμφανίζονται και περίφημα πορσελάνινα ειδώλια κατά τη μέση μινωική περίοδο (2200-1800 π.Χ.) ενώ κατά την ύστερη μινωική περίοδο (1800-1200 π.Χ.) είναι η περίοδος της δημιουργίας των περίφημων «ανακτορικών» αγγείων (Λαμπρόπουλος & Μανέτα 1993 σ. 5,6).

Τα είδη των κεραμικών αντικειμένων είναι οι τερρακότες, earthenwares, φαγεντιανά, γκρε (stonewares) και πορσελάνες.

Με τον όρο τερρακότες (που στα λατινικά το terra cota μεταφράζεται ως ψημένη γη) ονομάζουμε τα αντικείμενα κεραμικής που η μάζα τους είναι πορώδης (πορώδες μεγαλύτερο του 30%) και δεν έχει καλυφθεί από υάλωμα. Τα τούβλα, τα κεραμίδια και τα πλακάκια ανήκουν στις πραγματικές τερρακότες. Με τον όρο διακοσμητικές τερρακότες εννοούμε μετώπες στις στέγες, βάζα διακοσμητικά χωρίς υάλωμα ενώ ως πορώδεις τερρακότες νοούνται γλάστρες, στάμνες, κανάτια. Η τερρακότα, που χρησιμοποιείται για δημιουργία αγγείων, γλυπτών, πλακιδίων, πλακών σωλήνων νερού καθώς και διακοσμητικών στοιχείων για κτίρια και γλυπτά, είναι ένα κεραμικό προϊόν που δημιουργείται από κόκκινο πηλό χωρίς υάλωμα, αν και ο όρος μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για εφυσωμένο κεραμικό σώμα όταν το σώμα είναι πορώδες και κόκκινο. Η επιλογή της λέξης εξαρτάται από τον τύπο του αντικειμένου παρά από το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένο (Maneta 2014 p.18). Μεγάλη αντοχή στις υψηλές θερμοκρασίες έχουν τα πυρίμαχα υλικά που χρησιμοποιούνται σε διάφορες υαλουργίες και μεταλλουργίες καθώς επίσης και αντοχή στις απότομες και συνεχείς μεταβολές της θερμοκρασίας (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 91). Το χρώμα τους είναι κόκκινο προς μαύρο και ο πηλός λεπτός όταν χρησιμοποιείται στη γλυπτική, τραχύς με οργανικά πρόσθετα κατά την προϊστορική ή τη πρώτη Μεσαιωνική περίοδο. Παρουσιάζουν ελάχιστη ανθεκτικότητα στο νερό και διαλύονται σε μία λασπώδη μάζα εάν πλυθούν με εμβάπτιση στο νερό. Οι επιφάνειες μπορεί να είναι στιλβωμένες ή να περιέχουν εμπύεστη ή εγχάρακτη διακόσμηση για αυτό και πρέπει να αποφεύγεται το πλύσιμό τους (Watkinson & Neal 2005 σ. 88). Στην εν λόγω κατηγορία κεραμικών αντικειμένων κυριαρχεί η κρυσταλλική φάση ενώ η υαλώδης φάση απουσιάζει ή είναι πολύ ελάχιστη και το κεραμικό σκεύος καθίσταται πολύ πορώδες (Αργυροπούλου κ.α. 1999 σ. 58).

Ως earthenwares ορίζονται τα κεραμικά που έχουν σημαντικά μικρότερο πορώδες και κατασκευάζονται από καλύτερο πηλό σε σχέση με τις τερρακότες. Πρόκειται για τα καλύτερης ποιότητας κεραμίδια και τούβλα που δε φέρουν επικάλυψη υαλώματος (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 91). Το χρώμα τους είναι συνήθως κόκκινο προς ανοιχτό κίτρινο χρώμα αλλά κάποιες φορές μπορεί να είναι μαύρα. Απορροφούν νερό και ενδέχεται να έχουν υάλωμα από μόλυβδο ή κασσίτερο μερικές φορές επικάλυψη με αιώρημα πηλού και επιτρέπεται το πλύσιμό τους. Σε περίπτωση που το υάλωμα και

το αιώρημα του πηλού είναι εύθρυπτα θα πρέπει να αποφεύγεται το πλύσιμό τους (Watkinson & Neal 2005 σ. 88)

Η τεχνική των μελανόμορφων αγγείων κυριαρχεί για πολλούς αιώνες και η τεχνική των ερυθρόμορφων αγγείων απαντάται κυρίως στις αρχές του 5^{ου} αιώνα. Η τεχνική της εφυάλωσης εφαρμόζεται αρχικά από τους Άραβες που τη υιοθέτησαν από τους Πέρσες όπως επίσης και το κασσιτερούχο υάλωμα. Τα «μαγιόλικα» προσομοιάζουν στην κατασκευή με τα αραβικά όμως είναι διαφορετικά στη διακόσμηση. Τα «φαγεντιανά» είναι αγγεία από ψημένη γη με επικάλυψη από σμάλτο και η ονομασία προέρχεται από την πόλη της Γαλλικής Προβηγκίας Φαγεντία (Fayence). Ως φαγεντιανά γενικά ορίζονται τα πορώδη κεραμικά που φέρουν επικάλυψη υαλώματος (Λαμπρόπουλος 1996 σ.91)

Τα gres δημιουργούνται με την υλοποίηση μίας μάζας πηλού σε θερμοκρασίες περίπου 1250-1300 °C συνήθως με ένα ψήσιμο. Η διαφορά τους με την πορσελάνη έγκειται στο γεγονός ότι δε διαθέτουν τη χαρακτηριστική γυαλάδα μολονότι χαρακτηρίζονται ως πορώδη. Το χρώμα τους συνήθως είναι ανοιχτό κίτρινο γκρι μολονότι υπάρχουν και κόκκινα stoneware. Πολλές φορές είναι καλυμμένα με διαφανή αλατούχα υαλώματα με μπλε ή καφέ χρωματισμό και μπορεί να είναι και μη υαλωμένα. Δε διαπερνούνται από το νερό και μπορούν με ασφάλεια να πλυθούν (Watkinson & Neal 2005 σ. 88).

Η πορσελάνη το πιο λεπτεπίλεπτο είδος κεραμικής χρειάστηκε να περάσουν δύο χιλιάδες χρόνια και παραπάνω ώστε να προκύψει ως εξέλιξη των gres. Η εν λόγω μεταβολή συντελέστηκε κατά την περίοδο της κυριαρχίας των Τ'ang τον 9^ο αιώνα μ.Χ. και χαρακτηρίζεται από τη χρήση καθαρού καολίνης και την petuntse ένα είδος αστρίου που χρησιμοποιήθηκε ως ευτηκτικό υλικό σε κλίβανους θερμοκρασίας 1350 °C. Το όνομα της πορσελάνης προέρχεται από τον Μάρκο Πόλο ο οποίος συνάντησε αυτό το είδος κεραμικής στην Κίνα καθώς στις περιγραφές του αναφέρει ότι είναι από τα ωραιότερα αγγεία που έχει συναντήσει και η επιφάνεια τους μοιάζει με το μάργαρο του όστρακου Porcela. (Λαμπρόπουλος & Μανέτα 1993 σ. 7). Το χρώμα της συνήθως είναι λευκό, έχει λεπτή δομή και ενδέχεται να είναι ημιδιαφανές. Συχνά έχει διαφανές υάλωμα και είναι συχνά διακοσμημένη με μπλε προς μαύρο χρώμα κάτω από το υάλωμα ή ζωγραφισμένη από πάνω με σμάλτο. Έχει ανθεκτική δομή είναι αδιαπέραστη στο νερό και όλα τα αντικείμενα από πορσελάνη μπορούν με ασφάλεια να πλυθούν (με ιδιαίτερη προσοχή όμως στα επιχρυσωμένα σκεύη, καθώς το χρύσωμα μπορεί να χαθεί με το νερό) (Watkinson & Neal 2005 σ. 88). Στο εν λόγω

είδος κεραμικής κυριαρχεί η υαλώδης φάση ενώ η κρυσταλλική φάση είναι ελάχιστη ή σχεδόν απουσιάζει και το σκεύος δεν καθίσταται πορώδες (Αργυροπούλου κ.α. 1999 σ. 58).

Αν και η βασική τεχνολογία για την παραγωγή κεραμικών είναι μάλλον απλή, οδηγεί σε μια μεγάλη ποικιλία σχημάτων και αντικειμένων με χαρακτηριστικές δημιουργίες: με την προσθήκη της σωστής ποσότητας νερού, λαμβάνεται ο πηλός ως ένα μαλακό πλαστικό μείγμα που μπορεί να σχηματιστεί εύκολα με το χέρι, π.χ. να παράγει απλά αγγεία. Από την άλλη πλευρά, επίπεδα φύλλα έλασης αργίλου μπορούν να ενωθούν για να ληφθούν περισσότερα ορθογώνια κομμάτια. Τα ειδώλια και άλλες πολύπλοκες κοίλες μορφές παράγονται με την έκχυση υγρού πηλού σε απορροφητικό καλούπι, κατασκευασμένο από πηλό κατάλληλο για όπτηση σε χαμηλή θερμοκρασία, χωρίς υάλωμα ή ξύλο. Καθώς το νερό απορροφάται από το καλούπι, ένα παχύ στρώμα πηλού κατακρημνίζεται στην εσωτερική του επιφάνεια. Αφού χυθεί το υπόλοιπο υγρό ολίσθησης, το καλούπι μπορεί να ανοίξει για να αφαιρεθεί το αντικείμενο. Διαφορετικά εξαρτήματα μπορούν να χυτευτούν χωριστά πριν ενωθούν μαζί με ένα εναιώρημα υγρού αργίλου. Η εφεύρεση ενός περιστρεφόμενου τροχού έχει διευκολύνει τη μαζική παραγωγή αγγείων. Η δημιουργία με τόρνο ενός αγγείου περιλαμβάνει το κεντράρισμα μιας σφαίρας από πηλό στο περιστρεφόμενο τραπέζι και τη διαμόρφωση των τοιχωμάτων του αγγείου και με τα δύο χέρια. Η χαρακτηριστική ποικιλία των κεραμικών δε δημιουργείται μόνο από τις διαφορετικές δυνατότητες διαμόρφωσης του πηλού, αλλά και από την ποικιλία των πρώτων υλών, τη διακόσμηση και την τεχνολογία ψησίματος (May & Jones 2006 p. 174).

Οι επιστήμονες-ερευνητές συναντούν αρκετή δυσκολία κατά τη μελέτη των τεχνικών των αρχαίων κεραμικών και ιδιαίτερα όσον αφορά τον προσδιορισμό του είδους του πηλού, των επιχρισμάτων ή των χρωστικών που ενδέχεται να έχουν χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή αυτών των κεραμικών. Έτσι θα πρέπει να λάβουν υπόψη τους ότι όχι μόνο το περιβάλλον ταφής αλλά και οι διαδικασίες κατασκευής ενδέχεται να έχουν τροποποιήσει την ορυκτολογική και χημική σύσταση των επιχρισμάτων, του πηλού και των χρωστικών. (Αργυροπούλου κ.α. 1999 σ. 68).

1.1.Τεχνολογία κεραμικών και πιθανές πηγές αλάτων

Είναι ευρέως γνωστό ότι η κεραμική ήταν ένα από τα πρώτα συνθετικά υλικά που κατασκευάστηκε από τον άνθρωπο ως αποτέλεσμα της υποβολής του πηλού στη φωτιά ώστε να παραχθεί ένας τεχνητός λίθος. Η ανακάλυψη ότι ο πηλός χρησιμοποιείται για την κατασκευή αντικειμένων μπορεί να εντοπιστεί πριν από τη Νεολιθική εποχή. Τα πρώτα κεραμικά αντικείμενα που έχουν διασωθεί στο πέρασμα των αιώνων για χιλιάδες χρόνια αντικατοπτρίζουν την ιστορία του πολιτισμού και των κοινωνιών που τα δημιούργησαν (Buys S. & Oakley V. 1996 p. 3).

Ο πηλός, οι μη πλαστικές προσμείξεις, το νερό και η καύσιμη ύλη, όπως ξύλο είναι οι πρώτες ύλες παραγωγής κεραμικών αντικειμένων. Ως «δομικό υλικό» για την παραγωγή κεραμικών χαρακτηρίζεται ο πηλός ο οποίος συναντάται σε αφθονία στη φύση άλλοτε με τη μορφή λεπτόκοκκου ιζήματος άλλοτε σαν προϊόν διάβρωσης ορισμένων πετρωμάτων. Η ανάμειξή του με το νερό του προσδίδει πλαστικότητα και διευκολύνει τη μορφοποίησή του ενώ είναι σε υγρή μορφή. Οι ιδιότητες αυτές οφείλονται στα αργιλικά ή μη ορυκτά από τα οποία αποτελείται και τα οποία διαθέτουν συγκεκριμένου τύπου σύνθεση και κρυσταλλική δομή. Κατά τη διαδικασία της θέρμανσης προκαλείται αλλαγή της κρυσταλλικής δομής και σκλήρυνση. Στους πηλούς εμπεριέχονται οι παρακάτω ομάδες αργιλούχων ορυκτών Καολινίτες, Ιλλίτες, Μοντμοριλλονίτες και Χλωρίτες (Αργυροπούλου κ.α. 1999 σ. 50).

Η κατασκευή των κεραμικών έχει οριστεί ως η τέχνη της δημιουργίας μόνιμων χρηστικών αντικειμένων ή αντικειμένων καλλωπισμού που παράγονται με τη θερμική επεξεργασία γήινων πρώτων υλών. Στον ορισμό μπορεί να συμπεριληφθεί μια τεράστια γκάμα προϊόντων, όπως αυτά που κατασκευάζονται για βιομηχανικές, επιστημονικές, αρχιτεκτονικές, δομικές, ηλεκτρονικές, οικιακές, λατρευτικές και διακοσμητικές εφαρμογές.

Αν και η εκτίμηση των κεραμικών αντικειμένων ενισχύεται, αλλά όχι απαραίτητα εξαρτάται από την επίγνωση της τεχνολογίας πίσω από αυτά για τον συντηρητή κεραμικών η κατανόηση της τεχνολογίας είναι ζωτικής σημασίας. Όπως η τεράστια γκάμα αισθητικών και φυσικών ιδιοτήτων που επιδεικνύονται από τα κεραμικά συνδέεται άμεσα με τον τρόπο κατασκευής τους, έτσι και η ευαισθησία τους σε διαφορετικούς τύπους φθοράς (Μανέτα 2021). Ο συντηρητής θα πρέπει να είναι σε

θέση να κατανοήσει και να προβλέψει γιατί ορισμένοι τύποι φθοράς επηρεάζουν ορισμένα κεραμικά. Ομοίως, θα πρέπει να μπορεί να βασίσει την επιλογή μιας διαδικασίας συντήρησης σε μια καλή γνώση του τρόπου με τον οποίο η μέθοδος-τεχνική της συντήρησης μπορεί να αλληλεπιδράσει με το αντικείμενο, και αυτό μπορεί να επιτευχθεί μόνο μέσω εξοικείωσης με την τεχνολογία του υλικού (Buys S. & Oakley V. 1996 p. 3).

Τα κεραμικά αντικείμενα καθώς και τα λίθινα τεχνουργήματα είναι πορώδεις ουσίες που μπορούν να απορροφήσουν υγρασία και που επηρεάζονται σοβαρά από μεγάλες αλλαγές στη θερμοκρασία και την υγρασία. Για παράδειγμα, τα άλατα που απορροφώνται στους πόρους του λίθου τείνουν να διαλύονται σε μία υγρή ατμόσφαιρα, μια διαδικασία γνωστή ως εξάνθηση. Τα διαλυμένα άλατα στη συνέχεια μεταναστεύουν στον λίθο και κρυσταλλώνονται σε διαφορετικούς πόρους δημιουργώντας πίεση, η οποία μπορεί να προκαλέσει στον λίθο ρωγμή (Kabbani R., 1997, p. 8)

Ένας από τους πιο καταστρεπτικούς παράγοντες όσον αφορά το πορώδες των κεραμικών υλικών είναι αυτός των υδατοδιαλυτών αλάτων μόλις απορροφηθούν από το σώμα των κεραμικών αντικειμένων και αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τα άλατα που τείνουν να διαλυθούν σε υψηλή σχετικά υγρασία και εν συνεχεία να ανακρυσταλλωθούν κατά τις ξηρότερες περιόδους. Στην πραγματικότητα, η ανακρυστάλλωση είναι αυτή που προκαλεί τη φθορά, αφού κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας οι νεοσχηματιζόμενοι κρύσταλλοι καταλαμβάνουν μεγαλύτερο όγκο από το διάλυμα άλατος με αποτέλεσμα να ασκούνται τεράστιες πιέσεις στο κεραμικό υλικό (Buys S. & Oakley V. 1996 p. 23).

Αυτό μπορεί να είναι αρκετό είτε για να προκαλέσει την απολέπιση της επιφάνειας είτε για την αποσύνθεση του σώματος. Η ταχύτητα με την οποία συμβαίνει η κρυστάλλωση είναι ένας παράγοντας που καθορίζει τη σοβαρότητα της φθοράς που προκύπτει. Αυτή η ταχύτητα εξαρτάται από τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία του αέρα στον οποίο εισάγεται το αντικείμενο. Κάθε τύπος άλατος έχει μια κρίσιμη σχετική υγρασία στην οποία συμβαίνει κρυστάλλωση και η παρουσία περισσότερων του ενός τύπων άλατος μπορεί να επηρεάσει τα χαρακτηριστικά συμπεριφοράς τους (Maneta 2014). Θα πρέπει να τονιστεί ότι αυτού του είδους η φθορά δε μπορεί να συμβεί στην περίπτωση πορσελάνης ή γκρε (stonewares), καθώς κανένα από τα δύο υλικά δεν έχει ανοιχτούς πόρους για να επιτρέψει την είσοδο διαλύματος αλάτων (Buys S. & Oakley V. 1996 p. 23).

Τα χλωριούχα, τα νιτρικά και τα φωσφορικά άλατα είναι τα διαλυτά άλατα που συνδέονται συχνότερα με τον τύπο της διάβρωσης. Το θαλασσίνο νερό είναι μια κύρια πηγή χλωριούχων, αλλά μπορεί επίσης να υπάρχουν στα ούρα και στους ιστούς των ζώων σε αποσύνθεση. Τα νιτρικά άλατα και τα φωσφορικά άλατα προέρχονται γενικά από οργανική ύλη σε αποσύνθεση και τα φωσφορικά άλατα βρίσκονται σε σημαντικές συγκεντρώσεις στους χώρους των κλιβάνων λόγω της παρουσίας τέφρας. Τα ανθρακικά και τα θειικά άλατα θεωρούνται αδιάλυτα, αν και στην πραγματικότητα είναι αργά διαλυτά και μπορεί να συνοδεύονται από αυτό το είδος φθοράς (Buys S. & Oakley V. 1996 p. 23).

Η φθορά μπορεί να προκαλείται από την απορρόφηση αλάτων όχι μόνο από το έδαφος αλλά και από τρόφιμα ή χημικές ουσίες με τις οποίες έχει έρθει σε επαφή ένα αγγείο. Τα αγγεία που έχουν χρησιμοποιηθεί για τη διατήρηση τροφίμων σε άλας-ψάρι, κρέας και λαχανικά- είναι τέτοιες περιπτώσεις, ενώ τα μαγειρικά σκεύη (χύτρες κ.λ.π.) μπορεί να έχουν απορροφήσει άλατα κατά τη διαδικασία παρασκευής του φαγητού. Ακόμη και τα αγγεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή του αίματος των ζώων, που είναι ένα υγρό μεγάλης περιεκτικότητας σε άλας, έχουν φθαρεί από το άλας που έχουν απορροφήσει. Τα αγγεία (πλατύστομες φιάλες) που έχουν χρησιμοποιηθεί για την αποθήκευση χημικών ενώσεων για ιατρικούς ή άλλους σκοπούς κινδυνεύουν επίσης.

Τα άλατα που είναι πιο επιζήμια είναι, φυσικά, εκείνα που διαλύονται εύκολα. Τα δύο πιο κοινά άλατα αυτού του τύπου που απαντώνται στη φύση είναι τα χλωριούχο ασβέστιο (CaCl_2) και το χλωριούχο μαγνήσιο (MgCl_2). Το χλωριούχο ασβέστιο υπάρχει σε σημαντική ποσότητα στο θαλασσίνο νερό, ενώ το χλωριούχο μαγνήσιο υπάρχει πάντα στις φυσικές αποθέσεις του κοινού αλατιού, του χλωριούχου νατρίου. Αυτά τα στοιχεία από μόνα τους θα πρέπει να είναι επαρκή για να υποδείξουν δύο δυνητικά επιζήμια περιβάλλοντα από τα οποία οι αρχαιολόγοι μπορούν να ανακτήσουν πορώδη κεραμικά αντικείμενα. Το ένα είναι καθαρά θαλασσίνο νερό, και ως εκ τούτου πρέπει να είμαστε προσεκτικοί σχετικά με την κεραμική που προέρχεται από θαλάσσια περιβάλλοντα. Η απορρόφηση των αλάτων σε θαλάσσια περιβάλλοντα εξαρτάται από τη διάρκεια της εμφάνισης και το πορώδες του σκεύους (Buys S. & Oakley V. 1996 p. 23).

Επομένως, για να αποφευχθούν τυχόν φθορές από τη δράση των αλάτων συνιστάται η κεραμική να συντηρηθεί σε τέτοιο περιβάλλον ώστε τα άλατα που περιέχονται σε αυτήν να διατηρούνται είτε μόνιμα υγρά είτε μόνιμα στεγνά. Το χειρότερο δυνατό

σενάριο είναι μια κατάσταση στην οποία το αγγείο υφίσταται συχνές και βίαιες αλλαγές υγρασίας, όπως για παράδειγμα σε ένα δωμάτιο που θερμαίνεται υπερβολικά και ψύχεται κυκλικά. Σε αυτό το πλαίσιο, μια χρήσιμη αρχή είναι ότι είναι υγρό πρέπει να διατηρείται υγρό και η κεραμική που είναι στεγνή πρέπει να διατηρείται στεγνή (Buys S. & Oakley V. 1996 p. 23-24).

Διάφοροι τύποι επεμβάσεων συντήρησης μπορούν να εισάγουν διαλυτά άλατα σε ένα πορώδες σώμα. Αυτό περιλαμβάνει τη χρήση οξέων για την αφαίρεση μεταλλικών λεκέδων ή σκυροδέματος και τη χρήση προϊόντων για την αφαίρεση λίπους ή κεριού. Τέτοιες επεξεργασίες πρέπει να ακολουθούνται από πολύ προσεκτική εμβάπτιση σε απιονισμένο νερό. Μια περαιτέρω επέμβαση σε αυτή την κατηγορία και που πρέπει να αποφεύγεται με κάθε τρόπο, είναι η χρήση χλωριούχων λευκαντικών για την αφαίρεση λεκέδων. Τα ιόντα χλωρίου που παραμένουν στο σώμα μπορεί να σχηματίσουν άλατα καθώς το αντικείμενο στεγνώνει και να προκαλέσουν τον τύπο της φθοράς που αναφέρθηκε παραπάνω. Η χρήση γύψου του Παρισιού ή οδοντιατρικού γύψου μπορεί να προκαλέσει προσβολή από θειικό άλας εάν οι άκρες στις οποίες εφαρμόζεται δεν είναι σφραγισμένες και το μούλιασμα αντικειμένων με παλιές αποκαταστάσεις από γύψο στο νερό αποτελεί επίσης κίνδυνο από αυτή την άποψη. Παρατηρήθηκε επίσης η εμφάνιση κρυστάλλων ασβεστίτη σε κεραμικά αποθηκευμένα σε ξύλινες θήκες. Πιστεύεται ότι αυτό οφείλεται σε μια αντίδραση μεταξύ του ασβεστίου στο κεραμικό και του οξικού οξέος που εκπέμπεται από το ξύλο σε συνδυασμό με τα υπολείμματα από την επεξεργασία με υδροχλωρικό οξύ (Buys S. & Oakley V. 1996 p. 24).

Αντιπροσωπευτικό δείγμα τέτοιας περίπτωσης αποτελεί η περίπτωση της συντήρησης συλλογής κεραμικών αντικειμένων που είχαν φθορές με οξικά άλατα. Το 2000, η περίθλαση ακτίνων X (XRD) δειγμάτων εξάνθηματος που βρέθηκαν σε κεραμικά πλακίδια σε συλλογή στο Broelmuseum στο Kortrijk του Βελγίου αποκάλυψε την παρουσία του κοτριχίτη ($\text{Ca}_3 (\text{CH}_3\text{COO})_3 \text{Cl}(\text{NO}_3)_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). Τα σύμπλοκα οξικά άλατα πιστεύεται ότι έχουν σχηματιστεί στην επιφάνεια των πλακιδίων μετά από αντίδραση με ατμούς οξικού οξέος στις προθήκες. Το 2001 παρατηρήθηκε πιο δραματική ανάπτυξη εξάνθησης σε ορισμένα αντικείμενα (εικ. 1). Μια ενδελεχής έρευνα αποκάλυψε φθορές και εξάνθηση σε 160 κεραμικά αντικείμενα της συλλογής, υαλοπίνακες με μόλυβδο και κασσίτερο διαφόρων προελεύσεων και χρονολογιών. Οι αναλύσεις XRD, πάλι, αποκάλυψαν κυρίως τον κοτριχίτη (Halsberghe et al. 2005 p. 131).

Οι φθορές που προκαλούνται από τους ατμούς οξέος σε συλλογές μουσείων που περιέχουν κεραμικά, ασβεστόλιθους, μέταλλα, γεωλογικά δείγματα ή όστρεα είναι ένα καλά τεκμηριωμένο πρόβλημα, αλλά ποτέ δεν είχε σημειωθεί φθορά τέτοιας κλίμακας σε μια συλλογή κεραμικών. Τα αίτια του προβλήματος διερευνήθηκαν για να καθοριστούν τα κατάλληλα μέτρα συντήρησης και πρόληψης. Αυτό περιελάμβανε

- παρατήρηση εξανθήσεων και φθορών πριν από τη δειγματοληψία. Οι περιγραφές θα βοηθούσαν στην αναγνώριση παρόμοιων προβλημάτων σε πρώιμο στάδιο
- συντήρηση των αντικειμένων που φέρουν φθορές
- αναλύσεις εξανθήσεων και διαλύματα πλύσης για τον εντοπισμό των ιόντων και τον προσδιορισμό της προέλευσής τους (Halsberghe et al. 2005 p. 131).



Εικόνα 1. Μακρίες δέσμες από σωματίδια λούστρου που εκτοξεύουν τον κοτριχίτη σε φλαμανδικό πλακίδιο (inv. 5545) Πηγή Halsberghe et al. 2005.

- προσδιορισμός της συγκέντρωσης ατμών οξικού οξέος μέσα στις προθήκες για τον προσδιορισμό τυχόν σχέσης μεταξύ της συγκέντρωσης ρύπων και της παρατηρούμενης βλάβης.
- Μελέτη υλικών που χρησιμοποιούν στις προθήκες για τον εντοπισμό της πηγής όξινων ατμών.
- Παρακολούθηση σχετικής υγρασίας και θερμοκρασίας στο εσωτερικό των προθηκών για παροχή πληροφοριών σχετικά με τις συνθήκες υπό τις οποίες συμβαίνουν φθορές.

➤ Διατύπωση συμβουλών για συντήρηση και πρόληψη

Η αναγνώριση των αλάτων ή των συστατικών τους μπορεί να αποκαλύψει την πηγή της εξάνθησης. Τα κατάλληλα μέτρα μπορούν να καθοριστούν μόνο όταν είναι γνωστές αυτές οι πληροφορίες. Τα αντικείμενα με εξανθήσεις πρέπει να φωτογραφίζονται. Η άφθονη ανάπτυξη των τριχοειδών ινών λαμβάνεται καλύτερα με μια βούρτσα ή σπάτουλα σε ένα καθαρό φύλλο χαρτιού και στη συνέχεια μεταφέρεται σε ένα γυάλινο φιαλίδιο ή πολυπροπυλένιο που έχει την κατάλληλη ετικέτα. Τα περισσότερα οξικά άλατα είναι σταθερά κατά την αποθήκευση εάν διατηρούνται δροσερά και στεγνά. Σε πολλές περιπτώσεις έχουν παρατηρηθεί εξανθήσεις (εικ. 2) από σκληρότερα άλατα στην επιφάνεια των αντικειμένων. Μπορεί να γίνει δειγματοληψία με νυστέρι. Σε περίπτωση μικροσκοπικών ποσοτήτων εξανθήσεων, συνιστάται η συλλογή δειγμάτων χρησιμοποιώντας διόφθαλμο μικροσκόπιο (Halsberghe et al. 2005 p. 132).



Εικόνα 2. Οπίσθια όψη από επικασσιτερωμένο κεραμικό πλακίδιο (ίν. 5202) με εξανθήσεις άλατος. Πηγή: Halsberghe et al. 2005 p. 132.

Η προέλευση των οξικών ιόντων στα άλατα θεωρήθηκε ότι ήταν ατμοί οξικού οξέος από υλικά των προθηκών. Η αντικατάσταση οξικών υλικών με αδρανή υλικά όπως γυαλί ή Perspex ήταν η πρώτη σύσταση. Όμως, καθώς η ταυτότητα και η συγκέντρωση των αλάτων που παρέμεναν στα αντικείμενα ήταν άγνωστη, ο κίνδυνος περαιτέρω ζημιάς από την κρυστάλλωση παρέμεινε. Ο αυστηρός έλεγχος της σχετικής υγρασίας (RH) στις προθήκες δεν ήταν εφικτός. Δεν ήταν γνωστό ποιο επίπεδο ή εύρος RH για τα μείγματα αλάτων είναι ασφαλές και ο ατομικός έλεγχος RH των προθηκών δεν ήταν επιλογή εκείνη τη στιγμή. Συνεπώς, η μέθοδος που επιλέχθηκε ήταν η μείωση της συγκέντρωσης άλατος (αφαλάτωση). Αυτό έγινε συστηματικά για να ληφθούν αναλυτικά αποτελέσματα (Halsberghe et al. 2005 p. 132).

Σε σύγχρονη μελέτη οι Halsberghe et al αναφέρουν ότι μερικά προληπτικά μέτρα χρειάζεται να ληφθούν πριν τον καθαρισμό. Αντικείμενα που φέρουν διακόσμηση πρέπει να δοκιμαστούν για την αντοχή τους στο νερό. Τα ευαίσθητα αντικείμενα στο νερό χρειάζονται στερέωση πριν οποιαδήποτε επέμβαση συντήρησης με νερό. Paraloid B72 (7 % σε ακετόνη και αιθανόλη (85-15% v/v) εφαρμόστηκε σε ένα κομμάτι από ιαπωνικό χαρτί που τοποθετήθηκε στα σημεία που υπήρχε αποφλοΐωση. Η εν λόγω εφαρμογή κρατάει τις φλοΐδες στη θέση τους και επιτρέπει τη διάλυση των αλάτων. Μετά το πλύσιμο και τη ξήρανση των αντικειμένων, αυτές οι ζώνες χρειάζονται ξανά στερέωση πριν αφαιρεθεί το χαρτί. Η περιεκτικότητα σε άλας μειώθηκε με το πλύσιμο των αντικειμένων σε στατικά λουτρά απιονισμένου νερού (Halsberghe et al. 2005 p. 132). Μετά την αφαίρεση των εξανθήσεων τα αντικείμενα ζυγίστηκαν και τοποθετήθηκαν χωριστά σε λουτρό 2 λίτρων νερού. Αυτή ήταν ποσότητα νερού που χρησιμοποιήθηκε για τα επόμενα λουτρά. Η πρόοδος της διαδικασίας παρακολουθήθηκε με μέτρηση της αγωγιμότητας του νερού με μετρητή πολλαπλών παραμέτρων (pH- Cond 340i by WTW) με κυψέλη αγωγιμότητας Tetracon 325. Το νερό άλλαξε στις 24 και 48 ώρες μετά το πέρας αυτού του διαστήματος η μετρούμενη αγωγιμότητα είχε μειωθεί σημαντικά (Halsberghe et al. 2005 p. 133).

Η διαδικασία πλύσης σταμάτησε όταν η αγωγιμότητα παρέμεινε κάτω από 100μS/cm. Τα αντικείμενα στέγνωσαν αργά σε σταθερό βάρος. Ένα δείγμα 100 ml νερού λήφθηκε από κάθε λουτρό και ψύχθηκε σε μικρές φιάλες HPDE.

Εν κατακλείδι, όλα τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά σχετικά με την πρώτη ύλη αργίλου και τον τρόπο επεξεργασίας της για τη δημιουργία κεραμικών αντικειμένων, όχι μόνο πληροφορούν για την κατασκευή διαφόρων ειδών κεραμικών αντικειμένων με διαφορετικές ιδιότητες, αλλά είναι επίσης σημαντικά για τον προσδιορισμό τους στην αντοχή στη διάβρωση. Έτσι διαπιστώνεται ότι η αναγνώριση των τεχνολογικών πτυχών είναι απαραίτητη για την καταγραφή, την τεκμηρίωση, τη διατήρηση και την προστασία του αντικειμένου (Maneta 2014 p. 19).

Κεφάλαιο 2- Ανασκαφική διαδικασία. Τεχνικές και μέθοδοι.

Στην παρούσα εργασία γίνεται προσπάθεια να εντοπιστούν οι διαδικασίες του κάθε σταδίου χειρισμού και συντήρησης (κυρίως κατά την ανασκαφική διαδικασία) που θα μπορούσαν να πυροδοτήσουν τη δράση των διαλυτών αλάτων στα κεραμικά αντικείμενα προκαλώντας φθορά. Για τον λόγο αυτό στο κεφάλαιο 2 θα αναφερθούμε στην ανασκαφική διαδικασία δίνοντας έμφαση στα στάδια που δυνητικά θα μπορούσαν να προκαλέσουν φθορά στα κεραμικά ευρήματα.

Στα τέλη του 19^{ου} αιώνα άρχισε η εφαρμογή μίας μεθοδολογίας επιστημονικής ανασκαφής. Από αυτήν την περίοδο και στη διάρκεια του αιώνα που ακολούθησε διακρίθηκαν αξιόλογες προσωπικότητες που με διαφορετικό τρόπο συνέβαλαν στη δημιουργία σύγχρονων πρακτικών που χρησιμοποιούνται μέχρι σήμερα (Renfrew & Bahn 2001 σ. 32).

Οι ερευνητές που μελέτησαν αρχικά τις προϊστορικές κοινωνίες της Ευρώπης και της Βόρειας Αμερικής ήταν αυτοί που συνέβαλαν στο μέγιστο βαθμό στη διάρκεια του πρώτου μισού του 20 αιώνα. Τα εξελικτικά σχεδιαγράμματα των Morgan και Tylor προκάλεσαν την αντίδραση του ανθρωπολόγου Franz Boas (1852-1942) ο οποίος εστίασε στην κατάταξη και συλλογή των πληροφοριών που προσφέρει το πεδίο. Συντάχθηκαν μεγάλοι κατάλογοι πολιτισμικών γνωρισμάτων, όπως διακοσμητικά σχέδια αγγείων και καλαθιών ή τύποι από μοκασίνια. Ο αριθμός των διαφορετικών περιφερειακών ακολουθιών ήταν πολύ μεγάλος και αυτό προκάλεσε τη δημιουργία του «Μεσοδυτικού Συστήματος Κατάταξης», από μία ομάδα ερευνητών με κύριο

εκπρόσωπο τον W.C. McKern που με βάση τις ομοιότητες που εντοπίστηκαν σε συλλογές τεχνουργημάτων, συσχέτισε ακολουθίες στις Μεσοδυτικές Πολιτείες (Renfrew & Bahn 2001 σ. 35).

2.1. Η αυγή της αρχαιολογικής επιστήμης

Η αλματώδης ανάπτυξη των επιστημονικών μεθόδων ως αρωγών της αρχαιολογίας μετά τον Β' Παγκόσμιο πόλεμο ήταν ιδιαίτερα αξιόλογη. Άρχισε να διαφαίνεται η σπουδαιότητα της διεπιστημονικής συνεργασίας η οποία συνδέεται με την εφαρμογή στην αρχαιολογία των φυσικών και χημικών επιστημών. Εν προκειμένω η πιο μεγάλη επανάσταση συντελέστηκε στον τομέα της χρονολόγησης. Ο Αμερικανός χημικός Willard Libby ανήγγειλε το 1949 την ανακάλυψη μίας μεθόδου χρονολόγησης με ραδιενεργό άνθρακα. (C-14). Η εν λόγω σημαντική τεχνολογική ανακάλυψη έδωσε αποτελέσματα μετά από περίπου μία δεκαετία αλλά η έκβαση ήταν σαφής. Πλέον οι αρχαιολόγοι διέθεταν ένα μέσο καθορισμού της ηλικίας των μη χρονολογημένων ευρημάτων και θέσεων σε οποιοδήποτε μέρος του κόσμου χωρίς να χρειαστεί να ληφθούν υπόψη σύνθετες διαπολιτισμικές συγκρούσεις με τοποθεσίες που χρονολογήθηκαν με τη συνδρομή ιστορικών μεθόδων (κυρίως γραπτών μαρτυριών) (Renfrew & Bahn 2001 σ. 37).

Ορόσημο στην εξέλιξη της αρχαιολογίας αποτελεί η δεκαετία του 1960 στην εξέλιξη της αρχαιολογίας καθώς υπήρχαν πολλαπλές αντιδράσεις για τον τρόπο που διεξαγόταν η αρχαιολογική έρευνα εστιάζοντας στον τρόπο με τον οποίον προέκυπταν τα συμπεράσματα. Εν προκειμένω δύο ήταν τα σημεία στα οποία εντοπίζονταν οι διαφωνίες, ένα από αυτά είχε σχέση με τον ρόλο της χρονολόγησης στην αρχαιολογία και το άλλο αφορούσε τη μέθοδο με την οποία οι αρχαιολόγοι αποσαφήνιζαν τις διαδικασίες που χρησιμοποιούνται στην αρχαιολογική τεκμηρίωση (Renfrew & Bahn 2001 σ. 38).

Τα απομεινάρια της ανθρώπινης δραστηριότητας υπάρχουν παντού γύρω μας. Κάποια από αυτά συνιστούν μεγάλες κατασκευές που κατασκευάστηκαν με σκοπό τη διατήρησή τους μέσα στο χρόνο. Παρόλα αυτά τα πιο πολλά κατάλοιπα της αρχαιολογίας είναι πολύ πιο ταπεινά. Αφορούν άχρηστα απομεινάρια από τις

καθημερινές ασχολίες του ανθρώπου: κατάλοιπα τροφής, τμήματα από αποκεκρουμένα αγγεία, λίθινα εργαλεία, απορρίμματα που δημιουργούνται στο πλαίσιο της καθημερινότητας των ανθρώπων. Όταν επικρατούν συνθήκες υγρασίας και υψηλής θερμοκρασίας διασώζεται μεγαλύτερος αριθμός αρχαιολογικών καταλοίπων (Renfrew & Bahn 2001 σ. 45).

Τα κεραμικά αντικείμενα ανήκουν στην κατηγορία των τεχνουργημάτων, τα οποία παρέχουν εξέχουσας σημασίας μαρτυρίες και δίνουν απαντήσεις σε ερωτήματα-κλειδιά, ενώ ο όρος περιλαμβάνει φορητά αντικείμενα που έχουν κατασκευαστεί και τροποποιηθεί από τον άνθρωπο όπως είναι τα αγγεία, τα λίθινα εργαλεία και τα μεταλλικά όπλα. Για παράδειγμα ένα λιτό πήλινο αγγείο με βάσει το πηλό του μπορεί να χρονολογηθεί και ως επακόλουθο αυτής της χρονολόγησης προκύπτει και η χρονολόγηση της θέσης στην οποία αποκαλύφθηκε. Σε δεύτερη φάση μπορεί να εξεταστεί ο τόπος προέλευσης του πηλού και έτσι να προκύψουν μαρτυρίες και ενδείξεις για τις επαφές των τεχνιτών-καλλιτεχνών που δημιούργησαν το αγγείο. Από την άλλη πλευρά το θέμα της διακόσμησης που καλύπτει την επιφάνεια του αγγείου ενδέχεται να δώσει πληροφορίες για τις θρησκευτικές πεποιθήσεις και τα πιστεύω, κυρίως όταν απεικονίζονται θεοί, ημίθεοι και ήρωες από τη μυθολογία. Επίσης αναλύοντας το σχήμα του αγγείου και του είδους των τροφών ή καταλοίπων που εμπεριέχονται μέσα σε αυτό δίνονται πληροφορίες για την ενδεχόμενη χρήση του αγγείου καθώς επίσης και για τη διατροφή των αρχαίων πολιτισμών (Renfrew & Bahn 2001 σ. 46).

2.2 Συντήρηση και Ανασκαφική Διαδικασία

Ιδιαίτερα εμφανής είναι ο εμπορικός χαρακτήρας της σύγχρονης πολιτιστικής κληρονομιάς γεγονός που το αποδεικνύει το πλήθος των ανασκαφών που διεξάγονται στις μεσογειακές χώρες. Η μεγάλη πληθώρα των ευρημάτων αφορά κυρίως κεραμικά αντικείμενα όπου ορισμένα από αυτά απορρίπτονται ως αρχαιολογικό υλικό και είτε πετιούνται είτε ξαναθάβονται στον ίδιο χώρο είτε δίνονται σε σύγχρονους αγγειοπλάστες για να χρησιμοποιηθούν ως υλικό για τα δικά τους κεραμικά. Οι ενέργειες αυτές είναι λανθασμένες και μπορούν να οδηγήσουν σε παρερμηνεία τους αρχαιολόγους και να καταστρέψουν το εν λόγω αρχαιολογικό υλικό. Η μείωση του αριθμού των ανασκαφών ενδέχεται να συμβάλλει στην προστασία του αρχαιολογικού υλικού καθώς θα καθιστούσε πιο υλοποιήσιμο τον χειρισμό και τη μελέτη του

μειωμένου αριθμού αντικειμένων που ανακτήθηκαν με καταλληλότερο τρόπο (Maneta 2014 p. 14).

Οι αρχαιολογικοί χώροι αποτελούν πόλο έλξης τουριστών με αποτέλεσμα να αναπτύσσονται οπουδήποτε είναι εφικτό λόγω του μεγάλου οικονομικού οφέλους. Πολλές φορές η δίψα των ακαδημαϊκών ερευνητών για τη μελέτη περισσότερων στοιχείων ενδέχεται να είναι επιζήμια για τα αρχαιολογικά αντικείμενα. Οι ερευνητές αναλώνονται στην αναζήτηση ευρημάτων που θα οδηγήσουν στη δημιουργία ενός ενδιαφέροντος άρθρου ή βιβλίου, αντί να εμβαθύνουν στη μελέτη ευρημάτων από έναν πιο περιορισμένο αριθμό ανασκαφών (Maneta 2014 p. 15).

Υπάρχει η γενική παραδοχή ότι τα αρχαιολογικά κατάλοιπα είναι καλύτερα να μένουν καλύτερα *in situ*, και συχνά υποστηρίζεται ότι η ανασκαφή πρέπει να γίνεται μόνο όταν η τοποθεσία απειλείται (αν και τα ερευνητικά ενδιαφέροντα μπορεί να δικαιολογήσουν την ανασκαφή μη απειλούμενων τοποθεσιών). Ωστόσο, είναι όλο και πιο δύσκολο να διατηρηθούν οι τοποθεσίες με αυτόν τον τρόπο καθώς απειλούνται από αλλαγές του εδάφους που προκαλούνται από ανάπτυξη κτιρίων, αποχέτευση ή βιομηχανικές ή άλλες γεωργικές μεθόδους. Το εμπόριο παράνομων αρχαιοτήτων, το οποίο, ευνοήθηκε από την ευκολία επικοινωνίας μέσω του Διαδικτύου, και τροφοδοτείται από τις απαιτήσεις των συλλεκτών, έχει επίσης γίνει σημαντικό πρόβλημα. Η κλιματική αλλαγή είναι πιθανό να βλάψει τις θαμμένες τοποθεσίες μέσω της ανόδου ή πτώσης στον υδροφόρο ορίζοντα ή λόγω διάβρωσης που προκαλείται από καταιγίδες και πλημμύρες. Οι συντηρητές πρέπει να έχουν επίγνωση του ρόλου που μπορούν να παίξουν στον περιορισμό αυτής της ζημίας – για παράδειγμα, με την προσπάθεια περιορισμού των εκπομπών άνθρακα ή με την άρνηση να εργαστούν σε παράνομο υλικό (Paye, 2009, p.130).

Αναπόσπαστο μέρος της ανασκαφικής διαδικασίας και της μελέτης των αρχαιολογικών ευρημάτων, τόσο κατά τη διάρκεια όσο και μετά το πέρας της ανασκαφής συνιστά η συντήρηση. Οι εργασίες συντήρησης πρέπει να πραγματοποιούνται σε όλες τις ανασκαφές.

Οι συντηρητές που ασχολούνται με ανασκαφικά ευρήματα εργάζονται στο πεδίο όπου καθήκον τους είναι να περιορίσουν τη φθορά που συχνά ενεργοποιείται από την εκσκαφή. Δουλεύουν και σε μουσεία σε πρόσφατα ανασκαμμένο υλικό ή σε υπάρχουσες συλλογές, όπου συνήθως εστιάζουν στη διερεύνηση, τη διαλεύκανση και τις θεραπείες που στοχεύουν στην περαιτέρω πρόληψη. Οι ανασκαφές θεωρούνται κατάλληλες για δημόσια προβολή, άρα η αποκατάσταση αντικειμένων είναι μια

σχετικά δευτερεύουσα πτυχή των αρμοδιοτήτων πολλών συντηρητών που εργάζονται με ανασκαφικά ευρήματα. Η αποκατάσταση ενός κατεστραμμένου αντικειμένου μπορεί να το σταθεροποιήσει, αλλά και να αποσαφηνίσει τη μορφή του για μελέτη από τον ειδικό, καθώς και να το κάνει πιο οπτικά προσβάσιμο στους επισκέπτες (Paye, 2009, p.131).

Σύμφωνα με τους Watkinson & Neal (2007) στο *Management of Archaeological Projects* βρίσκεται ένας εμπειριστατωμένος οδηγός για τη δομή και το σχεδιασμό των αρχαιολογικών έργων όπου είναι έκδηλη η ανάγκη του υπολογισμού της έκτασης των εργασιών συντήρησης *in situ*. Για τον λόγο αυτό αναγκαία προβάλλει η διεπιστημονική συνεργασία των συντηρητών με άλλες ειδικότητες όπως αρχαιολόγους, αρχιτέκτονες, πολιτικούς και χημικούς μηχανικούς. Στο πλαίσιο της συνεργασίας αυτής θα πρέπει να συζητηθούν οι συνθήκες στον αρχαιολογικό χώρο, οι στόχοι της ανασκαφής, το φάσμα και ο αριθμός των ευρημάτων και το φάσμα των υλικών. Η τεκμηρίωση πρέπει να γίνει πλήρης επί τόπου με τη συνδρομή επιστημόνων διάφορων ειδικοτήτων όπως αρχαιολόγοι, συντηρητές, αρχιτέκτονες, φωτογράφοι και κρίνεται απαραίτητη προκειμένου να διασωθούν τεχνολογικές, καλλιτεχνικές, αρχαιολογικές πληροφορίες που ενδέχεται να μεταφέρουν τα αρχαιολογικά ευρήματα. Επιπλέον προβάλλει επιτακτική η αναγκαιότητα της γνώσης των παραγόντων διάβρωσης των αντικειμένων καθώς είναι καθοριστικοί για τη μετέπειτα διατήρηση των αντικειμένων (Μανέτα 1990). Το πεδίο της συντήρησης επηρεάζεται από τον όγκο των ευρημάτων τους στόχους της δημοσίευσης και τις οικονομικές παραμέτρους. Ο τρόπος διεξαγωγής της συντήρησης στον αρχαιολογικό χώρο μπορεί να πραγματοποιηθεί με τους ακόλουθους τρόπους:

- Με ολική απασχόληση του συντηρητή που θα εργάζεται στον αρχαιολογικό χώρο σε όλη τη διάρκεια της ανασκαφής.
- Με αντιμετώπιση των αναγκών που αφορούν τις εργασίες συντήρησης μέσω τακτικών επισκέψεων συντηρητή στον χώρο της ανασκαφής.
- Με συμβουλευτικού περιεχομένου επισκέψεις στο χώρο της ανασκαφής από ειδικευμένο και έμπειρο συντηρητή. Με βάση τις υποδείξεις του εν λόγω συντηρητή παρακολουθείται η κατάσταση των αντικειμένων από μέλος της ανασκαφικής ομάδας, ενώ σε περίπτωση που ανακύψουν πολύπλοκα προβλήματα και επείγοντα ζητήματα που αφορούν τη συντήρηση γίνονται επισκέψεις από ειδικευμένο συντηρητή στον ανασκαφικό χώρο (Watkinson & Neal 2007 σ.18).

Γενικά η απόφαση που αφορά το επίπεδο συμμετοχής του χρειάζεται να ληφθεί από κοινού με τον συντηρητή. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή είναι το μέγεθος της ανασκαφής, η διαθεσιμότητα και η εγγύτητα ενός εργαστηρίου συντήρησης καθώς και τα μέσα συντήρησης του χώρου υποδοχής των ευρημάτων (Μουσείο, Ίδρυμα υποδοχής). Αναγκαία είναι η συμμετοχή του συντηρητή στο σχεδιασμό του προϋπολογισμού της συντήρησης. Επίσης θα πρέπει στον προϋπολογισμό να υπάρχει ανάλογο πεδίο που να περιλαμβάνει τα απρόοπτα έξοδα που τυχόν ανακύψουν από μη προγραμματισμένες εργασίες. Επιπλέον αναγκαία χρήζει η εκ των προτέρων παραγγελία των υλικών συντήρησης καθώς και ο σχεδιασμός των εγκαταστάσεων στον ανασκαφικό χώρο όπου θα πρέπει να ανταποκρίνονται στα κονδύλια του προϋπολογισμού (Watkinson & Neal 2007 σ.19).

Τα ευρήματα από την ανασκαφή θα πρέπει να συσκευάζονται και να αποθηκεύονται σωστά επιτόπου ανεξάρτητα από το βαθμό επέμβασης ώστε να φτάσουν στον συντηρητή αναλλοίωτα χωρίς περαιτέρω φθορές. Καλό θα ήταν η απομάκρυνση της σκόνης και των προϊόντων της διάβρωσης να πραγματοποιηθεί στο εργαστήριο συντήρησης ώστε να αποκαλυφθούν στοιχεία που αφορούν τη σύνθεση, τη λειτουργία και τη δομή των ευρημάτων. Ο μη προσεκτικός καθαρισμός και η συσκευασία στον χώρο της ανασκαφής ενδέχεται να καταστρέψουν πληροφορίες που μέσω αυτών των διαδικασιών συντήρησης θα διαφαίνονταν. Άστοχες ενέργειες μπορούν να διαμορφώσουν τα αποτελέσματα των αναλύσεων όπως η επισήμανση ότι τα βιοκτόνα επηρεάζουν τη χρονολόγηση με ραδιενεργό άνθρακα (Watkinson & Neal 2007 σ.19).

Ως γενικός κανόνας είναι η υιοθέτηση μίας μη επεμβατικής συντήρησης στον ανασκαφικό χώρο οπότε καλό θα ήταν να αποφεύγεται ο τοπικός καθαρισμός και το τρίψιμο των αντικειμένων καθώς και το ανεξέλεγκτο χωρίς διάκριση πλύσιμο των ευρημάτων με τρεχούμενο νερό ή η παρατεταμένη εμβάπτιση, διαδικασίες που ενδέχεται να πυροδοτήσουν τη δράση των διαλυτών αλάτων. Θα πρέπει να εξασφαλιστούν όλα τα απαραίτητα μέσα συντήρησης περιλαμβάνοντας και τον εξοπλισμό για ακτινογραφία με ακτίνες x. Θα πρέπει να καθοριστούν με τρόπο σαφή οι όροι συνεργασίας μεταξύ όλων των ειδικοτήτων που μπορεί να εμπλέκονται σε μία ανασκαφή. Καλό θα ήταν να καταρτιστεί ένα σχεδιάγραμμα που να περιγράφει τις ατομικές ευθύνες και τον ρόλο του συντηρητή το οποίο θα διανεμηθεί σε όλο το προσωπικό που είναι αρμόδιο για το χειρισμό των ευρημάτων. Τα υλικά συντήρησης

και συσκευασίας πρέπει να συγκεντρώνονται σε εύλογο χρονικό διάστημα πριν την έναρξη της ανασκαφικής διαδικασίας.

Οι ευθύνες του συντηρητή στον αρχαιολογικό χώρο είναι στενά συνυφασμένες με τις ανάγκες της ανασκαφής καθώς και με τις συμφωνίες που έχουν γίνει με το υπόλοιπο επιστημονικό προσωπικό που ενδέχεται να εμπλέκεται στη διαδικασία μίας ανασκαφής. Ευθύνη του συντηρητή αποτελεί ο έλεγχος του προϋπολογισμού για τη συντήρηση των ευρημάτων της ανασκαφής καθώς και η συνεργασία με όλα τα μέλη της ομάδας προκειμένου να διαφωτιστούν θέματα συντήρησης. Επιπλέον φέρει ευθύνη για τις τεχνικές συσκευασίας και αποθήκευσης που ενδέχεται να χρησιμοποιηθούν επί τόπου καθώς και για την καλή κατάσταση των αντικειμένων που πρέπει να παραμείνουν *in situ* είτε βραχυπρόθεσμα είτε μακροπρόθεσμα. Επίσης ευθύνη του συντηρητή αποτελούν όλες οι πτυχές της προληπτικής συντήρησης. Κάποιες επεμβάσεις συντήρησης μπορούν να λάβουν χώρα επί τόπου όπως είναι το πλύσιμο σταθερών κεραμικών αντικειμένων (Watkinson & Neal 2007 σ. 20). Ιδιαίτερα εποικοδομητική είναι η διεξαγωγή σεμιναρίων συντήρησης για το προσωπικό των ανασκαφών για ζητήματα που τυχόν να ανακύψουν όπως είναι η ανέλκυση, ο χειρισμός και η συσκευασία των ευρημάτων καθώς και η ταύτιση των υλικών. Συνιστάται η συνεργασία με επιστήμονες της ανάλογης ειδικότητας εφόσον κριθεί απαραίτητο καθώς και η διατήρηση αρχείου συντήρησης. Επίσης ο συντηρητής φέρει την ευθύνη της μεταφοράς των αντικειμένων και συνεργάζεται με τον φορέα υποδοχής των ανασκαφικών ευρημάτων. Τέλος θα πρέπει ο συντηρητής να έχει καταρτίσει σχέδιο για την αντιμετώπιση έκτακτων καταστροφών κατά τη μεταφορά των ευρημάτων από τον χώρο της ανασκαφής (Watkinson & Neal 2007 σ. 20).

Στόχος των συντηρητών θα πρέπει να είναι η ελαχιστοποίηση του σοκ της ανασκαφής. Στο μέτρο του δυνατού θα πρέπει να επαναλαμβάνονται οι συνθήκες ταφής: έτσι το υγρό υλικό διατηρείται υγρό και στα εύθραυστα αντικείμενα δίνεται εναλλακτική φυσική υποστήριξη για να πάρουν τη θέση του γύρω εδάφους. Αν και χρησιμοποιούνται προληπτικά μέτρα, κάποιο εύθραυστο υλικό μπορεί να χρειάζεται μια μάλλον πιο παρεμβατική προσέγγιση, όπως η εφαρμογή στερεωτικού για την παροχή στήριξης κατά την ανασκαφή. Θεωρείται ως δεδομένο ότι οι περιορισμοί της εργασίας στον τομέα, συχνά με περιορισμένο χρόνο και πόρους, απαιτούν προσαρμοστικότητα, ειδικά σε περίπτωση «έκτακτης ανάγκης», όταν υπάρχουν σημαντικά αντικείμενα που ανακαλύπτονται απροσδόκητα (Paye, 2009, p. 132).

Οποιοδήποτε τεχνούργημα έχει διασωθεί από την κατάχωση στο έδαφος για εκατοντάδες ή χιλιάδες χρόνια μπορεί να υποθεθεί ότι έχει φτάσει σε χημική και φυσική ισορροπία με το περιβάλλον του. Η ανασκαφή το τοποθετεί αμέσως σε ένα διαφορετικό περιβάλλον, όπου πρέπει να επιτευχθεί μια νέα ισορροπία. Για ορισμένα αντικείμενα, αυτό σημαίνει πολύ γρήγορη φθορά. Ευτυχώς, τα κεραμικά αποτελούνται από πυριτικά και οξειδία που είναι σταθερά σε μεγάλη ποικιλία και τα καθιστούν πιο ανθεκτικά σε σχέση με άλλα υλικά που μπορεί να έχουν αποσυντεθεί.

Πρέπει να τηρούνται τέσσερις γενικοί κανόνες όσον αφορά τη συντήρηση των κεραμικών αντικειμένων που προέρχονται από ανασκαφή:

(1) Η συντήρηση θα πρέπει να σταθεροποιεί παρά να τροποποιεί τη μορφή ενός τεχνουργήματος.

(2) Όλες οι επεμβάσεις πρέπει να είναι αναστρέψιμες.

(3) Όλες οι χημικές ή φυσικές επεξεργασίες πρέπει να καταγράφονται, προσδιορίζοντας τις κόλλες ή τα μέσα εμποτισμού καθώς και διαδικασίες, όπως η αφαίρεση των διαλυτών αλάτων από τους πόρους.

(4) Τα ασταθή δείγματα πρέπει να φυλάσσονται σε περιβάλλον παρόμοιο με αυτό από το οποίο αφαιρέθηκαν. Εάν αποκαλύπτεται υγρό, διατηρείται υγρό. εάν στεγνώσει, διατηρείται στεγνό (Rye, 1981, p.9-10).

Εν αρχή θα πρέπει να γίνει αναγνώριση του είδους του κεραμικού και της κατάστασης διατήρησής του καθώς επίσης και του περιβάλλοντος εύρεσης δηλαδή εάν το χώμα είναι υγρό ή ξηρό, όξινο ή αλκαλικό, συμπαγές ή όχι καθώς και εάν άλλα ευρήματα εμποδίζουν την απομάκρυνση του κεραμικού από το έδαφος ή κινδυνεύουν από αυτή. Αφού συνεκτιμηθούν η κατάσταση του αντικειμένου, η μέθοδος απομάκρυνσης, τα υλικά συσκευασίας, ο τρόπος μεταφοράς και ο χρόνος μεσολάβησης μέχρι τη συντήρηση του αντικειμένου θα γίνει η επιλογή του καταλληλότερου τρόπου απομάκρυνσης. Έτσι για παράδειγμα εάν ακολουθήσουμε τον γενικό κανόνα «ότι βρεθεί υγρό διατηρείται υγρό και ότι βρεθεί ξηρό διατηρείται ξηρό» ενδέχεται να οδηγηθούμε στην απόφαση να διατηρήσουμε ένα εύρημα σε υγρή κατάσταση. Εάν δεν γνωρίζουμε προηγουμένως για πόσο χρονικό διάστημα θα διατηρηθεί σε αυτή την κατάσταση, βάζουμε σε κίνδυνο την ασφάλεια του αντικειμένου. Οπότε κύρια μεριμνά μας θα πρέπει να είναι η δημιουργία (στο μέτρο του δυνατού) του κατάλληλου περιβάλλοντος με συνθήκες παρόμοιες του περιβάλλοντος εύρεσης ώστε να αποφευχθεί το «σοκ» που υπόκεινται τα ευρήματα κατά την αποκάλυψή τους με την αλλαγή του επιπέδου της υγρασίας και της

θερμοκρασίας. Η ρύθμιση της ώρας και ύπαρξη στεγάστρου ενδέχεται να βοηθήσουν έως ένα βαθμό στη ρύθμιση των περιβαλλοντικών συνθηκών (Μανέτα 1990).

2.3 Επεμβάσεις συντήρησης στον αρχαιολογικό χώρο.

Ο κύριος στόχος της συντήρησης στον αρχαιολογικό χώρο είναι η πρόληψη της περαιτέρω φθοράς των ευρημάτων από μορφολογικής και χημικής απόψεως εφαρμόζοντας τις πλέον ενδεδειγμένες διαδικασίες συντήρησης που αφορούν την παροχή πρώτων βοηθειών, τη συσκευασία και την αποθήκευση.

Η κοινή πρακτική που εφαρμόζεται όσον αφορά τα αντικείμενα που θα συντηρηθούν καθώς δε συντηρούνται όλα είναι αντικείμενο συζήτησης μεταξύ του διευθύνοντος της ανασκαφής, των υπεύθυνων των ευρημάτων, του συντηρητή, των αρχαιολόγων και του επιμελητή του Μουσείου που αποτελεί τον χώρο υποδοχής τους ώστε να αποφασιστεί εάν θα ακολουθηθεί συλλογικό πρόγραμμα συντήρησης των ευρημάτων καθώς και η τακτική που θα εφαρμοστεί εάν δηλαδή το υλικό θα συντηρηθεί, θα αποθηκευτεί μη συντηρημένο ή θα απορριφθεί.

Τέσσερα είναι τα επίπεδα της συντήρησης σύμφωνα με τους συντηρητές του UKIC τα οποία και εφαρμόζονται σε διάφορους συνδυασμούς.

Το πρώτο στάδιο αφορά την **ενεργή συντήρηση** κατά την οποία δεν πραγματοποιείται κανένα είδος επεμβατικής διαδικασίας αλλά πραγματοποιούνται έλεγχοι για ενεργή φθορά και λεπτομέρειες επιστημονικού περιεχομένου που ενδέχεται να συνδράμουν στην καλύτερη το δυνατόν αποθήκευση. Το δεύτερο στάδιο αφορά τη **μερική συντήρηση** όπου πραγματοποιούνται δοκιμές καθαρισμού μικρής εκτάσεως σε περιοχές αντικειμένων που έχουν ενδιαφέρον τεχνολογικής σημασίας. Στο στάδιο αυτό περιλαμβάνονται και ενέργειες για τη διασφάλιση της καλύτερης το δυνατόν αποθήκευσης απόρροια της ενδεδειγμένης συσκευασίας. Επίσης σε αυτό το επίπεδο δίνεται η δυνατότητα συναρμολόγησης θραυσμένων αντικειμένων χωρίς να γίνει συμπλήρωση των κομματιών που λείπουν. Το τρίτο επίπεδο περιγράφεται με τον όρο **ολοκληρωμένη συντήρηση** και αφορά τον λεπτομερή καθαρισμό, την καταγραφή, τη χημική σταθεροποίηση και όπου καταστεί δυνατό την ανάταξη-συναρμολόγηση. Το τέταρτο και τελευταίο στάδιο περιγράφεται με τον όρο **συντήρηση για έκθεση** και περιλαμβάνει επιπρόσθετα τη συμπλήρωση και την αισθητική αποκατάσταση των αντικειμένων (Watkinson & Neal 2007 σ. 21).

Σε περίπτωση εύρεσης θραυσμένων κεραμικών θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση ώστε να απομακρυνθούν όλα τα θραύσματα σταδιακά και χωρίς απότομο τράβηγμα. Θα πρέπει να γίνει καθαρισμός του περιβάλλοντος χώματος με ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην φτάσουμε στην επιφάνεια του κεραμικού αντικειμένου. Η εν λόγω εργασία θα ολοκληρωθεί στο εργαστήριο συντήρησης. Προτείνεται η χρήση ξύλινων εργαλείων ή πινέλων και όχι μεταλλικών καθώς ενέχουν τον κίνδυνο γδαρσίματος της επιφάνειά τους. Σε περίπτωση που το χώμα είναι σκληρό μπορούμε να το μαλακώσουμε με σταγόνες νερού ή καθαρού οινοπνεύματος με προσοχή ώστε να μην φτάσουμε στην επιφάνεια του κεραμικού αντικειμένου. Όταν το κεραμικό αντικείμενο βρεθεί σε θραύσματα όπου δεν έχουν φύγει από τη θέση τους προτείνεται η ενίσχυσή του προκειμένου να απομακρυνθεί με ασφάλεια (Μανέτα 1990).

Το χώμα που εμπεριέχεται στο εσωτερικό μέρος ενός κεραμικού αγγείου δε θα πρέπει να αφαιρείται τόσο γιατί συγκρατεί τα κομμάτια στη θέση τους όσο και γιατί μπορεί να περιέχει ίχνη τροφών ή άλλων ουσιών. Γίνεται προσεκτικός καθαρισμός του αγγείου με προσοχή να μην φτάσουμε στην επιφάνεια του και παράλληλα τυλίγεται με επιδέσμους ή γυψόγαζα που κυκλοφορεί στο εμπόριο ή μπορούν να φτιαχτούν επίδεσμοι αυτοσχέδιοι με εμβαπτισμό των γαζών σε ρευστή γύψο ή χρησιμοποιείται εναλλακτικά συνθετικό γαλάκτωμα αντί για γύψο. Ενδιάμεσα χρησιμοποιείται φύλλο πολυαιθυλενίου ή άλλο υλικό ώστε να μην έρθουν σε επαφή οι γάζες με την επιφάνεια του κεραμικού αντικειμένου (Μανέτα 1990).

Σε περίπτωση που το χώμα δεν είναι συμπαγές αφαιρείται το χώμα προσεκτικά ώστε να μην φτάσουμε στην επιφάνεια του κεραμικού. Κάτω από το αντικείμενο αφήνεται μία βάση χώματος και καλύπτεται η επιφάνεια με φύλλο αλουμινίου ή άλλο υλικό που δρα ως διαχωριστικό. Σε απόσταση περίπου 2-3 εκατοστών από κάθε πλευρά του κεραμικού τοποθετείται ξύλινο πλαίσιο και χυτεύεται ρευστή γύψο στο διάκενο. Αφού ολοκληρωθεί η στερεοποίηση της γύψου φτυαρίζεται και το χώμα και ο κύβος γυρίζεται ανάποδα πάνω σε δίσκο και εν συνεχεία διευκολύνεται η διαδικασία της συντήρησης του αντικειμένου καθώς μπορεί να δουλευτεί αργά και με ασφάλεια. Όταν πρόκειται για μεγάλο αντικείμενο δε χρησιμοποιούμε γύψο, καθώς με τη γύψο ο κύβος θα είναι πολύ βαρύς, αλλά πολυουρεθάνη υλικό πιο σταθερό και ελαφρύ με μεγάλη όμως προσοχή καθώς διογκώνεται εύκολα και είναι τοξικό,.

Σε περίπτωση που ένα αντικείμενο είναι πολύ ευαίσθητο ή είναι μεγάλου μεγέθους για να απομακρυνθεί και πρέπει να μείνει *in situ* θα πρέπει να στερεωθεί προκειμένου να ενισχυθεί. Η στερέωση γίνεται μόνο όταν είναι απαραίτητη καθώς μετά το

αντικείμενο κρίνεται ακατάλληλο για χρονολόγηση ενώ είναι δύσκολο να αφαιρεθεί χωρίς να γίνει καταπόνηση του αντικειμένου. Το υλικό θα πρέπει να είναι αντιστρεπτό και να στεγνώσει πολύ καλά πριν πραγματοποιηθεί η απομάκρυνση του αντικειμένου. Σε περίπτωση που το κεραμικό είναι διαβρεγμένο χρησιμοποιούμε συνθετικό γαλάκτωμα διαλυμένο στο νερό. Εάν είναι στεγνό χρησιμοποιούμε συνθετική ρητίνη σε άλλο διαλύτη όπως ακετόνη. Κάθε εργασία όπως προαναφέρθηκε θα πρέπει να καταγράφεται λεπτομερώς και απαραίτητα κρίνονται η φωτογράφιση και τα σχέδια (Μανέτα 1990).

2.4 Φθορά ανασκαφικών αντικειμένων- Περιβάλλον μετά την ανασκαφή

Η αλληλεπίδραση των αντικειμένων με το περιβάλλον ταφής τους ενδέχεται να προκαλέσει αλλαγή στη σύνθεση των υλικών από τα οποία προέρχονται που ορίζεται ως φθορά ή διάβρωση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία προϊόντων φθοράς ή διάβρωσης και σε σχέση με τα αρχικά υλικά παρουσιάζουν διαφορές στη φυσικοχημική τους σύσταση. Η αλληλεπίδραση των αντικειμένων με το περιβάλλον ταφής τους ενδέχεται να παρουσιάζει αργούς ρυθμούς καθώς έπεται μίας αρχικής περιόδου φθοράς με γρήγορους ρυθμούς. Η συνθήκη αυτή πολλές φορές λανθασμένα περιγράφεται ως κατάσταση ισορροπίας. Οι εξωτερικές αλλαγές στην επιφάνεια έως και η ολοκληρωτική απώλεια του αρχικού υλικού αφορούν συνήθως την αρχική φθορά με γρήγορους ρυθμούς και επηρεάζονται από το περιβάλλον ταφής και το υλικό (Watkinson & Neal 2007 σ. 30).

Τα κεραμικά αντικείμενα υπόκεινται σε διαδικασία φθοράς η οποία εν προκειμένω παρουσιάζεται ενδεχομένως μετά τη κατασκευή τους εξαιτίας της χρήσης ή της αποθήκευσής τους ή εξαιτίας της έκθεσής τους σε παράγοντες διάβρωσης όπως είναι η υγρασία, υψηλή ή χαμηλή θερμοκρασία. Αδιαμφισβήτητα παρατηρείται επιτάχυνση της διαδικασίας φθοράς κατά την κατάχωσή τους εξαιτίας γεωλογικών, βοτανολογικών, ανθρώπινων, ζωολογικών και άλλων παραγόντων. Η διαδικασία διάβρωσης από τη στιγμή που λαμβάνει χώρα η κατάχωση γίνεται εντονότερη έως ότου τα εν λόγω αντικείμενα έρθουν σε μία σχετική ισορροπία με το περιβάλλον τους οπότε σημειώνεται επιβράδυνση του ρυθμού φθοράς. Το είδος, η τεχνολογία και οι τεχνικές κατασκευής των κεραμικών αντικειμένων διαφοροποιούν τα αποτελέσματα

της μηχανικής, χημικής και βιολογικής φθοράς που επιδέχονται τα εν λόγω αντικείμενα (Μανέτα 1990).

Τα ανασκαφικά ευρήματα από τη στιγμή της αποκάλυψής τους κατά τη διάρκεια της ανασκαφικής διαδικασίας δέχονται την επίδραση των περιβαλλοντολογικών συνθηκών οι οποίες παρουσιάζουν διαφορές με τις συνθήκες του περιβάλλοντος ταφής τους. Το καινούριο περιβάλλον είναι:

- Άφθονο σε οξυγόνο.
- Διαθέτει μεγάλη ποσότητα νερού υπό μορφή υδρατμών.
- Σε σχέση με το περιβάλλον ταφής είναι θερμότερο λόγω των μεγαλύτερων θερμοκρασιακών διακυμάνσεων.
- Κατά τη διαδικασία της συσκευασίας μπορεί να προκαλέσει μηχανικές φθορές.
- Περιέχει άφθονη ποσότητα βακτηρίων, σπορίων μυκήτων καθώς και χημικές και βιοχημικές ρυπαντικές ουσίες.

Οι εν λόγω συνθήκες, όσον αφορά τα κεραμικά αντικείμενα που αποτελούν αντικείμενο μελέτης στην παρούσα εργασία, επισπεύδουν την απώλεια νερού όταν έχουν αποκαλυφθεί σε υγρό ή υδατοκορεσμένο περιβάλλον και συντελούν στην αλλοίωση της μορφής τους. Ουσιώδης σημασίας είναι ο λεπτομερής και προσεκτικός έλεγχος των περιβαλλοντολογικών παραμέτρων όπως η υγρασία, η θερμοκρασία, το οξυγόνο, το pH και το φως καθώς η κατάλληλη ρύθμιση τους επιβραδύνει το ρυθμό της περαιτέρω φθοράς των αντικειμένων μετά την ανασκαφή.

2.5 Πρακτικές καθαρισμού και χειρισμού κεραμικών αντικειμένων κατά την αποκάλυψη

Τα κεραμικά αγγεία ενδέχεται να φέρουν υπό μορφή σπόρων ή υπολειμμάτων από το αρχικό τους περιεχόμενο στοιχεία περιβαλλοντικής προελεύσεως που ενδέχεται να είναι προσκολλημένα στην επιφάνειά τους ή όταν πρόκειται για πορώδη αγγεία χαμηλής όπτησης να είναι ενσωματωμένα στην επιφάνεια του κεραμικού ή παρατηρείται εισχώρηση στο ίδιο το υλικό του. Υπάρχει η πιθανότητα οργανικά υλικά να έχουν χρησιμοποιηθεί ως πρόσθετα εσκεμμένα κατά τη διαδικασία κατασκευής οπότε χρειάζεται σωστός χειρισμός ώστε να μην χαθούν πολύτιμες πληροφορίες από λανθασμένους χειρισμούς ή πλύσιμο (Watkinson & Neal 2007 σ. 87-88).



Εικόνα 3 : Πηγή Watkinson & Neal 2007, εξώφυλλο.

Όταν ένα κομμάτι κεραμικής ξεθάβεται από το έδαφος, συνήθως καλύπτεται με λάσπη ή κάποια άλλη επικάλυψη. Αυτή η επικάλυψη δεν πρέπει να αφαιρείται ούτε να τρίβεται αμέσως, καθώς μπορεί να πάρει μαζί της τη βαφή. Σε παλαιότερη μελέτη ο Cook (1997) αναφέρει ότι ο πιο ενδεδειγμένος χειρισμός είναι να μουλιάσει το δείγμα σε νερό για μερικές ώρες ή μέρες, αυτό μπορεί να διαλύσει την εναπόθεση ή να το χαλαρώσει τόσο πολύ ώστε να αφαιρεθεί με ελαφρύ τρίψιμο. Εάν το νερό δεν είναι αρκετό - και σπάνια είναι - ένας πιο αποτελεσματικός διαλύτης είναι το αραιό υδροχλωρικό οξύ. Αν και το καθαρό υδροχλωρικό οξύ δεν καταστρέφει την καλοφτιαγμένη και καλοδιατηρημένη ελληνική κεραμική, ένα μέρος του οξέος σε είκοσι μέρη νερού είναι συνήθως άφθονο. Το δείγμα πρέπει να είναι κορεσμένο με νερό πριν μπει στο διάλυμα οξέος. Αν αφρίσει ή βγάξει φυσαλίδες δεν υπάρχει λόγος ανησυχίας. Μετά από είκοσι τέσσερις ώρες περίπου, μπορεί να αφαιρεθεί και να περαστεί με τη βούρτσα ελαφρά. Εάν εξακολουθεί να υπάρχει επικάλυψη, μπορεί να βυθιστεί περισσότερο ή σε ένα ισχυρότερο διάλυμα του οξέος. Όταν αφαιρεθεί τελικά, το δείγμα θα πρέπει να εμποτιστεί ξανά και να ξεπλυθεί με νερό και μετά αφήνεται στην άκρη να στεγνώσει. Οι εναποθέσεις που επιβιώνουν αυτής της επεξεργασίας είναι καλύτερα να αφηθούν στους ειδικούς. Υπάρχουν όμως πολλά κομμάτια σε συλλογές που δεν έχουν καν πλυθεί (Cook 1997 p. 272).

Όπως διαφαίνεται παραπάνω προκύπτει ότι παλαιότερα δεν είχε αναπτυχθεί η επιστήμη της συντήρησης και δε γνώριζαν τα αποτελέσματα των διάφορων χειρισμών έτσι προχωρούσαν σε εμπειρικές μεθόδους όπως αυτή της εμβάπτισης σε υδροχλωρικό χωρίς διάκριση και χωρίς να περιγράφεται η διαδικασία ούτε η ποσότητα του υδροχλωρίου. Οπότε πολλές φορές έβαζαν υπερβολικά πολύ υδροχλωρικό. Στη

συνέχεια με την ανάπτυξη της επιστήμης της συντήρησης νεότερες δημοσιεύσεις (π.χ. Λαμπρόπουλος 2021) αναφέρει ότι χρησιμοποιούμε υδροχλώριο 2% και ξεπλένουμε πολύ καλά. Η Μανέτα (2014) όπως προαναφέρθηκε στην εισαγωγή θίγει το ζήτημα του διαχωρισμού των κεραμικών ανάλογα με τη σαθρότητα τους και δίνει κατευθυντήριες γραμμές για μία ασφαλή μέθοδο αφαλάτωσης μεγάλων συλλογών κεραμικών αντικειμένων από τον ελλαδικό χώρο.

Η κεραμική που έχει καθαριστεί αναπτύσσει μερικές φορές λευκούς κρυστάλλους στην επιφάνειά της, που προκαλούνται από άλατα που έχουν εισχωρήσει στον πηλό. Η τεχνική της αφαίρεσης είναι το μούλιασμα σε καθαρό νερό που δεν είναι και η πλέον ενδεδειγμένη.

Ιδιαίτερα σημαντική για τη διατήρηση των κεραμικών αντικειμένων είναι η στιγμή της αποκάλυψής τους. Ενδέχεται να προκληθεί επιπλέον φθορά εξαιτίας της αλλαγής των κλιματολογικών συνθηκών στις οποίες βρίσκονταν χρόνια κατά την κατάχωσή τους στο έδαφος, οπότε χρήζει και η ανάγκη λήψης μέτρων για την προστασία τους. Τα άψητα ή χαμηλής όπτησης κεραμικά κινδυνεύουν ακόμα και να εξαφανιστούν κατά την αποκάλυψή τους. Ιδιαίτερα ευπαθή θεωρούνται και τα κεραμικά αντικείμενα που έχουν διαβρωθεί από τη δράση διαλυτών αλάτων (Μανέτα 1990) .

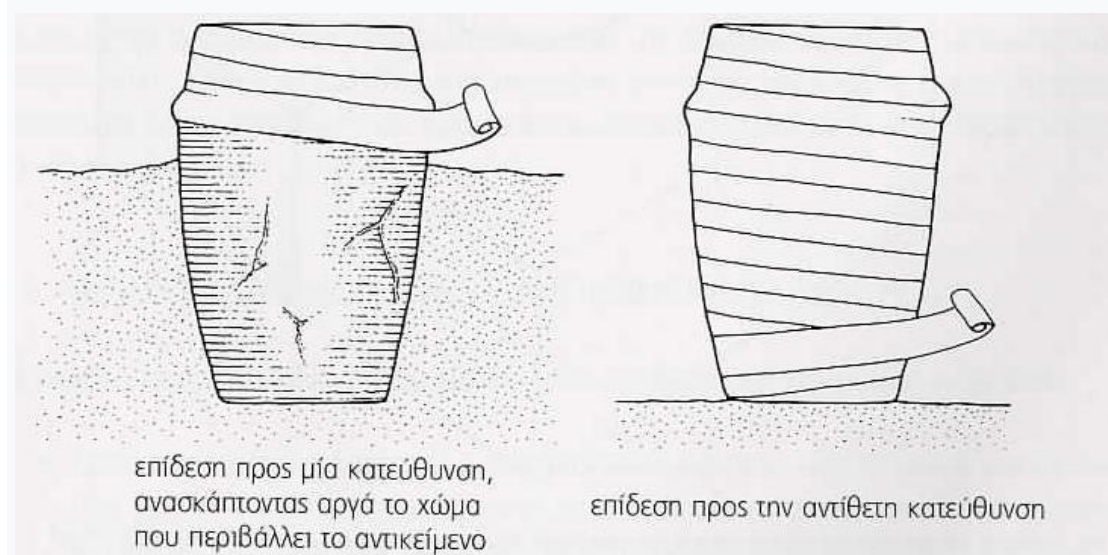
Οι λευκές κονιώδεις επικαθίσεις που εμφανίζονται στην επιφάνεια των κεραμικών καθώς στεγνώνουν ενδέχεται να είναι διαλυτά άλατα για αυτό πρέπει να ελέγχονται. Προτείνεται να υγραίνονται ξανά τα κεραμικά που περιέχουν διαλυτά άλατα και να αποθηκεύονται υγρά ή να αποθηκεύονται στεγνά σε σχετική υγρασία κάτω από 20%. Επίσης οι μικρορηγματώσεις και οι απολεπίσεις των υαλωμάτων μπορεί να είναι απόρροια της δράσης διαλυτών αλάτων. Κρυμμένα κάτω από τα υαλώματα μπορεί να κρυσταλλώνονται τα άλατα. Αποφεύγουμε να αφήνουμε τα πορώδη κεραμικά από υγρές επιχώσεις να στεγνώσουν εάν έχει επιβεβαιωθεί ότι περιέχουν διαλυτά άλατα. Θα πρέπει να γίνει ταύτιση της κεραμικής ύλης πριν πραγματοποιηθεί το πλύσιμο του αντικειμένου. Δε συνιστάται το πλύσιμο αντικειμένων χαμηλής όπτησης όπως είναι τα προϊστορικά κεραμικά ή τα όστρακα με υάλωμα, αιώρημα πηλού ή χρώμα που απολεπίζονται ή κονιοποιούνται. Όταν ένα θραύσμα κεραμικού αφήνει σημάδι όταν το ακουμπήσουμε απλά ή το σύρουμε απαλά σε λευκό χαρτί καλό είναι να αποφεύγεται το πλύσιμο. Συνιστάται η χρήση καθαρού νερού χωρίς άλατα και η χρήση μαλακής οδοντόβουρτσας ή πινέλο από τρίχα χοίρου καθώς και η αποφυγή τοποθέτησης περισσοτέρων του ενός θραυσμάτων στο νερό ταυτόχρονα για την αποφυγή εκδορών κατά την επαφή μεταξύ των οστράκων. Το στέγνωμα των

θραυσμάτων θα πρέπει να γίνεται μακριά από πηγές θερμότητας και τον ήλιο (Watkinson & Neal 2007 σ 89).

Σε περίπτωση που δεν υπάρχει διαθέσιμο υλικό για την προστασία από τους κραδασμούς προτείνεται τα ευαίσθητα υγρά όστρακα να αποθηκευτούν σε σφραγισμένο κουτί πολυαιθυλενίου με το χρώμα που τα περιβάλλει και εν συνεχεία να τοποθετηθούν σε δροσερό μέρος προτού αποσταλούν στο εργαστήριο συντήρησης. Υπάρχει το ενδεχόμενο τα όστρακα να χρειαστεί να συσκευαστούν ατομικά ή σε σειρές και να τοποθετηθούν ανάμεσα σε αντιόξινο χαρτί, αφρό πολυαιθυλενίου ή πολυαιθέρα, σε κουτιά πολυστυρενίου ή σε μικρές σακούλες πολυαιθυλενίου. Πρέπει να υπάρχει προστασία από τους κραδασμούς στο κάτω τμήμα των κουτιών αποθήκευσης. Πρέπει να αποφεύγεται η χρήση αντιόξινου χαρτιού κατά την αποθήκευση οστράκων σε υγρό περιβάλλον γιατί υπάρχει ο κίνδυνος να αποσυντεθεί και να κολλήσει στα εν λόγω όστρακα. Προτείνεται η απομάκρυνση του χρώματος που βρίσκεται κολλημένο στα ευαίσθητα όστρακα χαμηλής όπτησης χρησιμοποιώντας ξύλινες σπάτουλες ή μεταλλικές που να μην είναι αιχμηρές. Η εν λόγω διαδικασία χρήζει ανάλογης εμπειρίας είναι αργή και δύσκολη (Watkinson & Neal 2007 σ. 90).

Εάν τα κεραμικά αντικείμενα είναι από πορσελάνη, stoneware ή σκληρότερα earthenware, πιο υψηλής όπτησης τοποθετούνται σε διάτρητες σακούλες πολυαιθυλενίου. Τα αγγεία που σώζονται ακέραια προτείνεται να αποκαλύπτονται χωρίς να αφαιρείται το περιεχόμενό τους και να ανασύρονται από εξειδικευμένο προσωπικό ή συντηρητή με υπολογισμό των επιπτώσεων της μετακίνησης των αρχαιολογικών στοιχείων που περιβάλλουν το αντικείμενο (Watkinson & Neal 2007 σ. 90). Τα αγγεία, γεμάτα χρώμα, έχουν συνήθως ρωγμές και είναι πολύ εύθραυστα για αυτό προτείνεται εν αρχή να σκάβεται το χρώμα στα εξωτερικά του αγγείου (χωρίς να καταστρέφεται η επιφάνειά του). Εν συνεχεία αφήνεται λεπτό στρώμα χρώματος στην επιφάνεια των κεραμικών υλών (κυρίως ασθενών) χωρίς να διαταραχθεί το χρώμα στο εσωτερικό του αγγείου. Στο τέλος τυλίγεται το εξωτερικό του αγγείου με στρώματα ελαστικών επιδέσμων στους οποίους γίνεται αλληλοεπικάλυψη πρώτα στη μία κατεύθυνση και μετά στην άλλη (εικ. 4). Ως εναλλακτική προτείνεται η χρήση μονωτικού υλικού δηλαδή διάφανη μεμβράνη ή αλουμινόχαρτο που για την εξασφάλιση σταθερής στήριξης τυλίγεται με ταινία εκμαγείων (Watkinson & Neal 2007 σ. 119). Το εν λόγω αγγείο συνιστάται να αποθηκεύεται όρθιο γεμίζοντας τα κενά με αφρό πολυαιθέρα, αφρό πουαιθυλενίου ή τσαλακωμένο αντιόξινο χαρτί. Σε περιπτώσεις αγγείων λιγότερο σταθερών προτείνεται η ανάσυρση ως ενιαίο κομμάτι

μαζί με ένα καλούπι που δημιουργείται γύρω του για στήριξη (Watkinson & Neal 2007 σ. 120).



Εικόνα 4. Τεχνική επίδεσης για την ανάσωση αέραριου ευαίσθητου αγγείου. Πηγή Watkinson & Neal 2007 σ. 119.

Ο πρωτογενής καθαρισμός *in situ* από χώματα και ιζήματα αποτυπώνει την αγωνία των ανασκαφέων να ανακαλύψουν την πραγματική μορφή των κεραμικών ευρημάτων. Η διαδικασία του καθαρισμού στο παρελθόν πολλές φορές πραγματοποιούνταν με απρόσεκτες μεθόδους όπως η εμβάπτιση σε νερό με υδροχλωρικό οξύ και η απόξεση με βούρτσες, μια διαδικασία που προκαλεί σοβαρή φθορά. Σε πολλές περιπτώσεις ο πρωτογενής καθαρισμός των αντικειμένων εξακολουθεί να αποτελεί μέρος της καθιερωμένης πρακτικής των ανασκαφών. Αν και η χρήση των οξέων έχει μειωθεί η κοινή τακτική του βουρτσίσματος και της εμβάπτιση στο νερό ενδέχεται να προκαλέσει μη αναστρέψιμη ζημιά σε διαβρωμένα ή ευαίσθητα κεραμικά.

Και στην περίπτωση όπου υπάρχει συντηρητής κατά τη διάρκεια μίας ανασκαφής συνήθως ακολουθούν τη γενική επιθυμία να καθαρίσουν τα αντικείμενα το συντομότερο δυνατό ενώ είναι δύσκολο να αντισταθούν στη γενική πεποίθηση ότι τα κεραμικά ευρήματα είναι αρκετά ανθεκτικά για να αντέχουν στη διαδικασία καθαρισμού. Επίσης πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι κάποιες φορές η μεταφορά των αντικειμένων στο εργαστήριο είναι αδύνατη, λόγω του υπερβολικού αριθμού ευρημάτων ή επειδή δεν υπάρχουν εργαστηριακές εγκαταστάσεις στην περιοχή του αρχαιολογικού χώρου (Maneta 2014 p. 15).

2.6 Συσκευασία ευρημάτων προς αποθήκευση

Ιδιαίτερα σημαντική είναι η καταγραφή της προέλευσης των ανασκαφικών ευρημάτων για την ενδελεχή και επιστημονική μελέτη τους. Αυτό αυτόματα προϋποθέτει ότι οι ετικέτες σήμανσης πρέπει να διαθέτουν ανθεκτικότητα στη φυσική και χημική φθορά, στη βιολογική φθορά και τη δράση των διαλυτών. Οι πλέον κατάλληλες ετικέτες σήμανσης είναι από πολυαιθυλένιο μη υφασμένο και εμφανίζουν ανθεκτικότητα στη πλειονότητα των παραγόντων φθοράς (Watkinson & Neal 2007 σ. 32).

Όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία της απομάκρυνσης των κεραμικών αντικειμένων από το έδαφος ακολουθεί το στάδιο της συσκευασίας προκειμένου να μεταφερθούν στο εργαστήριο συντήρησης ή σε αποθηκευτικό χώρο. Απαραίτητος κρίνεται ο έλεγχος της καταλληλότητας των υλικών συσκευασίας δηλαδή προτείνεται η χρησιμοποίηση αδρανών υλικών, χαρτί χωρίς οξέα ή πολυαιθυλένιο. Σε καμία περίπτωση το βαμβάκι δεν πρέπει να έρχεται σε επαφή με τα αντικείμενα, μόνο όταν τυλιχτεί με όξινο χαρτί ώστε να δημιουργήσει μαξιλαράκια, γιατί κολλάει στην επιφάνεια του κεραμικού και εάν υπάρχει επιφάνεια που απολεπίζεται, τρίβεται ή είναι αδρή μπορεί να αποκολλήσει κομμάτια. Όταν τα κεραμικά αντικείμενα τοποθετούνται σε πλαστικές σακούλες πρέπει να είναι στεγνά και να μην τοποθετούνται στον ήλιο ή σε επαφή με άλλα υλικά π.χ. μέταλλα. Πολύ χρήσιμα είναι κουτιά από πολυστυρένιο (Μανέτα 1990).

2.6.1 Επίπεδα υγρασίας (σχετική υγρασία)

Η σχετική υγρασία μετράει την περιεκτικότητα του αέρα σε υγρασία που εκφράζεται με το ποσοστό επί τοις εκατό της ποσότητας της υγρασίας που ενδέχεται να συγκρατεί ο αέρας σε μία δεδομένη θερμοκρασία (πχ. 1 % πολύ ξηρό περιβάλλον, πολύ υγρό περιβάλλον 99%). Οπότε αυτό δείχνει την εξάρτηση της σχετικής υγρασίας από τη θερμοκρασία και αυτό συνεπάγεται ότι όταν ένα όγκος αέρα ψύχεται η δυνατότητα που έχει να συγκρατεί υγρασία μειώνεται έως ότου φτάσει σε τέτοια θερμοκρασία που είναι αδύνατο να συγκρατηθούν όλοι οι υδρατμοί στο εσωτερικό του. Έτσι εναποτίθεται ως συμπύκνωση νερό στις ψυχρές επιφάνειες. Τα συνιστώμενα επίπεδα σχετικής υγρασίας όσον αφορά τα κεραμικά αντικείμενα που

συγκαταλέγονται στα ανόργανα υλικά είναι όταν είναι στεγνά 55% σχετική υγρασία με ελάχιστες διακυμάνσεις και όταν είναι υγρά ή υδατοκορεσμένα 100% σχετική υγρασία βυθισμένα σε νερό (Watkinson & Neal 2007 σ.37). Τα ελεγχόμενα περιβάλλοντα αποθήκευσης έχουν τη δυνατότητα να ελαχιστοποιήσουν τις διαδικασίες φθοράς καθώς υπάρχει διακύμανση των υλικών όσον αφορά την ευαισθησία τους στην αποθήκευση.

Τα υλικά στα οποία ο βαθμός φθοράς επηρεάζεται από τα επίπεδα της υγρασίας όταν σφραγίζονται σε αεροστεγή κουτιά ή σακούλες πολυαιθυλενίου πρέπει να τοποθετείται ένα μέσο ελέγχου περιβάλλοντος στο εσωτερικό τους. Θα πρέπει να γίνεται έλεγχος του μικροκλίματος του εσωτερικού των κουτιών αποθήκευσης τα οποία και ενδείκνυται να αποθηκεύονται σε χώρο περιβαλλοντολογικά ελεγχόμενο ή σε χώρο που έχει γίνει καταγραφή των περιβαλλοντολογικών παραμέτρων και είναι κατάλληλος για το είδος του υλικού που επρόκειτο να αποθηκευτεί. Δηλαδή ο εν λόγω χώρος θα πρέπει να έχει ελάχιστες διακυμάνσεις στη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία. Συνιστάται ο χώρος να μην δέχεται το ηλιακό φως και η σχετική υγρασία να είναι ανάλογη του υλικού που φυλάσσεται.

2.7 Προστασία ευρημάτων - Βασικά υλικά συσκευασίας

Η αποθήκευση των μικρών και εύθραυστων ευρημάτων συνιστάται να γίνεται ξεχωριστά για το καθένα σε σακούλες πολυαιθυλενίου ή κουτιά πολυστυρενίου με αντιόξινο χαρτί ή αφρό πολυαιθυλενίου ο οποίος βαίνει σε προκαθορισμένα σχήματα ή κόβεται σε ανάλογο μέγεθος ώστε να εφαρμόζει στο αντικείμενο (Watkinson & Neal 2007 σ. 39).

Τα μέτρα προστασίας των αντικειμένων θα πρέπει να είναι ανάλογα του χρόνου αποθήκευσης και της κατάστασης διατήρησης του αντικειμένου. Σε περίπτωση που έχει γίνει σταδιακή προσαρμογή στις νέες περιβαλλοντολογικές συνθήκες θα πρέπει να γίνει προσπάθεια να διατηρούνται σταθερές ώστε να μην προκληθεί περαιτέρω φθορά στα εν λόγω αντικείμενα. Παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη είναι η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία του χώρου, δηλαδή το θερμικό μικροκλίμα ή το ατμοσφαιρικό, ακουστικό και οπτικό. Στον χώρο όπου βρίσκονται οι αποθήκες θα πρέπει να υπάρχει κατάλληλη υποδομή όσον αφορά την κεντρική θέρμανση του

κτιρίου. Τα κεραμικά αντικείμενα προτείνεται να αποθηκευτούν σε ξεχωριστούς χώρους όπου θα γίνεται ρύθμιση των συνθηκών με τοπικές μονάδες (υγραντές-αφυγραντές) ή ημικεντρικές μονάδες (διαιρούμενες μονάδες κλιματισμού). Το silica-gel είναι ένα υλικό αρκετά χρήσιμο σε απλές περιπτώσεις που απορροφά ένα μέρος της υγρασίας.

Τα ανασκαφικά αντικείμενα είναι περισσότερο ευάλωτα κατά τη διαδικασία της αποθήκευσής τους πριν τη συντήρησή τους οπότε επιτακτική κρίνεται η δημιουργία κατάλληλων περιβαλλοντολογικών συνθηκών στο χώρο της αποθήκευσής τους στον οποίο θα πρέπει να μένουν για το λιγότερο το δυνατόν διάστημα. Πρακτικά οι κανόνες ασφαλείας δεν τηρούνται επακριβώς με αποτελέσματα καταστρεπτικά για κεραμικά αντικείμενα διαβρωμένα ή άψητα. Στην περίπτωση που το κεραμικό αντικείμενο χρήζει αποθήκευσης για ορισμένο χρονικό διάστημα στις ίδιες συνθήκες με τις ανασκαφικές (π.χ. όταν πρόκειται για άψητο διαβρεγμένο κεραμικό ή διαβρεγμένο κεραμικό με άλατα που θα μπορούσαν να δημιουργήσουν εξανθήσεις με το στέγνωμα του κεραμικού), κρίνεται αναγκαία η εξασφάλιση ότι το χρονικό διάστημα μέχρι τη συντήρησή του θα είναι το μικρότερο δυνατόν και παράλληλα θα πρέπει να ληφθούν κάποια μέτρα ασφαλείας δηλαδή ενδεχομένως η προσθήκη βιοκτόνου στο νερό και ο τακτικός έλεγχος του αντικειμένου (Μανέτα 1990).

Κεφάλαιο 3- Τα διαλυτά και αδιάλυτα άλατα ως παράγοντες διάβρωσης των κεραμικών αντικειμένων

Σε γενικές γραμμές, τα κεραμικά χαρακτηρίζονται ως ανθεκτικά υλικά, τα οποία διατηρούνται ακόμη και μετά από χιλιάδες χρόνια ταφής στο έδαφος. Ωστόσο, για συγκεκριμένα αντικείμενα, η γήρανση μπορεί να προκαλέσει αλλαγές στο χρώμα, συσσώρευση βρωμιάς ή κάτω από πιο αυστηρές συνθήκες έκθεσης, θρυμματισμό και ακόμη και αποσύνθεση.

Εδώ και πολλά χρόνια έχει επισημανθεί ότι τα διαλυτά άλατα, όταν υπάρχουν σε ποσότητα, αντιπροσωπεύουν τον μεγαλύτερο παράγοντα κινδύνου φθοράς για τα πορώδη υλικά (κεραμικά, πηλός, οικοδομικά κονιάματα, τοιχογραφίες και λίθο). Τα εν λόγω υλικά είναι πιο επιρρεπή στη δράση του διαλυτού άλατος από τα μη πορώδη υλικά, επειδή το αυξημένο πορώδες τους προσφέρει την εύκολη μεταφορά των αλάτων σε υδατικό μέσο (Maneta 2014 p. 20).

Τα κεραμικά ανασκαφικά ευρήματα υπόκεινται σε επιπλέον διάβρωση λόγω των διαλυτών αλάτων όπως είναι τα χλωριούχα, θειικά, νιτρικά τα οποία εισχωρούν στους πόρους των κεραμικών αντικειμένων καθώς και στο κρακελάρισμα του υαλώματος. Η προέλευση των διαλυτών αλάτων είναι από τη θάλασσα όπου με την αλατονέφωση μεταφέρονται σε απόσταση περίπου 15 χιλιομέτρων. Επιπλέον τα διαλυτά άλατα προέρχονται από τα υπόγεια νερά του υδροφόρου ορίζοντα, τους όξινους ατμοσφαιρικούς ρύπους (διοξείδιο του θείου, τριοξείδιο του θείου, οξείδια του αζώτου και υδροχλωρικό οξύ). Πηγή θεικών, ανθρακικών και πυριτικών αλάτων αποτελούν και τα δομικά υλικά όπως τσιμέντο (Μανέτα 1990).

Το πορώδες του αρχαιολογικού κεραμικού είναι ο βασικός παράγοντας για τη φθορά μετά την εναπόθεση, καθώς επιτρέπει στα εδαφικά διαλύματα να διεισδύσουν και να προσβάλουν το κεραμικό σώμα. Έχει αποδειχθεί ότι το χαμηλό pH του περιβάλλοντος ταφής ενδεχομένως μειώνει τη σκληρότητα των κεραμικών αντικειμένων. Τα κεραμικά χαμηλής καύσης (κάτω από 700⁰ C) ενδέχεται να υποστούν ορυκτολογική αλλαγή, οδηγώντας, για παράδειγμα, στο σχηματισμό ανθρακικών, υδροπυριτικών αλάτων ή γύψου. Το νερό μπορεί επίσης να προκαλέσει ζημιά αφαιρώντας διαλυτές φάσεις από το σώμα, όπως ο ασβεστίτης (CaCO₃), που

εμφανίζεται σε αγγεία που είχαν αρχικά σκληρυνθεί με ασβεστόλιθο. Τα ασβεστολιθικά κεραμικά είναι ευαίσθητα στη φθορά, ακόμη και όταν παρουσιάζουν χαμηλό πορώδες, λόγω της διαλυτότητα των πλούσιων σε ασβέστη πυριτικών αλάτων και των χαμηλών θερμοκρασιών ψησίματος αυτού του τύπου κεραμικών. Από την άλλη πλευρά, η διείσδυση των διαλυμάτων που προέρχονται από το έδαφος μπορεί να οδηγήσει σε καθίζηση αλάτων στους πόρους (εικ. 5). Αναμένονται πιο σοβαρές αλλαγές με το θαλασσινό νερό, καθώς είναι ένα ακόμη πιο επιθετικό χημικό περιβάλλον (May & Jones 2006 p. 180). Με τον όρο "εξάνθηση" εννοούνται οι αντισταθμιστικές εναποθέσεις που σχηματίζονται από την κρυστάλλωση των διαλυτών αλάτων στην επιφάνεια των κεραμικών και παρατηρείται σε περιόδους χαμηλής σχετικής υγρασίας. Τα πιο κοινά διαλυτά άλατα που σχηματίζονται κατά την «εξάνθηση» είναι τα θειικά, τα χλωριούχα, τα νιτρικά και τα ανθρακικά αλκαλικά μέταλλα και το μαγνήσιο.

Τα θειικά άλατα προκαλούν φθορές στα κεραμικά λόγω της ικανότητάς τους να υπάρχουν σε διαφορετικές καταστάσεις ενυδάτωσης. Ανάλογα με τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία, τα άλατα μπορούν να μετατραπούν από τη μια ένυδρη μορφή στην άλλη (Maneta 2014 p. 27-28).



Εικόνα 5. Εξάνθηση άλατος σε κεραμικό σώμα (που φαίνεται με οπτικό μικροσκόπιο της επιφάνειας). Πηγή May & Jones 2006 p. 181.

Για τα αρχιτεκτονικά στοιχεία, η πρόσβαση στο νερό της βροχής ή στην ανερχόμενη υγρασία είναι καθοριστική για την αποδόμηση. Εδώ, η κρυστάλλωση του άλατος

είναι ένας ακόμη πιο επιζήμιος παράγοντας από ό,τι για τα αρχαιολογικά κεραμικά. Τα υδατοδιαλυτά άλατα μπορούν να εισέλθουν στο σώμα και στη συνέχεια να ανακρυσταλλωθούν κατά τη διάρκεια πιο ξηρών περιόδων. Η διόγκωση του όγκου των νεοσχηματισμένων κρυστάλλων προκαλεί σοκ στη δομή του πορώδους, ανάλογα με τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία του περιβάλλοντος. Κάθε άλας έχει μια σχετική υγρασία στην οποία λαμβάνει χώρα η κρυστάλλωση, αν και αυτό μπορεί να επηρεαστεί από την παρουσία άλλων αλάτων. Τα χλωριούχα, τα νιτρικά, τα θειικά και τα φωσφορικά άλατα είναι τα πιο σημαντικά διαλυτά άλατα που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Το χειρότερο σενάριο είναι ένα περιβάλλον με συνεχώς μεταβαλλόμενη θερμοκρασία ή σχετική υγρασία, όπου τα άλατα μπορούν να καθιζάνουν σε κύκλους. Τα άλατα εισάγονται στα κεραμικά στο σημείο έκθεσης, αλλά και κατά τη διάρκεια των εργασιών συντήρησης π.χ. με τη χρήση οξέων για την αφαίρεση λεκέδων (May & Jones 2006 p. 181).

Τα κεραμικά αντικείμενα υπόκεινται σε διάβρωση που οφείλεται σε ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες. Η τεχνική κατασκευής και ενδεχόμενα λάθη κατά την κατασκευή τους βρίσκονται σε πλήρη εξάρτηση με τους ενδογενείς παράγοντες φθοράς. Οι ρωγμές στο σώμα και στο υάλωμα καθώς και το κρακελάρισμα ή ξεφλούδισμα του υαλώματος πιθανόν να οφείλονται σε σφάλματα κατά τη διαδικασία ψησίματος των κεραμικών αντικειμένων. Πολύ λίγες πιθανότητες να διατηρηθεί για κάποιο χρονικό διάστημα ανέπαφο έχει ένα κεραμικό με ατέλειες ψησίματος καθώς ταυτόχρονα ενδέχεται να ενεργοποιηθούν και οι άλλοι παράγοντες διάβρωσης (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 103). Σε περιπτώσεις όπου παρατηρείται ότι ο συντελεστής της θερμικής διαστολής- συστολής του σώματος είναι πιο μεγάλος από εκείνο του υαλώματος προκαλείται η δημιουργία επιφανειακών τάσεων στο υάλωμα προς τα έξω με αποτέλεσμα να έχουμε υποβάθμιση του υαλώματος τμηματικά και ύπαρξη κενών μέσα στο υάλωμα και με γενικότερο φαινόμενο το κρακελάρισμα του υαλώματος (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 104). Όταν ο συντελεστής θερμικής διαστολής- συστολής του σώματος είναι πιο μικρός από του υαλώματος παρατηρείται ξεφλούδισμα του υαλώματος καθώς αναπτύσσονται επιφανειακές τάσεις προς τα μέσα γεγονός που έχει ως συνέπεια την αποκόλληση του υαλώματος σε ορισμένα τμήματα και το ξεφλούδισμα (Λαμπρόπουλος & Μανετά 1993 σ. 65).

Επιγραμματικά θα αναφερθούμε στους εξωγενείς παράγοντες φθοράς των κεραμικών αντικειμένων που αφορούν την επίδραση του περιβάλλοντος στο αντικείμενο καθώς δεν αποτελούν αντικείμενο της παρούσας μελέτης. Έτσι ως εξωγενείς παράγοντες

διάβρωσης θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι οι κρούσεις και οι τριβές που προκλήθηκαν κατά τη χρήση του αντικειμένου, οι θραύσεις από μηχανικούς παράγοντες (π.χ. μηχανικές κακώσεις κατά την ανασκαφή), θραύσεις από θερμικούς παράγοντες (π.χ. το απότομο στέγνωμα ή ζέσταμα ενός υγρού κεραμικού προκαλεί τη δημιουργία ρωγμών στο σώμα του λόγω της μη σταδιακής απομάκρυνσης του περιεχόμενου νερού). Επίσης ως εξωγενής παράγοντας διάβρωσης θεωρείται το λέκιασμα από οργανικούς λεκέδες προερχόμενους από υλικά ή υγρά που ήταν αποθηκευμένα στο κεραμικό αντικείμενο. Ενδέχεται επίσης να προκληθεί εμποτισμός διαλυτών αλάτων από αλατισμένα τρόφιμα στο σώμα του κεραμικού αντικειμένου. Επιπλέον υπάρχουν και εξωγενείς παράγοντες που δρουν κατά την περίοδο που το κεραμικό αντικείμενο είναι θαμμένο στο υπέδαφος όπως οι μηχανικές καταπονήσεις από υπερκείμενες πιέσεις (χώμα, πέτρες, διάβρωση από ρίζες διάφορων φυτών, δέντρων λόγω των μηχανικών τάσεων και των διάφορων διαβρωτικών υγρών π.χ. οξέα που οδηγούν σε διάλυση του υλικού κυρίως όταν υπάρχουν προσμίξεις ανθρακικού ασβεστίου). Επίσης ενδέχεται οι ανθρακικές προσμίξεις στο κεραμικό να προσβληθούν από τα όξινα νερά του υπεδάφους (το νερό που περιέχεται στο έδαφος που είναι θαμμένα τα κεραμικά αντικείμενα έχει ανέλθει μέσω της τριχοειδούς αναρρίχησης στα πετρώματα από τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα, το εν λόγω νερό κάποιες φορές έχει όξινη αντίδραση λόγω της ύπαρξης ιόντων διάφορων διαλυτών αλάτων που είναι διαλυμένα στο νερό). Αξίζει να αναφερθεί ότι είναι σπάνιο να βρεθούν κεραμικά μέσα στο έδαφος που έχουν ψηθεί σε θερμοκρασίες μικρότερες από 300⁰ C εκτός εάν έχουν στην επιφάνειά τους προστατευτική κρούστα από αδιάλυτα άλατα (ανθρακικό ασβέστιο, πυριτικό ασβέστιο) (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 105). Τα πιο κοινά χλωριούχα άλατα είναι τα NaCl, KCl και CaCl₂.6H₂O, τα οποία είναι πολύ επικίνδυνα λόγω της διαλυτότητας και της υγροσκοπικότητας τους και προκαλούν την ταχύτερη φθορά του κεραμικού υλικού.

Τα πιο κοινά νιτρικά άλατα είναι τα KNO₃, NaNO₃, NH₄NO₃, Ca(NO₃)₂.4H₂O. Όταν η ποσότητα του νερού που παρέχεται στην επιφάνεια είναι σταθερή και η εξάτμιση λαμβάνει χώρα για μεγάλο χρονικό διάστημα, κρύσταλλοι νιτρικών αλάτων αναπτύσσονται προς τα έξω από την επιφάνεια σχηματίζοντας κρυσταλλικές δομές σε σχήμα βελόνας (Maneta 2014 p. 28).

Η διασπαστική επίδραση των διαλυτών αλάτων σε πορώδη υλικά, ιδιαίτερα σε εκείνα με υψηλή υγροσκοπικότητα, οφείλεται στο περιβάλλον. Η σχετική υγρασία (RH) στην οποία θα κρυσταλλωθεί ένα άλας είναι, επομένως, πολύ σημαντική. Αυτό

ονομάζεται σχετική υγρασία ισορροπίας, RH_{eq} και ορίζεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$RH_{eq} = (PH_2O)_n / (PH_2O)_w$$

Όπου:

$(PH_2O)_n$: η τάση ατμών του κορεσμένου διαλύματος του άλατος,

$(PH_2O)_w$: η τάση ατμών στον κορεσμένο αέρα.

Η κατακρήμνιση αρχίζει όταν $RH < RH_{eq}$ (Maneta 2014 p. 29).

Τα διαλυτά άλατα κατατάσσονται στους εξωγενείς παράγοντες διάβρωσης και αποτελούν σημαντικό παράγοντα φθοράς. Τα είδη διαλυτών αλάτων που συναντώνται κυρίως είναι τα χλωριούχα και θειικά και μετά έρχονται τα ανθρακικά, τα νιτρικά και τα νιτρώδη των αλκαλίων και των αλκαλικών γαιών. Τα άλατα προέρχονται από τη θάλασσα όπου υπάρχει περιεκτικότητα σε χλωριούχο νάτριο 3, 5 % κ.ό. και όταν δεν πρόκειται για ρυπασμένη θάλασσα ο λόγος των θεικών ιόντων προς τα χλωριούχα είναι περίπου 0,139 (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 106). Όταν πρόκειται για ανασκαφικά ευρήματα τα υπόγεια νερά αποτελούν πηγές αλάτων όπως επίσης και τα αποθηκευμένα μέσα στα αντικείμενα υλικά. Στην περίπτωση αυτή τα διαλυτά άλατα ανεβαίνουν με την τριχοειδή αναρρίχηση του νερού από τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα διαμέσου των πετρωμάτων συμπαρασύροντας μέσα από το έδαφος των αργιλοπυριτικών κυρίως αλλά και των υπόλοιπων πετρωμάτων διαλυτά συστατικά. Τα ιόντα που ενδέχεται να περιέχονται διαλυμένα σε διάφορες αναλογίες ανάλογα με τα πετρώματα από τα οποία έχουν διέλθει είναι τα ακόλουθα:

- Νατρίου (Na^+)
- Καλίου (K^+)
- Μαγνησίου (Mg^{2+})
- Ασβεστίου (Ca^{2+})
- Θειικά (SO_4^{2-})
- Ανθρακικά (CO_3^{2-})
- Χλωριούχα (Cl^-)
- Πυριτικά (SiO_3^{2-})

Επιπροσθέτως οι όξινοι ατμοσφαιρικοί ρύποι στους οποίους συγκαταλέγονται το διοξείδιο του θείου (SO_2), το τριοξείδιο του θείου (SO_3), τα οξείδια του αζώτου

(NO_x) και το υδροχλωρικό οξύ (HCl) προσβάλλουν τις ανθρακικές προσμίξεις και ενώσεις των αλκαλίων των κεραμικών αντικειμένων με συνέπεια τον σχηματισμό διαλυτών θεικών, νιτρικών ή χλωριούχων αλάτων οδηγώντας στην αποδόμηση του κεραμικού υλικού (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 106).

Ως άλλη πηγή αλάτων μπορούν να θεωρηθούν και ενδεχόμενες επαφές με δομικά υλικά, όπως προαναφέρθηκε, ή κονιάματα που αποτελούν σημαντικές πηγές θεικών, ανθρακικών και διαλυτών πυριτικών αλάτων καθώς και υλικά συντήρησης και συμπλήρωσης (Λαμπρόπουλος & Μανέτα 1993 σ. 65). Ενδεχόμενη επαφή των κεραμικών αντικειμένων με γύψο προερχόμενη από συμπληρώσεις τμημάτων που εκλείπουν οδηγεί σε ροή θεικών αλάτων μέσα στους πόρους τους. Από τα πιο συνηθισμένα διαλυτά άλατα που ενδέχεται να σχηματίσουν εξανθήσεις στην επιφάνεια και βρίσκονται μέσα στους πόρους του κεραμικού υλικού είναι Σουλβίνης, Πικρομερίτης, Συγγενίτης, Γλασερίτης, Πολυαλίτης, Αρκανίτης, Αλίτης, Νιτρό της Χιλής, Θερμονατρίτης, Νατρίτης, Τεναρδίτης, μισραβιλίτης, Νιτράσβεστος, Ανταρτικίτης, Γύψος, Βασσανίτης, Νιτρομαγνησίτης, Υδρομαγνησίτης, Αστρακανίτης, Μαγνησίτης, Κισερίτης, Νεσκεονίτης, Επσομίτης, Μπισοφίτης, Καλικινίτης, Νιτρικό αμμώνιο, Εξανδρίτης, Νίτρο (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 106,107).

Κατά τη διαδικασία της διάλυσης κάποιων αλάτων σε κατάσταση κορεσμού που συντελείται στους πόρους ενός πορώδους υλικού αρχίζει η δημιουργία κρυστάλλων των αλάτων αυτών στο εσωτερικό των πόρων. Η αύξηση των κρυστάλλων αυτών που τροφοδοτούνται από την επαναλαμβανόμενη διάλυση του δικτύου των τριχοειδών προκαλεί πίεση στα τοιχώματα των πόρων. Το μέγεθος της πίεσης αυτής αυξάνει όσο μεγαλύτερη είναι η σχέση ανάμεσα στην υπάρχουσα συγκέντρωση του άλατος και τη συγκέντρωση κορεσμού που προσδιορίζεται από τον τύπο: $P = (R \cdot T / U_s) \cdot \ln(C / C_s)$

Όπου

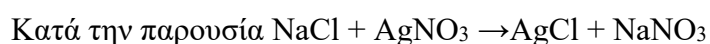
- P= πίεση κρυσταλλοποίησης σε Atms.
- R= σταθερά των ιδανικών αερίων
- T= απόλυτη θερμοκρασία σε °K.
- U_s= ο μοριακός όγκος του στερεού άλατος σε lt/mole.
- C=η παρούσα συγκέντρωση του άλατος.
- C_s = η συγκέντρωση κορεσμού του άλατος (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 107)

Λόγω της μεγαλύτερης ευκινησίας τους τα χλωριούχα άλατα των αλκαλίων και αλκαλικών γαιών σε σύγκριση με τα θειικά και τα ανθρακικά, διεισδύουν στους

πόρους του υλικού που κρυσταλλώνονται και χαλαρώνουν πολλές κρυσταλλικές δομές (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 108)

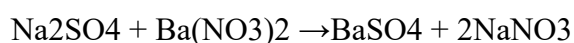
Όταν πρόκειται για εφυαλωμένα κεραμικά η διάλυση των διαφόρων ειδών αλάτων που βρίσκονται σε κατάσταση κορεσμού ή υπερκορεσμού στους πόρους ή στα κενά του υαλώματος που κρακελάρει ή του υαλώματος που έχει ξεφλουδίσει πραγματοποιείται η διαδικασία της κρυστάλλωσης των εν λόγω αλάτων η οποία και συνοδεύεται με την ανάλογη αύξηση του όγκου και την ανάπτυξη μηχανικών τάσεων που έχουν ως αποτέλεσμα την επιφανειακή αποδιοργάνωση και διάβρωση του υλικού. Το κρακελάρισμα που δημιουργείται επιτρέπει την εισχώρηση των χλωριούχων αλάτων των αλκαλίων και αλκαλικών γαιών στα κενά που δημιουργεί (Λαμπρόπουλος & Μανέτα 1993 σ. 66).

Προκειμένου να γίνει η ανίχνευση των χλωριούχων αλάτων πραγματοποιείται διάλυση κονιορτοποιημένου δείγματος (λειοτριβήση) από το υλικό ή από τις εξανθήσεις μέχρις ωσότου επέλθει ο κορεσμός σε απιονισμένο νερό. Εν συνεχεία σε σταγόνα του εν λόγω διαλύματος προστίθεται μία σταγόνα διαλύματος 8- υδροξυκινολίνης 2% κ.ό. σε CH₃COOH 2F (σε 1lt απιονισμένο νερό 60gr CH₃COOH) και μία σταγόνα διαλύματος HNO₃ 4F (σε 1lt απιονισμένο νερό 252 gr HNO₃. Μετά τη θέρμανση του διαλύματος σε υδρόλουτρο για μερικά λεπτά γίνεται προσθήκη μία σταγόνας διαλύματος AgNO₃ 0,1 F. (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 109) Όταν παρατηρηθεί δημιουργία λευκού ιζήματος (AgCl) ή θόλωμα πιστοποιείται η παρουσία Cl⁻ (Λαμπρόπουλος & Μανέτα 1993 σ. 67).



Προκειμένου να γίνει ανίχνευση θεικών αλάτων πραγματοποιείται διάλυση κονιορτοποιημένου δείγματος (από το υλικό ή τις εξανθήσεις) και το κάνουμε σκόνη (λειοτριβήση) έως ωσότου να επέλθει ο κορεσμός σε απιονισμένο νερό (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 109). Μετά ακολουθεί οξύνιση με αραιό διάλυμα για την αποφυγή συγκαθίζησης ιόντων CO₃²⁻, SO₄²⁻, PO₄³⁻ και στη συνέχεια προστίθεται μια σταγόνα διαλύματος Ba(NO₃)₂ 0,25F (σε 1lt απιονισμένο νερού 65,34gr Ba(NO₃)₂) και πραγματοποιείται θέρμανση για δύο λεπτά σε υδρόλουτρο. Όταν διαπιστωθεί καθίζηση λευκού ιζήματος (BaSO₄) πιστοποιείται η παρουσία SO₄²⁻ (Λαμπρόπουλος & Μανέτα 1993 σ. 67).

Με την παρουσία Na₂SO₄ γίνεται η ακόλουθη αντίδραση:



Όσον αφορά τα αδιάλυτα άλατα όπως είναι τα πυριτικά, ανθρακικά και θειικά προκαλούν αισθητική αλλοίωση και αδιαφανοποίηση στην επιφάνεια του υαλώματος (εφόσον διαθέτει υάλωμα το κεραμικό αντικείμενο) αλλά και μηχανικές τάσεις που οδηγούν σε αποδιοργάνωση και διάβρωση του υαλώματος στην επιφάνεια επαφής.

Τέλος η διάβρωση στο κεραμικό μπορεί να προκληθεί από την έκθεση σε ανοιχτούς χώρους όπου σε κατάλληλες συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας προκαλείται κρυστάλλωση των διαλυτών αλάτων που περιέχονται στους πόρους με αποτέλεσμα τη δημιουργία μηχανικών τάσεων και θραύσεων (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 110).

Τα διαλυτά άλατα που βρίσκονται συνήθως σε κεραμικά που έχουν προσβληθεί από άλατα περιλαμβάνουν χλωριούχα, νιτρικά και φωσφορικά άλατα. Βρίσκονται επίσης θειικά και ανθρακικά άλατα, αλλά αυτά διαλύονται πολύ πιο αργά και μερικές φορές ονομάζονται αδιάλυτα.

Εάν ένα υγρό αντικείμενο που έχει απορροφήσει διαλυτά άλατα αφηθεί να στεγνώσει, τα άλατα θα μείνουν πίσω ως κρύσταλλοι. Μπορεί να παραμείνουν μέσα στο σώμα ή μπορεί να κινηθούν στην επιφάνεια καθώς το νερό εξατμίζεται και κρυσταλλώνεται στη διεπαφή σώματος/αέρα, στους πόρους ή κάτω από την εφυάλωση. Εάν παραμείνουν βαθιά στο σώμα αρχικά, μπορεί να μετακινηθούν στην επιφάνεια κατά τη διάρκεια των επόμενων κύκλων διαβροχής και στεγνώματος. Η κρυστάλλωση θα προκαλέσει σχεδόν πάντα κάποιο βαθμό φθοράς, που κυμαίνεται από απολέπιση της εφυάλωσης έως πλήρη αποσύνθεση του σώματος. Πρέπει να τονιστεί ότι είναι η κρυστάλλωση που προκαλεί τη φθορά και όχι η παρουσία των αλάτων στο διάλυμα, και γι' αυτό η υγρή κεραμική που προέρχεται από ανασκαφή πρέπει πάντα να ελέγχεται για προσβολή από άλατα πριν από την ξήρανση. Εάν η κεραμική αποθηκεύεται υγρή, μπορεί να υποστεί επεξεργασία με βιοκτόνα. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η κεραμική που προέρχεται από ανασκαφή και που έχει προσβληθεί με άλας μπορεί να είναι ήδη στεγνή και μπορεί πράγματι να συγκρατείται από τους κρυστάλλους του άλατος. Σε αυτές τις περιπτώσεις θα πρέπει να πραγματοποιηθεί στερέωση-σταθεροποίηση πριν μπορέσουν να αφαιρεθούν τα άλατα (Buys S. & Oakley V. 1996 p. 95-96).

Εάν τα πορώδη δείγματα ανασκάπτονται από υγρό περιβάλλον με περιεκτικότητα σε άλατα, θα περιέχουν διαλυτά άλατα. Αυτό ισχύει πάντα για αγγεία που αφαιρούνται από θαλάσσια περιβάλλοντα, αλλά και πολλές χερσαίες τοποθεσίες με περιεκτικότητα στα άλατα. Προβλήματα προκύπτουν σε περίπτωση που η κεραμική αφηθεί να στεγνώσει αμέσως, γιατί τα άλατα κρυσταλλώνονται, διαστέλλονται και η

δημιουργία εσωτερικών πιέσεων μπορεί να προκαλέσει αποσύνθεση (εικ. 6). Τέτοια αγγεία πρέπει να διατηρούνται υγρά έως ότου μπορέσει να γίνει η σταθεροποίηση από ειδικευμένους συντηρητές (Rye , 1981, p. 10).



Εικόνα 6. Φθορά στις επιφάνειες των αγγείων από την έκθεση σε άλατα κατά τη διάρκεια της ταφής τους σε ακτή του (a) Peru (b) Mochica. Πηγή Rye 1981, p.10).

3.1 Πηγές Διαλυτών Αλάτων στο Ανασκαφικό Περιβάλλον

Ως προϊόντα της χημικής και βιογενούς διαδικασίας διάβρωσης των λίθων και άλλων υλικών στη φύση και στο δομημένο περιβάλλον μπορούν να χαρακτηριστούν τα άλατα που επιταχύνουν την αποσύνθεση των ανόργανων πορωδών υλικών. Άλλες πηγές αλάτων μπορούν να θεωρηθούν οι ατμοσφαιρικοί ρύποι, η θάλασσα, τα ακατάλληλα καθαριστικά ή οικοδομικά υλικά, τα λιπάσματα και τα προϊόντα που προέρχονται από την ανθρώπινη δραστηριότητα. Στα υλικά που είναι αποθηκευμένα στα αγγεία ενδέχεται να οφείλονται τα άλατα όσον αφορά τα κεραμικά αγγεία (Maneta 2014 p. 21).

Στην τοπογραφία του αρχαιολογικού χώρου, τη χημική σύνθεση του εδάφους και των υπόγειων υδάτων και τη σύσταση του πηλού από τον οποίο κατασκευάζεται το κεραμικό οφείλεται ασφαλώς κατά ένα μέρος η παρουσία των διαλυτών αλάτων που βρίσκονται στο σώμα ενός αρχαιολογικού κεραμικού. Αυτά που απαντώνται πιο συχνά στην ανασκαφική αρχαιολογική κεραμική (πίν. 1) είναι τα χλωριούχα, τα νιτρικά και τα θειικά άλατα ως προς τα διαλυτά άλατα και τα ανθρακικά, τα σουλφίδια και τα φωσφορικά άλατα ως προς τα αδιάλυτα (Maneta 2014 p. 22).

Πίνακας 1: Κοινά διαλυτά άλατα παρόντα σε αρχαιολογικά κεραμικά (Maneta 2014 p.22)

SALT / IONS	SOURCE	SALT / IONS	SOURCE
CaCO ₃ , MgCO ₃ , Na ₂ CO ₃ NaHCO ₃ , CaSO ₄ , MgSO ₄ Na ₂ SO ₄ , MgCl ₂ , NaCl CaCl ₂	Soil	Chlorides	Cleaning with HCl
Carbonate, sulphate chloride, nitrate magnesium, calcium sodium, potassium ammonium ions	Ground water	Gypsum (CaSO ₄ • 2H ₂ O), Mirabilite (Na ₂ SO ₄ •10H ₂ O) Epsomite (MgSO ₄ • 7H ₂ O)	Polluted atmosphere
Nitrates chlorides	Human housing	Ammonium sulphate, Magnesium chloride (MgCl ₂) Nitrates, Phosphates	Fertilizers
Chlorides Na ₂ CO ₃ NaHCO ₃ • 2H ₂ O (trona)	Building and conservation materials	Calcium oxalates (CaC ₂ O ₄) Whewellite (CaC ₂ O ₄ • H ₂ O) Weddellite (CaC ₂ O ₄ • 2H ₂ O)	Lichens
Natrite (Na ₂ CO ₃ •10 H ₂ O) mirabilite (Na ₂ SO ₄ •10H ₂ O) calcium sulphate (CaSO ₄)	Portland cement	Phosphates	Bird excrement
Sodium carbonate (Na ₂ CO ₃) potassium carbonate potassium sulphate chloride or nitrate	Water glass	Halite (NaCl), SO ₄ ²⁻ , magnesium sulphate (MgSO ₄)	Sea spray
Magnesium chloride (MgCl ₂) Sodium chloride (NaCl) Calcium chloride (CaCl ₂) sulphates	Deicing salts	Mica Feldspar Calcium bicarbonate Ca(HCO ₃) ₂ .	Salts within the clay
Nitrate salts	Biologic metabolisms		

Το γεγονός ότι τα αρχαιολογικά κεραμικά είναι διαπερατά από το νερό και τους υδρατμούς, η έκταση των οποίων εξαρτάται από την τριχοειδή δομή του κεραμικού υλικού οφείλεται στο πορώδες τους. Οι υδρατμοί, που είναι σχεδόν πάντα παρόντες στην ατμόσφαιρα, διεισδύουν στους πόρους και μια συγκεκριμένη ποσότητα συγκρατείται στο πορώδες υλικό ανάλογα με τη σχετική υγρασία του αέρα.

Η μεταφορά του νερού γίνεται μέσω τριχοειδών αγγείων και κατά τη διάρκεια αυτής της κίνησης, τα διαλυτά άλατα υπόκεινται σε διάχυση, υδρόλυση ή καθίζηση. Τα διαλυμένα ιόντα άλατος παρουσία θερμικής βαθμίδας, μεταναστεύουν προς τα θερμότερα μέρη, ενώ το νερό κινείται προς τα ψυχρότερα μέρη.

Τα διαλυτά άλατα μπορούν να βλάψουν τα πορώδη υλικά μέσω διάφορων μηχανισμών όπως είναι (Maneta 2014 p .24) :

- Κρυστάλλωση
- Ενυδάτωση
- Όσμωση
- Διαφορική θερμική διαστολή
- Χημική δράση

3.2 Μέθοδοι ανίχνευσης διαλυτών αλάτων

Στα κεραμικά αντικείμενα εν ξηρώ τα διαλυτά άλατα εμφανίζονται γενικά ως λεπτοί βελονοειδείς κρύσταλλοι σε οποιαδήποτε εκτεθειμένη επιφάνεια του σώματος ή αναπτύσσονται από ρωγμές στην εφυάλωση. Σε ακραίες περιπτώσεις μπορούν να επικαλύψουν πλήρως ένα αντικείμενο με ένα χνουδωτό λευκό στρώμα. Ωστόσο, μπορεί να είναι λιγότερο εμφανείς και να εμφανίζονται ως μια λεπτή λευκή σκόνη ή ακόμη και να μην γίνονται αντιληπτές υπό μεγέθυνση. Η παρουσία τους μπορεί να υποψιαστεί εάν, για παράδειγμα, η φθορά του σώματος, της εφυάλωσης ή της διακόσμησης συμβαίνει ελλείψει οποιασδήποτε άλλης προφανούς αιτίας, και στη συνέχεια μπορεί να γίνει εξέταση με μεγέθυνση. Στην περίπτωση υγρών αντικειμένων τα διαλυτά άλατα δε θα είναι ορατά. Μια μέθοδος ανίχνευσης της παρουσίας τους είναι να εμποτιστεί το αντικείμενο ή το θραύσμα σε απεσταγμένο νερό και στη συνέχεια να αφαιρεθεί ένα δείγμα νερού και να εξεταστεί σε ένα ύαλο ωρολογίου πάνω από έναν καυστήρα bunsen. Εάν υπάρχουν διαλυτά άλατα, θα παραμείνουν πίσω στον εν λόγω ύαλο ως λευκοί κρύσταλλοι (Buys S. & Oakley V. 1996 p. 96).

Εναλλακτικά, το νερό μπορεί να ελεγχθεί χρησιμοποιώντας ένα μετρητή αγωγιμότητας. Αυτό μετρά τη συγκέντρωση τυχόν αλάτων που υπάρχουν στο νερό μετρώντας την ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος που θα περάσει μέσα από αυτό μεταξύ δύο ηλεκτροδίων σε σύγκριση με ένα μάρτυρα. Όταν χρησιμοποιείται οποιαδήποτε από τις μεθόδους, είναι σημαντικό να ανακατεύεται το νερό απαλά πριν αφαιρεθεί το δείγμα, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι τυχόν θύλακες υψηλότερων συγκεντρώσεων αλάτων διασκορπίζονται.

Αν και χρησιμοποιούνται οι ίδιες βασικές μέθοδοι για την απομάκρυνση των διαλυτών αλάτων όλων των τύπων, μπορεί να είναι ενδιαφέρον να γίνει γνωστό το είδος του άλατος που υπάρχει. Εάν δεν υπάρχει επαρκής εξάνθηση άλατος για να αφαιρεθεί εύκολα από το αντικείμενο για να σχηματιστεί ένα δοκιμαστικό διάλυμα με απεσταγμένο νερό, μπορεί να είναι δυνατό να αφαιρεθούν επαρκή άλατα τοποθετώντας ένα κομμάτι διηθητικού χαρτιού, βρεγμένο με απεσταγμένο νερό, σε μια πληγείσα περιοχή του κεραμικού αντικειμένου. Το διηθητικό χαρτί τοποθετείται στη συνέχεια σε ένα δοχείο με απεσταγμένο νερό για να παραχθεί ένα διάλυμα από τα άλατα του δοχείου (Buys S. & Oakley V. 1996 p. 96).

3.2.1 Χλωριούχα

Τα χλωριούχα άλατα σχηματίζουν ένα λευκό ίζημα με νιτρικό άργυρο. Σε ένα δοκιμαστικό διάλυμα των αλάτων που παρασκευάζεται με απεσταγμένο νερό, περίπου 10 ml του διαλύματος τοποθετούνται σε δοκιμαστικό σωλήνα και προστίθενται 3 σταγόνες αραιού νιτρικού οξέος (10-20%). Αυτό θα αφαιρέσει τυχόν ανθρακικά ιόντα που θα μπορούσαν να δώσουν λανθασμένα αποτελέσματα. Στη συνέχεια προστίθενται τρεις σταγόνες μοριακού διαλύματος νιτρικού αργύρου. Ένα λευκό ίζημα θα παρατηρηθεί εάν υπάρχουν ιόντα χλωρίου.

3.2.2 Νιτρικά

Στο διάλυμα δοκιμής (και πάλι από απιονισμένο νερό) πρέπει πρώτα να γίνει οξίνιση με μερικές σταγόνες αραιού θειικού οξέος. Στη συνέχεια προστίθενται μερικοί φρέσκοι κρύσταλλοι θειικού σιδήρου και το μίγμα αναδεύεται μέχρι να διαλυθούν. Μερικά χιλιοστόλιτρα πυκνού θειικού οξέος χύνονται στη συνέχεια στο εσωτερικό του δοκιμαστικού σωλήνα, ο οποίος διατηρείται σε κεκλιμένη θέση. Το θειικό οξύ σχηματίζει ένα στρώμα στον πυθμένα του δοκιμαστικού σωλήνα και ένας καφέ δακτύλιος θα παρατηρηθεί στη σύνδεση των δύο στρωμάτων εάν υπάρχουν νιτρικά άλατα.

3.2.3 Θειικά

Υδροχλωρικό οξύ προστίθεται στο διάλυμα δοκιμής ακολουθούμενο από χλωριούχο βάριο. Εάν υπάρχουν θειικά άλατα, θα προκύψει ένα λευκό ίζημα.

Διαγνωστικές μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση και τη μέτρηση της περιεκτικότητας σε άλατα είναι η περίθλαση ακτίνων X, η ανάλυση ενεργοποίησης νετρονίων και οι μετρητές ειδικών ιόντων (Buys S. & Oakley V. 1996 p. 96).

Κεφάλαιο 4. Μέθοδοι απομάκρυνσης διαλυτών και αδιάλυτων αλάτων- αφαλάτωσης

Τα διαλυτά άλατα (νιτρικά, χλωριούχα, φωσφορικά) είναι η κύρια αιτία φθοράς πορωδών ανασκαφικών υλικών. Όταν είναι δυνατόν θα πρέπει να απομακρύνονται. Η αφαλάτωση βασίζεται στη διάλυση των αλάτων και την απομάκρυνσή τους διαμέσου του φαινομένου της όσμωσης. Με την επανειλημμένη χρήση του νερού επιτυγχάνεται τόσο η διάλυση όσο και η απομάκρυνσή τους. Ανάλογα με την κατάσταση και το μέγεθος του αντικειμένου επιλέγεται και ο τρόπος εφαρμογής του νερού (Λαμπρόπουλος 2021).

Η ανίχνευση και ως εκ τούτου ο έλεγχος απομάκρυνσης των διαλυτών αλάτων πραγματοποιείται συνήθως με τη μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του νερού. Η διαδικασία της αφαλάτωσης θεωρείται ολοκληρωμένη όταν λαμβάνονται τρεις συνεχείς σταθερές τιμές.

Η αφαλάτωση είναι μια διαδικασία συντήρησης που απομακρύνει τα διαλυτά άλατα. Εξαιτίας του γεγονότος ότι η αφαλάτωση αφαιρεί τα διαλυτά οργανικά συστατικά, δεν είναι η πιο ενδεδειγμένη μέθοδος για κεραμικά αντικείμενα που ενδέχεται να υποστούν ανάλυση οργανικών υπολειμμάτων. Στα κεραμικά ευρήματα που προέρχονται από αρχαιολογικούς χώρους με χαμηλά επίπεδα διαλυτών αλάτων στο έδαφος μπορεί να μην απαιτείται να πραγματοποιηθεί αφαλάτωση. Αν αναπτυχθεί λευκή θολή ουσία στην κεραμική επιφάνεια καθώς στεγνώνει ή εάν παρατηρηθούν σημάδια παρουσίας άλατος σε αντικείμενα στην αποθήκευση, τότε θα πρέπει να εξεταστεί το ενδεχόμενο αφαλάτωσης (εικ. 7). Η αφαλάτωση περιλαμβάνει τη εμφύσηση του κεραμικού αντικειμένου με αλλαγές καθαρού νερού ώστε να διαλυθούν τα άλατα, τα οποία κινούνται με τη διαδικασία της διάχυσης από το κεραμικό στο νερό. Η εκχύλιση των αλάτων συνήθως παρακολουθείται με χρήση μετρητή αγωγιμότητας, ο οποίος μετρά πόσο καλά το νερό άγει ένα ηλεκτρικό ρεύμα και, επομένως, πόση ποσότητα διαλυμένου άλατος είναι στο νερό» Όσο περισσότερα διαλυτά άλατα είναι στο νερό, τόσο μεγαλύτερη είναι η αγωγιμότητα. Η εξαγωγή των αλάτων θεωρείται επαρκής όταν οι διαδοχικές μετρήσεις αγωγιμότητας δεν αυξάνονται πλέον σημαντικά (Strahan & Unruh 2002).



Εικόνα 7. Ανάπτυξη αλάτων σε ανασκαμμένο κεραμικό θραύσμα. Αγορά Αθήνα. Λήψη: Julie Unruh. Πηγή: Strahan & Unruh 2002.

Σε ορισμένες περιπτώσεις θα πρέπει η διαδικασία της στερέωσης να προηγείται της διαδικασίας απομάκρυνσης διαλυτών αλάτων. Όταν δεν είναι δυνατή η απομάκρυνση των διαλυτών αλάτων θα πρέπει τα αντικείμενα να διατηρούνται σε σταθερή σχετική υγρασία.

Εάν το αντικείμενο περιέχει δυνητικά επιβλαβή διαλυτά άλατα, όπως συμβαίνει με τα περισσότερα αρχαιολογικά κεραμικά, η μεθοδολογία για την αφαίρεσή τους θα εξαρτηθεί από την ποσότητα του αλάτος που υπάρχει στο αντικείμενο. Εάν περιέχει μόνο μια σχετικά μικρή ποσότητα από αυτά, τότε το βούρτσισμα του εξανθήματος μπορεί να είναι η πιο αποτελεσματική μέθοδος. Ωστόσο, εάν το αντικείμενο περιέχει μεγάλη ποσότητα από αυτά, τότε μπορεί να χρειαστεί να χρησιμοποιηθεί η διαδικασία είτε της εφαρμογής επιθεμάτων είτε των διαδοχικών λουτρών σε απεσταγμένο ή απιονισμένο νερό. Αυτές οι διαδικασίες χρειάζονται πρόσθετη προσοχή, καθώς η εφαρμογή διαδοχικών επιθεμάτων μπορεί να επηρεάσει το φινίρισμα της επιφάνειας στο αντικείμενο και, στην περίπτωση αφαλάτωσης με εμφύσηση στο νερό, το υλικό που έχει εμποτιστεί με νερό θα είναι πολύ πιο ευαίσθητο στον χειρισμό (May & Jones 2006 p.27).

Η αφαλάτωση είναι ένα από τα στάδια συντήρησης μεγάλης σημασίας σε περιπτώσεις ιστορικής τοιχοποιίας. Επίσης αποτελεί μία επέμβαση που χρειάζεται ανάλυση σε βάθος έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η επιτυχία της μεθόδου. Οι ιδιότητες του υποστρώματος και οι πλευρικές συνθήκες (π.χ. η ποσότητα του αλάτος, ο τύπος και η κατανομή, η πηγή υγρασίας, το μικροκλίμα) πρέπει να είναι γνωστές προκειμένου να σχεδιαστεί μία ενδεδειγμένη τεχνική αφαλάτωσης. Η χρήση

επιθέματος για την απομάκρυνση των αλάτων αποτελεί μία καλά εφαρμοσμένη τεχνική στο πεδίο της συντήρησης πολύτιμων έργων τέχνης (τοιχογραφιών, αγαλμάτων κ.α.) καθώς και σε επιφάνειες τοιχοποιίας. Ιδιαίτερα πολύτιμα και απροσδόκητα αποδείχθηκαν τα αποτελέσματα της εν λόγω χρήσης (Hees & Lubelli p.210).

Τα χρησιμοποιούμενα επιθέματα αφαλάτωσης (εμπορικών προϊόντων και χειροποίητων συνταγών) επιλέγονται γενικά με βάση την εμπειρία και δεν ακολουθούν τις ιδιότητες των υποστρωμάτων.

Προκειμένου να υπάρχει μια υγιής βάση για την επιλογή του επιθέματος θα πρέπει να συλλέγονται οι ακόλουθες πληροφορίες όσον αφορά το υπόστρωμα:

- Κατανομή μεγέθους πόρων και συνολικό ανοιχτό πορώδες.
- Πηγή, ποσότητα και κατανομή υγρασίας.
- Είδος άλατος, ποσότητα και κατανομή.

Πριν και μετά την αφαλάτωση η υγρασία και η περιεκτικότητα και η κατανομή και η περιεκτικότητα σε άλας στη τοιχοποιία (όχι μόνο στο επίθεμα της αφαλάτωσης) πρέπει να εκτιμηθούν ώστε να εκτιμηθεί η αποτελεσματικότητα της απομάκρυνσης των αλάτων. Επίσης παράπλευρες μετρήσεις όπως π.χ. ο κλιματικός έλεγχος πρέπει να εκτιμηθούν.

Θα πρέπει να παρακολουθείται η κατάσταση διατήρησης και η ανάπτυξη ενδεχόμενης φθοράς της υπό συντήρηση δομής μακροπρόθεσμα (Hees & Lubelli p.211)

Η αφαίρεση των αλάτων από το εσωτερικό της δομής ενός αντικειμένου γίνεται συνήθως με διάχυση στο νερό πλύσης. Η απομάκρυνση εξαρτάται από μια κλίση διάχυσης μεταξύ του αντικειμένου και του νερού πλύσης. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται, με τις κυριότερες να είναι: πλύσιμο σε στάσιμο νερό, πλύσιμο σε τρεχούμενο νερό, «ανάδευση-διασπορά» και εκχύλιση με τη χρήση κομπρέσας. Η μέθοδος που θα χρησιμοποιηθεί θα εξαρτηθεί από τον τύπο του κεραμικού και την κατάστασή του. Όταν το αντικείμενο είναι σε καλή κατάσταση και η διακόσμηση της επιφάνειας είναι σταθερή, θεωρείται γενικά λογικό να χρησιμοποιείται κανονικό νερό βρύσης, εκτός εάν το νερό της βρύσης έχει προσβληθεί από άλατα, για παράδειγμα, με ασβέστιο. Ωστόσο, όταν υπάρχει οποιαδήποτε διακόσμηση με εφύαλωση, διακόσμησης ή σώματος, ή όταν το

αντικείμενο είναι πολύ χαμηλής καύσης, πρέπει να χρησιμοποιείται απιονισμένο νερό για τα τελικά ξεβγάλματα. (Buys S. & Oakley V. 1996 p. 97).

Στην περίπτωση κεραμικών χαμηλής καύσης που κινδυνεύουν να χάσουν διαλυτά συστατικά λόγω παρατεταμένου εμποτισμού, προτιμότερη εναλλακτική μπορεί να είναι να αφαιρεθούν τυχόν κρύσταλλοι άλατος από την επιφάνεια και να αποθηκευθεί το αντικείμενο σε σταθερές συνθήκες υγρασίας. Η σχετική υγρασία στην οποία είναι σταθερό το άλας ποικίλλει ανάμεσα στα διάφορα είδη άλατος και επομένως αυτός ο τρόπος δράσης δε συνιστάται όταν υπάρχουν περισσότεροι από ένας τύποι άλατος (Buys S. & Oakley V. 1996 p. 97).

4.1 Καθαρισμός με στάσιμο νερό

Αυτή η μέθοδος είναι κατάλληλη εάν το αντικείμενο είναι σε καλή κατάσταση, αλλά μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί πολύ προσεκτικά με τα αντικείμενα που έχουν περιοχές με χαλαρή διακόσμηση εφύαλωσης ή ένα ελαφρώς εύθρυπτο σώμα. Εάν το αντικείμενο είναι αρκετά φθαρμένο, μπορεί να είναι δυνατό να στερεωθεί πρώτα το αντικείμενο και μετά να χρησιμοποιηθεί αυτή η μέθοδος αφαλάτωσης. Πρέπει να επιτρέπεται επαρκής χρόνος ξήρανσης για την απώλεια του διαλύτη από στερεωτικά με βάση διαλύτες, προκειμένου να επιτευχθεί η μέγιστη αποτελεσματικότητα του στερεωτικού. Καθώς η μέθοδος μπορεί να περιλαμβάνει μεγάλες περιόδους εμβάπτισης σε νερό, δεν είναι κατάλληλη για αντικείμενα που δεν έχουν ψηθεί ή έχουν ψηθεί σε πολύ χαμηλή φωτιά.

Το αντικείμενο τοποθετείται σε ένα καθαρό δοχείο και προστίθεται νερό πολύ αργά, αφήνοντας χρόνο στον αέρα στο σώμα να διαφεύγει απαλά. Εάν το νερό χυθεί γρήγορα, μπορεί να προκληθεί ζημιά από την πίεση του αέρα που διαφεύγει γρήγορα. Το αντικείμενο αφήνεται να μουλιάσει έτσι ώστε τα διαλυτά άλατα να διαχέονται από αυτό στο περιβάλλον νερό. Το νερό αλλάζει τακτικά, ίσως μία φορά την ημέρα, για να διατηρηθεί μια διαφορά μεταξύ της συγκέντρωσης του άλατος στο αντικείμενο και στο περιβάλλον νερό. Προφανώς όσο μεγαλύτερος είναι ο όγκος του νερού που χρησιμοποιείται, τόσο λιγότερες θα είναι οι απαραίτητες αλλαγές νερού. Η περιεκτικότητα σε άλας του νερού παρακολουθείται τακτικά και η διαδικασία σταματά όταν παραμένει στην τιμή του νερού που χρησιμοποιείται ή όταν η περιεκτικότητα σε άλας φτάσει σε ένα αποδεκτό επίπεδο.

Το μειονέκτημα του πλυσίματος σε στάσιμο νερό είναι ότι τα άλατα διαχέονται σχετικά αργά μέσα στο νερό και μια περιοχή υψηλής συγκέντρωσης αλάτων

συσσωρεύεται γύρω από το αντικείμενο. Οι δύο μέθοδοι που αναφέρονται παρακάτω χρησιμοποιούνται για την αποφυγή αυτού του προβλήματος (Buys S. & Oakley V. 1996 p. 97).

4.2 Καθαρισμός με τρεχούμενο νερό

Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιεί νερό που τρέχει μέσα από ένα νεροχύτη ή λουτρό και ως εκ τούτου το αντικείμενο πλένεται συνεχώς με τρεχούμενο νερό. Αυτή η μέθοδος δεν είναι κατάλληλη για αντικείμενα με σημαντικό βαθμό φθοράς και είναι επίσης μεγάλη η κατανάλωση του νερού.

4.3 Ανάδευση-διασπορά

Και πάλι αυτή η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο με ανθεκτικά αντικείμενα. Περιγράφεται από τους MacLeod και Davies (1987) και χρησιμοποιεί συσκευή που αναδύει απαλά το νερό πλύσης με αποτέλεσμα να μην υπάρχει συσσώρευση αλάτων στο νερό που περιβάλλει αμέσως το αντικείμενο (Buys S. & Oakley V. 1996 p. 97).

4.4 Αφαίρεση κομπρέσας

Για την αφαλάτωση μπορούν να χρησιμοποιηθούν χάρτινοι πολτοί, κομπρέσες Laronite RD ή σεπίόλιθοι. Χρησιμοποιούνται με τον ίδιο τρόπο όπως γίνεται για την αφαίρεση λεκέδων, χρησιμοποιώντας ως διαλύτη απιονισμένο ή απεσταγμένο νερό. Η επίδρασή τους είναι πολύ πιο αργή από τις μεθόδους εμποτισμού καθώς χρησιμοποιείται λιγότερο νερό, ωστόσο σε ορισμένες περιπτώσεις, π.χ. αντικείμενα χαμηλής καύσης ή πολύ μεγάλα, η χρήση τους μπορεί να είναι προτιμότερη. Η κομπρέσα αλλάζει όταν στεγνώσει μερικώς και η περιεκτικότητα σε άλας δοκιμάζεται με μετρητή αγωγιμότητας με εμβάπτιση δείγματος σε απιονισμένο ή απεσταγμένο νερό (Buys S. & Oakley V. 1996 p. 97).

4.5 Καθαρισμός με υπερήχους

Η χρήση υπερηχητικών κυμάτων σε συνδυασμό με μούλιασμα στο νερό μπορεί να παρέχει μια πιο αποτελεσματική μορφή αφαλάτωσης από την απλή διαβροχή, αλλά δεν είναι κατάλληλη για χρήση σε εύθρυπτα αγγεία (Buys S. & Oakley V. 1996 p. 97).

4.6. Ηλεκτροδιάλυση και ηλεκτροενδόσμωση

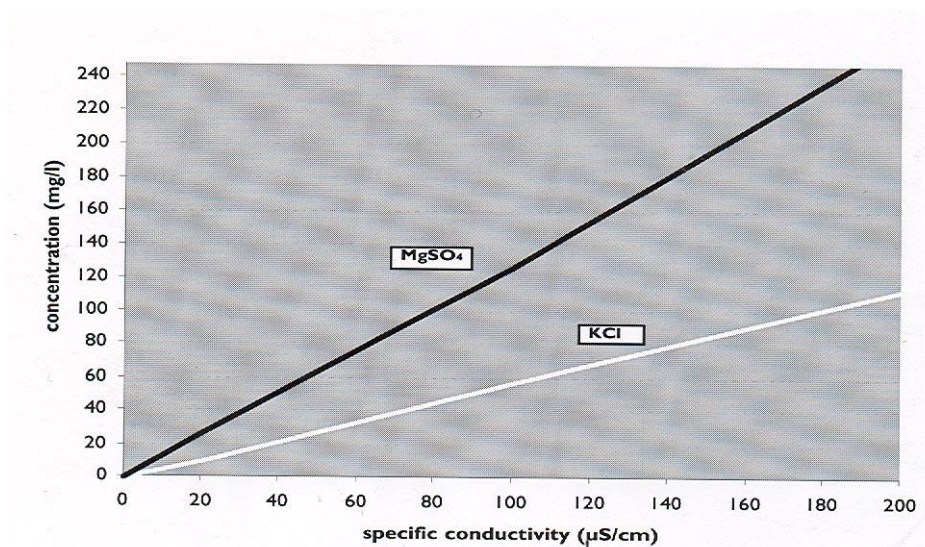
Αυτές οι μέθοδοι χρησιμοποιούνται όταν οι πόροι του κεραμικού είναι πολύ μικροί και συνεπώς απαιτείται παρατεταμένη διαβροχή για οποιαδήποτε από τις τρεις πρώτες μεθόδους. Βασίζονται στη διέλευση ενός ηλεκτρικού ρεύματος μεταξύ δύο ηλεκτροδίων από ανοξείδωτο χάλυβα που τοποθετούνται εκατέρωθεν του αντικειμένου. Στην ηλεκτροδιάλυση το αντικείμενο τοποθετείται σε απεσταγμένο νερό και ένα ρεύμα $1\text{A}/\text{dm}^2$ περνά μέσα από το νερό μεταξύ των ηλεκτροδίων. Τα άλατα από το αντικείμενο διαλύονται στο νερό, σχηματίζοντας έτσι ένα ηλεκτρολυτικό διάλυμα. Η ηλεκτροενδόσμωση χρησιμοποιείται εάν υπάρχουν διαφεύγουσες χρωστικές στο αντικείμενο. Ένα από τα ηλεκτρόδια τοποθετείται στο εσωτερικό του αντικειμένου, το ηλεκτρόδιο αυτό επιλέγεται ως εκείνο με το αντίθετο φορτίο από αυτό των χρωστικών. Το άλλο ηλεκτρόδιο έχει τη μορφή κυλίνδρου που περιβάλλει το αντικείμενο. Το δοχείο αιωρείται σε νάιλον σάκο σε διάλυμα αμμωνίας 0,5 % και μεταξύ των ηλεκτροδίων περνάει ρεύμα $1\text{A}/\text{dm}^2$. Τα άλατα έλκονται από τα ηλεκτρόδια (Watkinson 1975).

4.7 Ρητίνες ανταλλαγής ιόντων

Η χρήση ρητινών ανταλλαγής ιόντων είναι δαπανηρή και περιλαμβάνει την ενσωμάτωση του αντικειμένου στη ρητίνη. Αυτή δεν είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται γενικά (Buys S. & Oakley V. 1996 p. 98).

4.8 Μέτρηση της ειδικής αγωγιμότητας

Στα διαλύματα άλατος υπάρχει γραμμική σχέση μεταξύ της συγκέντρωσης ιόντων και της ειδικής αγωγιμότητας (α) όπως φαίνεται στην παρακάτω γραφική παράσταση (εικ. 8).



Εικόνα 8. Πηγή Λαμπρόπουλος 2021.

Συνεπώς, με τη μέτρηση της ειδικής αγωγιμότητας διαλυμάτων άλατος παίρνουμε πληροφορίες για τη συγκέντρωση των ιόντων που υπάρχουν στο διάλυμα και κατ' επέκταση για τη συγκέντρωση των διαλυτών αλάτων.

Οι μετρήσεις της ειδικής αγωγιμότητας χρησιμεύουν, μεταξύ άλλων, για τον έλεγχο της απομάκρυνσης των διαλυτών αλάτων από την επιφάνεια ή το σώμα του κεραμικού.

Οι μετρήσεις εκφράζονται σε $\mu\text{S}/\text{cm}$ (ειδική αγωγιμότητα απιονισμένου νερού 7-8 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ειδική αγωγιμότητα νερού βρύσης 300-400 $\mu\text{S}/\text{cm}$) (Λαμπρόπουλος & Μανέτα 2021).

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα C ενός διαλύματος, που μετράται σε mhos ή siemens , εκφράζεται από τη σχέση:

$$C=1/R$$

όπου R : η ηλεκτρική αντίσταση που παρουσιάζει το διάλυμα και μετράται σε ohms .

Η μονάδα είναι mhos/cm^2 ή $\text{siemens}/\text{cm}^2$.

Το μη εφυσωμένο κεραμικό, καθώς και το κεραμικό με υάλωμα που έχει κρακελάρει έχει πολλούς πόρους ανοιχτούς προς το περιβάλλον και συνεπώς απορροφά διαλυτά άλατα, πριν και μετά την ανασκαφή, τα οποία κρυσταλλώνονται και προκαλούν διάβρωση στην επιφάνεια. Τα διαλυτά αυτά άλατα, εάν η επιφάνεια του κεραμικού δεν είναι σαθρή, απομακρύνονται με διαδοχικές πλύσεις με απιονισμένο νερό με μέτρηση της ειδικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας του εκπλύματος, έως ότου αυτή να αρχίσει να κατεβαίνει και να σταθεροποιείται σε χαμηλά επίπεδα.

Αν η επιφάνεια του κεραμικού είναι σαθρή, τοποθετούνται διαδοχικές κομπρέσες από ουδέτερο χαρτί ή κυτταρίνη ή καρβοξυμεθυλοκυτταρίνη με απιονισμένο νερό, οι οποίες αφήνονται στην επιφάνεια του κεραμικού για κάποιο χρονικό διάστημα. Στη συνέχεια, αφού απομακρυνθούν, βυθίζονται σε απιονισμένο νερό, αφήνονται για μία ώρα σ' αυτό με ελαφρά ανάδευση και μετριέται η ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα του διαλύματος. Η επέμβαση σταματά, όταν η αγωγιμότητα, αφού αρχίσει να πέφτει, σταθεροποιηθεί σε χαμηλά επίπεδα, κοντά στην ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα του απιονισμένου νερού που χρησιμοποιήθηκε.

Σε περίπτωση σαθρής επιφάνειας η αφαλάτωση γίνεται με κομπρέσα απιονισμένου νερού, αφού πρώτα γίνει στερέωση με κάποιο στερεωτικό ή τοποθετηθεί στην

επιφάνεια του κεραμικού λεπτό φύλλο από ουδέτερο χαρτί (Λαμπρόπουλος κ.α. 2004).

Όταν το κεραμικό είναι εφυαλωμένο, είναι γενικά πολύ δύσκολη η διαδικασία απομάκρυνσης διαλυτών αλάτων μέσα από την εφυάλωση. Αυτή διευκολύνεται με εμβάπτιση του αντικειμένου σε διάλυμα αλκοόλης, το οποίο, αν και δεν είναι καλός διαλύτης για τα άλατα, θα εισχωρήσει καλύτερα στους πόρους από ότι το νερό (Λαμπρόπουλος κ.α. 2004).

Η αφαλάτωση του κεραμικού επιχειρείται με την επαναλαμβανόμενη εμβάπτιση των αντικειμένων σε απιονισμένο νερό. Η δράση είναι η εξής:

- ❖ Το νερό εισχωρεί στους πόρους του κεραμικού και διαλύει τα άλατα που υπάρχουν.

Ο χρόνος εμβάπτισης κυμαίνεται από μερικές ώρες μέχρι μερικές ημέρες.

Μέθοδοι:

- α. Διαδοχικές πλύσεις με απιονισμένο νερό της επιφάνειας.
- β. Κομπρέσες με κάποιο απορροφητικό υλικό εμποτισμένο με απιονισμένο νερό.
- γ. Όταν η επιφάνεια του κεραμικού είναι σαθρή, απλώνεται προσεκτικά ουδέτερο χαρτί, πριν τοποθετηθεί η κομπρέσα (Λαμπρόπουλος 2021).

Θα πρέπει να τονιστεί ότι στην περίπτωση κεραμικών αντικειμένων που προέρχονται από τη θάλασσα ή γενικότερα από περιοχή με υψηλή περιεκτικότητα σε άλατα δε χρησιμοποιείται απευθείας απιονισμένο νερό, αλλά αρχικά το αντικείμενο μεταφέρεται και αποθηκεύεται προσωρινά σε θαλασσινό νερό και στη συνέχεια, κατά τη διαδικασία της απομάκρυνσης διαλυτών αλάτων, το θαλασσινό νερό αντικαθίσταται σταδιακά με διαλύματα νερού, στα οποία η περιεκτικότητα σε διαλυτά άλατα ελαττώνεται σταδιακά (Λαμπρόπουλος κ.α. 2004).

Ο έλεγχος της απομάκρυνσης των διαλυτών αλάτων γίνεται με τη μέτρηση της ειδικής αγωγιμότητας του διαλύματος που λαμβάνεται μετά από κάθε κύκλο εμβάπτισης σε απιονισμένο νερό. Πριν τη μέτρηση απαραίτητη είναι η ανάδευση του διαλύματος για τη διευκόλυνση της διάλυσης των υπαρχόντων αλάτων και την αποφυγή περιοχών με υψηλή συγκέντρωση αλάτων. Η ειδική αγωγιμότητα του διαλύματος πραγματοποιείται με αγωγιμόμετρο με αυτόματη ρύθμιση της θερμοκρασίας.

Οι κύκλοι εμβάπτισης σε απιονισμένο νερό επαναλαμβάνονται πολλές φορές μέχρι τη μείωση των αλάτων σε ένα ικανοποιητικό επίπεδο: μετά από διαδοχικές εμβάπτισεις, οι τιμές της ειδικής αγωγιμότητας των διαλυμάτων μειώνονται και τείνουν σε μία

σταθερή τιμή όπως φαίνεται και στην παρακάτω γραφική παράσταση. Σε αυτό το σημείο οι εμβαπτίσεις σταματούν (Λαμπρόπουλος 2021). Η όλη διαδικασία απαιτεί χρόνο και η αποτελεσματικότητα της απομάκρυνσης εξαρτάται από τη διαλυτότητα των αλάτων.

4.9 Απομάκρυνση αδιάλυτων αλάτων από την επιφάνεια των κεραμικών

Για την απομάκρυνση αδιάλυτων αλάτων από την επιφάνεια του κεραμικού χρησιμοποιούμε ανάλογα με την περίπτωση:

4.9.1 Ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3). Στο παρελθόν έχουν αναφερθεί καθαρισμοί με επέμβαση με διάλυμα υδροχλωρικού ή νιτρικού οξέος μέχρι 5% κ.ό. Κατά τη μέθοδο καθαρισμού με οξέα, το κεραμικό καθαρίζεται πρώτα με απιονισμένο νερό και μετά βυθίζεται στο διάλυμα του οξέος μέχρι να σταματήσει ο βρασμός. Όταν το κεραμικό περιέχει ανθρακικό ασβέστιο, γίνεται καθαρισμός μόνο μηχανικά ή με απιονισμένο νερό και διάλυμα οξέος σε ελάχιστη ποσότητα και με πολλή προσοχή. Γενικά, ύστερα από κάθε χρήση οξέος γίνεται έκπλυση αμέσως με άφθονο απιονισμένο νερό.

4.9.2 Θεικό ασβέστιο (CaSO_4). Στο παρελθόν έχουν αναφερθεί καθαρισμοί με αραιό διάλυμα νιτρικού ή υδροχλωρικού οξέος. Πρώτα πλένουμε με απιονισμένο νερό και μετά ρίχνουμε λίγες σταγόνες διαλύματος 5% κ.ό. υδροχλωρικού ή νιτρικού οξέος και ξεπλένουμε καλά. Προηγουμένως, βέβαια, πρέπει να ελεγχθεί αν το κεραμικό περιέχει ανθρακικό ασβέστιο. Πολλές φορές χρησιμοποιείται αποκλειστικά μηχανικός τρόπος καθαρισμού (Λαμπρόπουλος κ.α. 2004).

4.9.3 Πυριτικά άλατα (CaSiO_3 , MgSiO_3). Είναι πολύ δύσκολος ο καθαρισμός τους και συνήθως είναι μηχανικός, με ειδικό τριβείο και με ελεγχόμενη διαδικασία, διότι υπάρχει κίνδυνος να καταστραφούν το υλικό, το χρώμα και το υάλωμα, εφόσον τα δύο τελευταία υπάρχουν στην επιφάνεια. Σε πολύ ακραίες περιπτώσεις χρησιμοποιείται πολύ αραιό διάλυμα υδροφθορικού οξέος, αφού προηγουμένως έχει ελεγχθεί αν το κεραμικό υλικό περιέχει ανθρακικές προσμείξεις, με μεγάλη προσοχή

και τοπικά, διότι υπάρχει μεγάλος κίνδυνος να καταστραφεί το υλικό, αλλά και να προκληθεί πρόβλημα υγείας στο συντηρητή.

Σήμερα για την απομάκρυνση αδιάλυτων επικαθίσεων που περιέχουν ιόντα ασβεστίου, μαγνησίου ή και σιδήρου συνήθως χρησιμοποιούνται πάστες που περιέχουν το αντιδραστήριο E.D.T.A. (ethylene-diamin-tetraacetic acid = αιθυλενο-διαμινο-τετραοξικό οξύ), οι οποίες δεν πρέπει να παραμένουν στην επιφάνεια του κεραμικού περισσότερο από μία ώρα. Συνήθως, σε αυτού του είδους τους καθαρισμούς χρησιμοποιείται το δινάτριο άλας του E.D.T.A., που είναι περισσότερο ευδιάλυτο (Λαμπρόπουλος κ.α 2004).

Στην περίπτωση κηλίδων από οξείδωση σιδήρου χρησιμοποιείται συνήθως πάστα θειογλυκολικού οξέος (HSCH_2COOH).

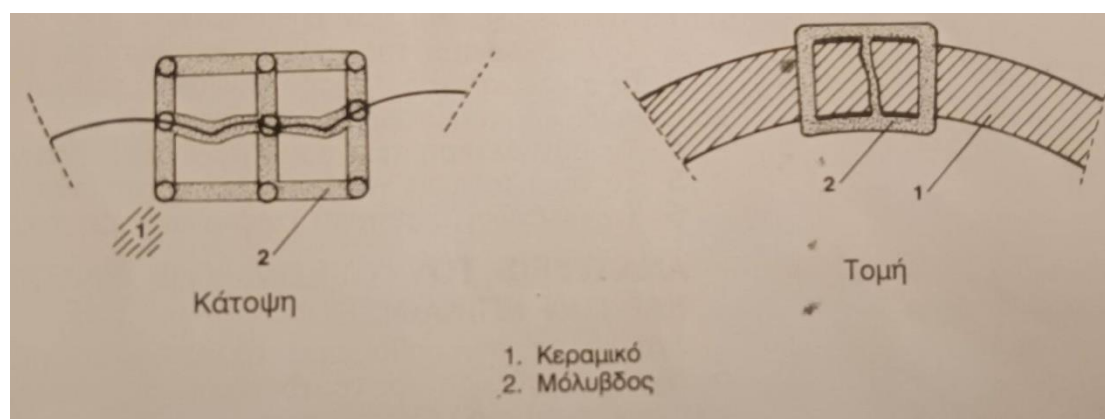
Παρασκευάζεται αραιό διάλυμα θειογλυκολικού οξέος, στη συνέχεια εξουδετερώνεται με σταγόνες πυκνής αμμωνίας με την παρακολούθηση pH-μέτρου και με τη χρήση απαγωγού για την αποφυγή αναθυμιάσεων, και προστίθεται καρβοξυμεθυλοκυτταρίνη ή ουδέτερο χαρτί για το σχηματισμό πάστας. Η πάστα απομακρύνεται, μόλις αποκτήσει ένα έντονο μοβ χρώμα, και η περιοχή ξεπλένεται με άφθονο απιονισμένο νερό ή με πολύ αραιό διάλυμα αμμωνίας (NH_3).

Στην περίπτωση κηλίδων από οξείδωση του χαλκού, οι πάστες για την απομάκρυνση προϊόντων οξείδωσης του χαλκού περιέχουν χλωριούχο αμμώνιο (NH_4Cl), υδροξείδιο του αργιλίου ($\text{Al}(\text{OH})_3$) και τάλκη (Λαμπρόπουλος κ.α. 2004).

Κεφάλαιο 5: Συνήθειες Εργασίες Συντήρησης Κεραμικών που εφαρμόζονται στον Ελλαδικό χώρο

Ανάμεσα σε όλα τα υλικά που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία διακοσμητικών έργων τέχνης, τα κεραμικά είναι τα πιο σταθερά. Ωστόσο, τα φαινόμενα φθοράς που περιγράφηκαν σε παραπάνω κεφάλαιο συμβαίνουν σε κεραμικά αντικείμενα, ενώ ορισμένες συλλογές ή ομάδες ευρημάτων επηρεάζονται περισσότερο, άλλες είναι πιο σταθερές, ανάλογα με την ευαισθησία των αντικειμένων και το δυναμικό φθοράς από τις προηγούμενες συνθήκες έκθεσης ή αποθήκευσης. Σοβαρότερα προβλήματα προκύπτουν εάν τα κεραμικά συνδυάζονται με άλλα υλικά, όπως ξύλο, μέταλλα ή οργανικά υλικά σε ένα αντικείμενο. Κάθε μία από αυτές τις περιπτώσεις απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή (May & Jones 2006 p. 182).

Από την αρχαϊκή, κλασική και ελληνιστική εποχή σώζονται αναφορές συντήρησης κεραμικών αντικειμένων όπου εφαρμοζόταν η τεχνική της μολυβδοχώησης σε οπές στην περίπτωση ρωγμών γεγονός που είχε ως συνέπεια τη δημιουργία είδους ραφής της ρωγμής με ένα διπλό Η στην εμπρόσθια και πίσω όψη της κεραμικής επιφάνειας και σύνδεση με μόλυβδο (εικ. 9). Διαπιστώθηκε η τοποθέτηση μολύβδινων συνδέσμων σε σχήμα Π για συγκολλήσεις κεραμικών αγωγών που για λόγους στεγανότητας και σταθερότητας η σύνδεση των τμημάτων τους γινόταν με μολυβδοχώηση (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 123).



Εικόνα 9. Πηγή Λαμπρόπουλος 1996 σ. 123.

Στον Ελλαδικό χώρο όπου υπάρχει πληθώρα κεραμικών ευρημάτων οι συνήθειες εργασίες συντήρησης των ανασκαφικών αρχαιολογικών κεραμικών αντικειμένων, μετά την ανέλκυση από το έδαφος, είναι οι εξής σύμφωνα με τον Λαμπρόπουλο (1993):

1. Εξέταση και τεκμηρίωση προκειμένου να εκτιμηθεί η έκταση και η παθολογία του προβλήματος της αποσάρθρωσης.
2. Καθαρισμός
3. Προ- στερέωση (μόνο σε περιπτώσεις σοβαρής φθοράς), ή/και
4. Στερέωση (αποκατάσταση της συνοχής του διαβρωμένου υλικού)
5. Ανακατασκευή και συνένωση θραυσμάτων με χρήση υλικών αποκατάστασης συμβατών με το κεραμικό υλικό.
6. Πλήρωση κενού (με χρήση υλικών αποκατάστασης συμβατών με το κεραμικό υλικό).
7. Αισθητική αποκατάσταση
8. Προστασία επιφάνειας (προστασία των κεραμικών από τη διαβρωτική δράση περιβαλλοντικών παραγόντων με χρήση υλικών συμβατών με το κεραμικό υλικό).
9. Αποθήκευση και έκθεση
10. Συνεχής παρακολούθηση και έλεγχος για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των επεμβάσεων αποκατάστασης και της κατάστασης του κεραμικού.

Εξαρτάται από την κάθε περίπτωση η εφαρμογή των σταδίων αυτών καθώς και η σειρά τους. Επιπλέον, όλες οι επεμβάσεις συντήρησης πρέπει να γίνονται μόνο εάν είναι απολύτως απαραίτητο (Maneta 2014 p. 29-30).

5.1. Αναλύσεις υλικού, υαλώματος, χρώματος, επικαθίσεων

Ιδιαίτερα χρήσιμη είναι η ανάλυση και η ταυτοποίηση των επικαθίσεων καθώς και του υλικού του κεραμικού, του υαλώματος και του χρώματος εφόσον βέβαια υπάρχουν προκειμένου να διευκολυνθούν οι εργασίες καθαρισμού και μελέτης του αντικειμένου. Σε αυτό τον σκοπό συνδράμουν οι διάφορες μέθοδοι της μικροσκοπίας, της περίθλασης ακτίνων X, της φλογοφωτομετρίας, της ατομικής απορρόφησης, της χρωματομετρίας, της διαφορικής θερμικής ανάλυσης και της ανάλυσης με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 124). Όμως για τον προσδιορισμό των ανθρακικών, θεικών και ανθρακικών αλάτων υπάρχουν και οι κλασικές μέθοδοι της αναλυτικής χημείας.

5.2 Καθαρισμός

Ο καθαρισμός αποτελεί μία μη αναστρέψιμη διαδικασία και αποτελεί μία από τις σημαντικότερες επεμβάσεις συντήρησης. Με τον όρο αυτό νοείται η μηχανική, φυσική ή χημική αφαίρεση ρύπων, εναποθέσεων και άλλων επιβλαβών ουσιών που δεν αποτελούν μέρος του αρχαιολογικού αντικειμένου ή της τεχνολογίας ή της ιστορίας του και μπορεί να είναι βλαβερές ή αντιαισθητικές (Maneta 2014 p. 30). Ο καθαρισμός ενός αντικειμένου μπορεί να είναι απαραίτητος για την απομάκρυνση των επιφανειών της κρούστας που δημιουργούνται κατά την έκθεση στο έδαφος, όπως ο ασβεστίτης, η γύψος ή τα πυριτικά άλατα. Η πορώδης κεραμική μπορεί να χρωματιστεί με ενώσεις ή εναποθέσεις σιδήρου, που προκύπτουν από το περιεχόμενο των αγγείων. Δυσκολίες εμφανίζονται, όταν «η βρωμιά» είναι διαλυτή και έχει μεταφερθεί στους πόρους του σώματος (May & Jones 2006 p. 183).

Όταν αναφερόμαστε στον όρο καθαρισμό της επιφάνειας ενός κεραμικού αντικειμένου εννοούμε την αφαίρεση οποιαδήποτε μορφής επικαθίσεων καθώς και της απομάκρυνσης κρούστας αδιάλυτων αλάτων που εντοπίζονται στην επιφάνεια ή στους πόρους ενός κεραμικού αντικειμένου ή του υαλώματος εάν έχει. Η απομάκρυνση των αδιάλυτων αλάτων και των επικαθίσεων κρίνεται αναγκαία όχι μόνο για αισθητικούς λόγους που εμποδίζουν την πλήρη εκτίμηση της καλλιτεχνικής αξίας του αντικειμένου αλλά και γιατί δημιουργούνται μηχανικές τάσεις σε ρωγμές και πόρους λόγω των διαφορών στον όγκο και στον θερμικό συντελεστή συστολής-διαστολής μεταξύ υλικού και επικαθίσης. Επίσης αυξάνεται η κατακράτηση του νερού λόγω της μικρότερης διαπερατότητας της κρούστας και προκαλείται διάβρωση στο υλικό του κεραμικού ή του υαλώματος λόγω της διαφορετικής χημικής συμπεριφοράς των υλικών των επικαθίσεων. Σε περίπτωση που ενυπάρχει και οργανική ύλη στις επικαθίσεις εννοείται η ανάπτυξη των μικροοργανισμών, μυκήτων, βακτηρίων, αλγών και λειχήνων παρουσία υγρασίας (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 126).

Η διαδικασία του καθαρισμού πρέπει να γίνεται πάντα με δοκιμές και προοδευτικά από την πιο ήπια στην πιο δραστική μέθοδο. Σύμφωνα με τον Λαμπρόπουλο (1996 σ. 126) τρεις είναι οι κατηγορίες καθαρισμών ο μηχανικός καθαρισμός, ο καθαρισμός με απιονισμένο νερό και ο καθαρισμός με διάφορες χημικές ουσίες ή διάφορα σκευάσματα χημικών ουσιών.

Στον μηχανικό καθαρισμό χρησιμοποιούνται διάφορα όργανα όπως νυστέρι, βελόνα, μικρός τροχός, κρουστικό και τέλος μικροβολή με σφαιρίδια γυαλιού ή και

τριοξειδίου του αργιλίου (Al_2O_3). Συνηθίζεται πριν τη μηχανική επέμβαση να γίνεται μαλάκωμα η διαδοχικά μαλακώματα με απιονισμένο νερό ή κάποιο διαλύτη της επικάλυψης. Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην απομακρυνθούν ίχνη του υλικού, χρώματος ή του υαλώματος και εδώ κρίνεται ιδιαίτερα χρήσιμη η πείρα του συντηρητή. Θα πρέπει να γνωρίζουμε τον βαθμό σκληρότητας του κεραμικού και του υαλώματος στην περίπτωση της μικροβολής και θα πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη πίεση της συσκευής της μικροβολής μέσω δοκιμών (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 127).

Όσον αφορά τα προϊόντα οικιακής χρήσης που χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό οργανικών λεκέδων, χρωμάτων και λιπαρών ουσιών ενδέχεται η χρήση τους να αποδειχθεί επικίνδυνη για το αντικείμενο και να προκαλέσει περαιτέρω φθορά. Τα οικιακής χρήσης λευκαντικά που χρησιμοποιούνται για τον αποχρωματισμό των λεκέδων και την απομάκρυνση της βρωμιάς χρειάζονται μεγάλη προσοχή κατά τον εμβαπτισμό θραυσμάτων στα διαλύματα τους καθώς εισχωρούν στο σώμα της πορσελάνης από τα σημεία θραύσης. Έτσι λοιπόν θα πρέπει να πραγματοποιηθούν συνεχείς εμβαπτίσεις σε νερό μέχρι να απομακρυνθεί όλο το υλικό από τους πόρους. Σε περίπτωση που παραμείνουν υπολείμματα υλικού υπάρχει ο κίνδυνος σχηματισμού κρυστάλλων διαλυτών αλάτων οι οποίοι είναι ενδέχεται να εμφανιστούν στην επιφάνεια και κατά μήκος του αρμού συγκόλλησης (Λαμπρόπουλος & Μανέτα 1993 σ. 82).

Η χρήση μαλακών σαπουνιών και σκονών καθαρισμού που συνήθως χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση των επικαθίσεων της σκόνης στην επιφάνεια της πορσελάνης κατά τη διάρκεια των εργασιών συντήρησης μπορεί να προκαλέσουν τη δημιουργία διαλυτών αλάτων. Για τον λόγο αυτό επιβάλλεται ο λεπτομερής καθαρισμός της επιφάνειας με απιονισμένο νερό (Λαμπρόπουλος & Μανέτα 1993 σ. 82).

Όταν τα κεραμικά αντικείμενα προέρχονται από ανασκαφή, θα πρέπει να μην αλλάξουν απότομα οι συνθήκες εύρεσης του περιβάλλοντος καθώς αυτό αναμένεται να προκαλέσει φθορές στο υάλωμα. Ένας γενικός κανόνας είναι ότι τα υγρά αντικείμενα θα πρέπει να παραμείνουν υγρά και τα στεγνά να παραμείνουν στεγνά. Το σώμα της πορσελάνης ενδέχεται να εκτεθεί σε ποικίλους διαβρωτικούς παράγοντες λόγω της απομάκρυνσης της υγρασίας που ενδέχεται να προκαλέσει τμηματική απομάκρυνση των διαδοχικών στρωμάτων του διαβρωμένου υαλώματος. Η σχετική υγρασία (RH) θα πρέπει να ρυθμιστεί στα ενδεδειγμένα επίπεδα πράγμα που επιτυγχάνεται με την κατασκευή κλειστού χώρου μέσα στο οποίο τοποθετείται το

αντικείμενο και η κατάλληλη ποσότητα silica gel ενώ σε τμήμα του τοιχώματος εδράζει ένας μικρός ανεμιστήρας για την ανακύκλωση του αέρα (Λαμπρόπουλος & Μανέτα 1993 σ. 85).

Η διαδικασία του καθαρισμού στα ανασκαφικά αντικείμενα αφορά την αφαίρεση διαλυτών και αδιάλυτων επικαθίσεων και κρούστας του περιβάλλοντος ευρέσεως. Η απομάκρυνση των διαλυτών επικαθίσεων πραγματοποιούνται με απαλό τρίψιμο με απιονισμένο νερό ή νερό με προπανιοδόλη, I.M.S. και 25 % κ.ό. H₂O₂. Προτείνεται για τον έλεγχο της μεθόδου να πραγματοποιούνται διαδοχικές μετρήσεις της ειδικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας των εκπλυμάτων και διακόπτεται όπως επισημάνθηκε όταν διατηρηθεί σε χαμηλά επίπεδα. Αντίθετα η χρησιμοποίηση συσκευής υπερήχων μπορεί να θέσει σε κίνδυνο το αντικείμενο οπότε καλό θα ήταν να αποφεύγεται (Λαμπρόπουλος & Μανέτα 1993 σ. 85).

Συνεχείς και εναλλακτικές πλύσεις με απιονισμένο νερό με αγωγιμότητα γύρω στα 5μS/cm² μέχρι να γίνει το μαλάκωμα και η αφαίρεση της επικαθίσης πραγματοποιούνται κατά τον καθαρισμό με απιονισμένο νερό το οποίο χρησιμοποιείται περισσότερο για την απομάκρυνση των διαλυτών αλάτων από την επιφάνεια και τους πόρους του κεραμικού υλικού. Σε περίπτωση που υπάρχουν λιπαρές επικαθίσεις προστίθεται στο απιονισμένο νερό ουδέτερο απορρυπαντικό π.χ. Texaron, Teerol ή Synperonic N ενώ κάποιες φορές ο καθαρισμός ενισχύεται με το τρίψιμο με μαλακή βούρτσα. Μετά το πέρας κάθε εφαρμογής πλύσης με απιονισμένο νερό γίνεται λήψη δειγμάτων νερού στα οποία γίνεται μέτρηση του pH και της ειδικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας έτσι ώστε να εντοπιστεί η πλήρης ή όχι απομάκρυνση όξινων ή αλκαλικών καταλοίπων αφ' ενός και διαλυτών αλάτων αφ' ετέρου ειδικά όταν έχει προηγηθεί της χρήσης του απιονισμένου νερού καθαρισμός με χημικό τρόπο (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 127).

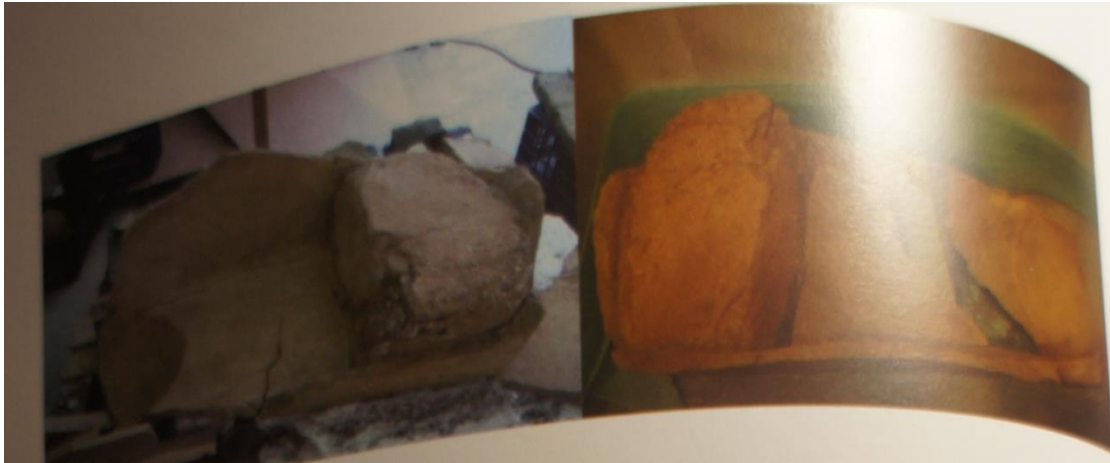
Ένα παράδειγμα αναφοράς καθαρισμού κεραμικών αντικειμένων (λουτήρα και του δαπέδου του) αποτελεί η συντήρηση Ελληνιστικού λουτήρα από Οικία της Αμβρακίας. Όσον αφορά στην κατάσταση της διατήρησης του λουτήρα αυτός χρονολογείται στην Ελληνιστική περίοδο, αρχές 3^{ου} με τέλη 2^{ου} αι. π.Χ. και βρέθηκε σχεδόν ακέραιος με αρκετές ρηγματώσεις στην επιφάνειά του (εικ. 11). Το σχήμα του είναι ορθογώνιο και φέρει κάθισμα εσωτερικά στο πίσω μέρος και κοίλωμα συγκέντρωσης των υγρών στο μπροστινό. Από το εργαστήριο της Αμβρακίας προέρχεται ο πηλός του λουτήρα και είναι καστανέρυθρος και διαπιστώθηκαν τάσεις αποσάθρωσης στη σύστασή του. Το δάπεδο του λουτρού χωρίζεται σε δύο τμήματα

εκ των οποίων το ένα καλύπτεται με δάπεδο από θρυμματισμένο κεραμίδι και το άλλο από ποικιλία υλικών όπως είναι κροκάλες διάφορων μεγεθών, κομμάτια ελαφρόπετρας, τμήμα πήλινης κεραμίδας αποκεκρουμένο σε δύο τμήματα και τέλος μία ορθογώνια μεγάλη πέτρα.



Εικόνα 10. Το λουτρό. Πηγή Γκόλα και Βεργής 2014.

Εξαιτίας του καθαρισμού που προηγήθηκε αλλά και των βροχοπτώσεων κατά τη διάρκεια της ανασκαφής ο λουτήρας είχε απορροφήσει αρκετή υγρασία, πράγμα που είχε ως αποτέλεσμα να αφηθεί για το χρονικό διάστημα της μίας εβδομάδας σε στεγασμένο χώρο εξωτερικά των αποθηκών του Μουσείου να στεγνώσει. Το γεγονός αυτό έγινε γιατί λόγω του όγκου του καταλάμβανε αρκετό χώρο στον χώρο του εργαστηρίου συντήρησης. Με τη βοήθεια ακετόνης και πινέλου έγινε αφαίρεση των τουλπανιών. Κατά την απομάκρυνση των τουλπανιών παράλληλα απομακρύνθηκαν εναπομείναντα χώματα μεταξύ των ρηγματώσεων γεγονός που είχε ως αποτέλεσμα ο λουτήρας να ανοίξει σε πολλά τμήματα (εικ. 11). Το κάθε τμήμα του λουτήρα εμβαπτίστηκε ξεχωριστά σε διάλυμα ακρυλικού συμπολυμερούς, Paraloid B72 4% κ.β. σε ακετόνη λόγω της διάνοιξής του και της ελαττωμένης συνεκτικότητας του πηλού. Εν συνεχεία ακολούθησε ο επιφανειακός καθαρισμός με απιονισμένο νερό και βούρτσα ενώ χρησιμοποιήθηκε νυστέρι για την απομάκρυνσή των ιζημάτων όπου υπήρχε δυσκολία στην απομάκρυνσή τους. Όλα τα τμήματα εκτός του καθίσματος που ήταν ογκώδες τοποθετήθηκαν σε κλίβανο για 24 ώρες στους 90⁰ βαθμούς για να στεγνώσουν. Οι υπολειπόμενες εργασίες συντήρησης πραγματοποιήθηκαν στον εκθεσιακό χώρο του Μουσείου όπου αναπαρίστατο αρχαία οικία καθώς υπήρχε ο φόβος νέων ανοιγμάτων κατά τη μεταφορά του λόγω της ευαισθησίας του πηλού (εικ 11). Αποφασίστηκε να δημιουργηθεί μία υποδοχή όπου θα πατούσε το σημείο συγκέντρωσης των υγρών στο χώρο που προβλεπόταν να τοποθετηθεί ο λουτήρας (Γκόλα & Βέργης 2014 σ.310).



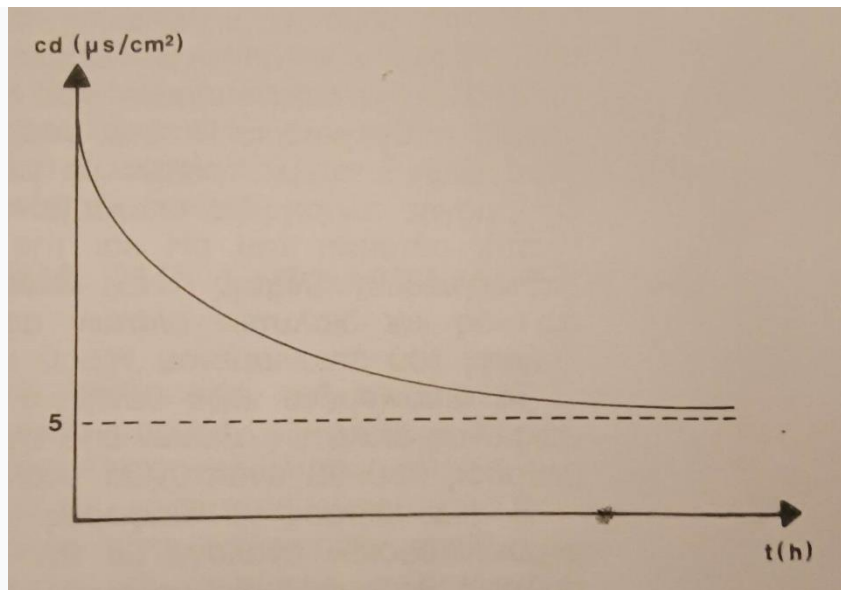
Εικόνα 11. Εργασίες καθαρισμού και συγκόλλησης. Πηγή Γκόλα και Βεργής 2014.

Ένα παράδειγμα αναφοράς όσον αφορά το στάδιο του καθαρισμού αποτελεί η περίπτωση της συντήρησης κεραμικών πλακιδίων, που αποκαλύφθηκαν στα πλαίσια συστηματικής πρόσφατης ανασκαφής και αναστήλωσης του Μεγάλου Χαμάμ από την 3^η Εφορεία Αρχαιοτήτων υπό την εποπτεία των αρχαιολόγων Όλγας Βάσση και Άννας Αργύρη από το Μεγάλο Χαμάμ της Χίου. Τα εν λόγω πλακίδια έχρηζαν αποκόλλησης, συντήρησης και επανατοποθέτησης μετά το τέλος των εργασιών αναστήλωσης εργασίες που πραγματοποιήθηκαν βάση εγκεκριμένης μελέτης από το Υπουργείο Πολιτισμού των αρχιτεκτόνων Μανώλη Βούρνου και Κατερίνας Μανωλιάδη. Εν αρχή έγιναν δοκιμές καθαρισμού των πλακιδίων με τη χρήση κομπρέσας εμποτισμένη σε νερό, βελόνας και χειρουργικού νυστεριού. Λόγω των υψηλών θερμοκρασιών και της εναλλαγής τους, της διαρκούς πτώσης του νερού κατά τα χρόνια λειτουργίας του λουτρού και των υψηλών ποσοστών υγρασίας με το πέρας των αιώνων επισημάνθηκαν απώλειες και πολλαπλές φθορές του υαλώματος. Στα χρόνια του Μεσοπολέμου έγιναν οι πιο πρόσφατες επεμβάσεις καθώς το λουτρό μετατράπηκε σε χώρο κατοικίας των προσφύγων. Επισημάνθηκε ότι το υάλωμα των μονόχρωμων είχε μεγαλύτερη ευαισθησία ενώ τα πλακίδια που έφεραν διακόσμηση ήταν πιο ανθεκτικά. Διενεργήθηκε αρίθμηση των πλακιδίων και αποτύπωση της διατάξεώς τους. Εν συνεχεία αποκολλήθηκαν με τη συνδρομή νυστεριού, βελόνας, ξύλινου καλεμιού, μεταλλικής σπάτουλας και ξύλινου σφυριού. Η διαδικασία της αποκόλλησης χαρακτηρίστηκε επιτυχημένη καθώς από τα 443 στο σύνολό τους πλακίδια μόνο δύο έσπασαν ενώ παρουσιάστηκε σε τέσσερα απώλεια ακραίων σημείων (Αγιαννίδης 2014 σ. 242).

Πραγματοποιήθηκε αφαίρεση των διαλυτών επικαθίσεων κατόπιν επιτυχημένων δοκιμών με τη χρήση νερού, σάπωνα, Texapon και βούρτσας. Εν συνεχεία έγινε αφαίρεση με νυστέρι του μεταγενέστερου κονιάματος επικάλυψης, στα ανθεκτικότερα ενώ στα πιο ευαίσθητα με βελόνα. Μετά ακολούθησε στερέωση υαλώματος με ακρυλικό γαλάκτωμα Primal διαλυμένο σε νερό αφού όμως πραγματοποιήθηκε δεύτερη πλύση με νερό, σάπωνα και βούρτσα σε αναλογία 1 προς 7, όπου υπήρχε ανάγκη. Ήταν αναμενόμενο ότι τα πλακίδια θα γινόταν έκθεμα μετά την επανατοποθέτησή τους και ότι οι βαθμίδες του γλιαρού νερού δεν προβλεπόταν να ξαναχρησιμοποιηθούν εξαιτίας της ευαισθησίας τους. Αφού ολοκληρώθηκε ο καθαρισμός τους δημιουργήθηκε σκαρίφημα που αποτυπώνει τη διάταξή τους στο χώρο (Αγιαννίδης 2014 σ. 244).

5.3 Διαδικασία απομάκρυνσης διαλυτών αλάτων από την επιφάνεια και τους πόρους των κεραμικών.

Η προέλευση των διαλυτών αλάτων είναι από υλικά που ενδεχομένως αποθηκεύτηκαν σε ένα κεραμικό αντικείμενο, από υλικά συντήρησης όπως π.χ. θειικά από γύψο σαν υλικό συμπλήρωσης και από το έδαφος εάν πρόκειται για ανεσκαμμένο αντικείμενο. Προτείνεται η εφαρμογή διαδοχικών κομπρεσών από ουδέτερο χαρτί ή φίλτρα κυτταρίνης σε απιονισμένο νερό στην επιφάνεια του αντικειμένου για ορισμένο χρονικό διάστημα, εάν η επιφάνεια του κεραμικού δεν είναι σαθρή. Εν συνεχεία ακολουθεί ο εμβαπτισμός των κομπρεσών σε απιονισμένο νερό και μετά στο διάλυμα που δημιουργείται ακολουθεί η μέτρηση με αγωγιμόμετρο της ειδικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας. Όταν η τιμή της αγωγιμότητας σταθεροποιηθεί σε χαμηλά επίπεδα και κοντά στην τιμή της αγωγιμότητας του απιονισμένου νερού (περίπου $5\mu\text{S}/\text{cm}^2$) η διαδικασία διακόπτεται. Εάν ληφθούν μετρήσεις της ειδικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας και του αντίστοιχου χρόνου καταρτίζεται ο αντίστοιχος πίνακας βάση του οποίου προκύπτει ένα διάγραμμα (εικ. 12). Σε περιπτώσεις όπου η επιφάνεια του αντικειμένου σώζεται σε καλή κατάσταση μπορεί να εμβαπτιστεί όλο το αντικείμενο σε απιονισμένο νερό ενώ ακολουθεί η μέτρηση της αγωγιμότητας στο διάλυμα που προκύπτει. Μετά τη σταθεροποίηση της ειδικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας στο διάλυμα σε χαμηλά επίπεδα η μέθοδος σταματά (Λαμπρόπουλος & Μανέτα 1993 σ. 81).



Εικόνα 12. Διάγραμμα ειδικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας- χρόνου κατά την απομάκρυνση διαλυτών αλάτων από κεραμικό υλικό. Πηγή Λαμπρόπουλος 1996 σ. 128.

Η μονάδα μέτρησης της ηλεκτρικής αγωγιμότητας Cd ενός διαλύματος είναι τα mhos ή siemens. Η εν λόγω αγωγιμότητα υπολογίζεται από τη σχέση $Cd = 1/R$, όπου R η ηλεκτρική αντίσταση που παρουσιάζει το διάλυμα και μονάδα μέτρησής της είναι τα ohms. Με τον όρο ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα ενός διαλύματος ορίζουμε την αγωγιμότητα που υπολογίζεται στους $25^{\circ}C$ και τη συνδρομή δύο ηλεκτροδίων από πλατίνα με επιφάνεια $1cm^2$ το καθένα που απέχουν μεταξύ τους απόσταση 1cm. Μετρείται με αγωγιμόμετρο και έχει μονάδα μέτρησης mhos/cm² ή Siemens/cm² (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 127).

Αξίζει να σημειωθεί ότι σε περίπτωση που τα κεραμικά αντικείμενα προέρχονται από τη θάλασσα ή από περιβάλλοντα με υψηλή περιεκτικότητα σε άλατα δε θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί απευθείας απιονισμένο νερό, όπως προαναφέρθηκε, αλλά αρχικά το αντικείμενο μεταφέρεται και αποθηκεύεται προσωρινά σε θαλασσινό νερό και μετά ακολουθεί η διαδικασία απομάκρυνσης των διαλυτών αλάτων κατά την οποία γίνεται αντικατάσταση του θαλασσινού νερού με διαλύματα νερού των οποίων η περιεκτικότητα σε διαλυτά άλατα ελαττώνεται σταδιακά. Ο τρόπος αυτός αντιμετώπισης είναι ο πλέον επιβεβλημένος καθώς κατά την άμεση επαφή του απιονισμένου νερού (αραιό διάλυμα) και διαλύματος με άλατα πόρων του κεραμικού (πυκνό διάλυμα) δημιουργείται το φαινόμενο της όσμωσης, γεγονός που προκαλεί τη ροή του απιονισμένου νερού μέσα στους πόρους και την ανάπτυξη της αντίστοιχης οσμωτικής πίεσης η οποία προκαλεί τη δημιουργία μεγάλων μηχανικών τάσεων

μεταξύ των πόρων και των τριχοειδών του κεραμικού υλικού (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 128).

Σε περίπτωση που υπάρχουν κίνδυνοι για την επιφάνεια του κεραμικού προτείνεται η στερέωση της με 5 % κ.ό. διαλυτό σε αλκοόλη και εν συνεχεία γίνεται τοποθέτηση διαδοχικών κομπρεσών με απιονισμένο νερό. Συνηθίζεται τα τελευταία χρόνια να χρησιμοποιούνται ως στερεωτικά και 5 % Paraloid κ.ό. σε ακετόνη ή 5% κ.ό Primal σε νερό. Επίσης αντί για ουδέτερο χαρτί στις κομπρέσες μπορεί να χρησιμοποιηθεί και φίλτρο κυτταρίνης. Υπάρχουν ειδικά φίλτρα κυτταρίνης που υπάρχουν σε διάφορα μεγέθη και μπορούν να εμποτιστούν για διάστημα μίας ώρας σε απιονισμένο νερό, κατόπιν τινάζονται ελαφρά και μετά ακολουθεί η εφαρμογή τους άνω στην επιφάνεια των κεραμικών προς αφαλάτωση. Μετά την παραμονή τους για ορισμένο χρονικό διάστημα πάνω στην κεραμική επιφάνεια θεωρείται ότι απομακρύνονται ευκολότερα σε σχέση με τις κομπρέσες από ουδέτερο χαρτί ή κυτταρίνη καθώς δεν καταστρέφονται κατά την εφαρμογή τους και δε συμπαρασύρουν κατά την αφαίρεσή τους τμήματα του κεραμικού υλικού, χρώματος ή του υαλώματος. Στο τέλος εμβαπτίζονται για μία ώρα σε απιονισμένο νερό, μετριέται η ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα και όταν σταθεροποιηθεί σταματά η μέθοδος (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 129). Σε περιπτώσεις οστράκων που έχουν ασβεστολιθικές προσμίξεις το στερεωτικό εφαρμόζεται και στις δύο πλευρές πριν το πλύσιμο και μειώνεται στο ελάχιστο ο χρόνος εμβάπτισης στο νερό όταν απομακρυνθεί η μεγαλύτερη ποσότητα διαλυτών αλάτων (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 130).

Για την απομάκρυνση των διαλυτών αλάτων από την επιφάνεια και τους πόρους του κεραμικού αντικειμένου μπορεί να γίνει εφαρμογή στην επιφάνεια μίας προσροφητικής αργίλου που ονομάζεται σεπιόλιθος ή ατταπουλγίτης και η οποία αναμιγνύεται με απιονισμένο νερό μέχρι τον σχηματισμό θιξοτροπικής πάστας απευθείας επάνω σε επιφάνεια που δεν είναι σαθρή ενώ στην αντίθετη περίπτωση πάνω σε λεπτό φύλλο ουδέτερου χαρτιού. Κάποιες φορές η εν λόγω πάστα σκέπαζεται με φύλλο πολυαιθυλενίου ώστε να μην εξατμιστεί το νερό και σαν οπλισμός τοποθετούνται κομμάτια από ουδέτερο χαρτί ώστε να προκληθούν ρωγμές. Μετά το πέρας της κάθε εφαρμογής η πάστα πρέπει να ξεπλυθεί, να απομακρυνθεί, να στεγνώσει και ξαναεφαρμόζεται η ίδια στη επιφάνεια. Μετριέται η ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα του εκπλύματος κάθε φορά και με τη σταθεροποίηση σε χαμηλά επίπεδα η διαδικασία σταματά (Λαμπρόπουλος 1996 σ. 129).

Η απομάκρυνση των διαλυτών αλάτων μέσα από την εφυάλωση είναι μία διαδικασία δύσκολη όμως θα πρέπει να γίνεται οπωσδήποτε. Για την καλύτερη εισχώρηση στους πόρους πραγματοποιείται εμβάπτιση του αντικειμένου σε διάλυμα αλκοόλης –νερού (εάν και δεν είναι καλός διαλύτης για τα άλατα), με αποτέλεσμα να γίνεται καλύτερη διάλυση αλάτων λόγω της καλύτερης εισχώρησης του στους πόρους από ότι το νερό (Λαμπρόπουλος 1996 σ, 130). Σε περίπτωση που η επιφάνεια του υαλώματος ή του σώματος του αντικειμένου είναι σαθρή συνιστάται η τοποθέτηση διαδοχικών κομπρεσών. Με τη μέτρηση της ειδικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας ελέγχεται η μέθοδος όπως προαναφέρθηκε (Λαμπρόπουλος & Μανέτα 1993 σ. 85).

Αξίζει να αναφερθεί ότι διαλυτά άλατα που περιέχονται στο κεραμικό ενδέχεται να είναι χλωριούχα και θειικά από το έδαφος ή τη θάλασσα, από τη χρήση γύψου για τη συμπλήρωση περιοχών του αντικειμένου που λείπουν. Ακόμα μπορεί να είναι φωσφορικά από τη στάχτη των καμινιών και των εστιών και ελάχιστες φορές νιτρικά από τη διαδικασία καθαρισμού με νιτρικό οξύ.

5.4 Διαδικασία απομάκρυνσης αδιάλυτων αλάτων από την επιφάνεια των κεραμικών

Για την αφαίρεση των αδιάλυτων αλάτων έχει γίνει αναφορά σε μεθόδους καθαρισμού με CO_3^- , Fe^{++} , Mn^{++} σε αραιά διαλύματα υδροχλωρικού οξέος (HCl) και νιτρικού οξέος (HNO_3) που όμως δεν κρίνονται ασφαλείς για τον λόγο ότι τα οξέα παραμένουν στους πόρους. Ιδιαίτερα επιβλαβή για το σμάλτο και την επιχρύσωση έχει διαπιστωθεί ότι είναι η χρήση πάστας όπως η catechol ($\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$) για το SiO_2 και η πάστα E.D.T.A. (3gr E.D.T.A., 4gr NaHCO_3 , 5gr NH_4HCO_3 και 1gr Desogen που διαλύονται σε 100ml νερού και 10gr καρβοξυμεθυλοκυτταρίνη ή ουδέτερο χαρτί για το σχηματισμό πάστας) για τα Ca^{++} , Mg^{++} . Ο σχηματισμός χηλικού συμπλόκου με τα παραπάνω ιόντα προκαλείται από τη δράση του E.D.T.A. και το αλκαλικό περιβάλλον που δημιουργείται από την παρουσία των υπόλοιπων αντιδραστηρίων αποτελεί ευνοϊκό παράγοντα αφαίρεσης των διαλυτών αλάτων που εμπεριέχονται μέσα στην επικάλυψη. Η μείωση της επιφανειακής τάσης μεταξύ της επικάλυψης και του διαλύματος οδηγεί στην πιο εύκολη απομάκρυνσή της και επιτυγχάνεται με

το Desogen όπου πρόκειται για τασιενεργή ουσία και άλας του τεταρτοταγούς αμμώνιου (Λαμπρόπουλος & Μανέτα 1993 σ. 85).

Η πιο καλά ελεγχόμενη μέθοδος είναι ο μηχανικός καθαρισμός. Συνήθως επιβάλλεται η χρήση του σε προκαταρκτικές δοκιμές καθαρισμού ώστε να προσδιοριστεί η αντίσταση της επιφάνειας. Κατά τη διαδικασία της συντήρησης, ο αρχικός διαχωρισμός μεταξύ αέριων και φθαρμένων κεραμικών αντικειμένων συνήθως πραγματοποιείται μακροσκοπικά κατά την ανάσυρσή τους από το έδαφος, κυρίως όταν κάποια ευρήματα είναι τόσο φθαρμένα. Στην εν λόγω περίπτωση θα πρέπει να απομακρυνθούν από τον χώρο εύρεσης με τη δέουσα προσοχή. Τα αντικείμενα που δε φέρουν εμφανείς φθορές προηγούνται στο στάδιο του προκαταρκτικού καθαρισμού, κατά το οποίο γίνεται μια πιο βαθιά εκτίμηση. Στη φάση αυτή της συντήρησης ο συντηρητής μπορεί να καθορίσει εάν το αντικείμενο ενδέχεται να αντέξει τον στεγνό μηχανικό καθαρισμό ή τον καθαρισμό με νερό, και έτσι γίνεται με μεγαλύτερη ασφάλεια ο διαχωρισμός των αντικειμένων σε αυτά έχουν καλή εικόνα διατήρησης και σε αυτά που φέρουν πολλαπλές φθορές ανάλογα με την αντοχή τους στη διαδικασία του καθαρισμού. (Λαμπρόπουλος 1993, Maneta 2014 σ. 31). Ειδική περίπτωση της διαδικασίας καθαρισμού είναι η αφαλάτωση η αλλιώς η αφαίρεση διαλυτών αλάτων σε περίπτωση που η παρουσία τους κρίνεται επιζήμια.

Κεφάλαιο 6. Διερεύνηση των τεχνικών που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα για την αφαλάτωση κεραμικών αντικειμένων

Από τη μελέτη της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι έχουν διερευνηθεί διάφορες μέθοδοι ώστε να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της φθοράς των πορωδών υλικών από άλατα. Οι όροι «αφαλάτωση» ή «απομάκρυνση άλατος» έχουν χρησιμοποιηθεί για να περιγράψουν την αφαίρεση κάποιας ποσότητας διαλυτών αλάτων από τους πόρους του υλικού, αν και ο όρος μείωση αλάτων είναι πιο ρεαλιστικός. Ο πλήρης περιβαλλοντικός έλεγχος αποτελεί μη υλοποιήσιμη μέθοδο σε περίπτωση που πρόκειται για αντικείμενα που μένουν για μεγάλο χρονικό διάστημα σε αποθήκη ή σε σακούλες πολυαιθυλενίου μέχρι να υποστούν κάποια διαδικασία συντήρησης.

Η σταθεροποίηση των αλάτων *in situ* ενέχει κίνδυνο να κρυσταλλωθούν τα άλατα εξαιτίας μικρών ποσοτήτων νερού που περιέχει ο διαλύτης. Άλλες μέθοδοι βασίζονται στις μικροβιολογικές αντιδράσεις ή σε φούρνους μικροκυμάτων αλλά είναι σε πειραματική φάση. Επικρατέστερες φαίνεται να είναι οι μέθοδοι με χρήση νερού σε διάφορες παραλλαγές. Η στατική εμβάπτιση κεραμικών αντικειμένων σε απιονισμένο νερό είναι η πιο απλή και διαδεδομένη μέθοδος αφαίρεσης διαλυτών αλάτων και εφαρμόζεται από πολλούς συντηρητές. Αρχικά προκαλείται διάλυση των αλάτων και μέσω της αρχής της ιοντικής διάχυσης μεταφέρονται προς το εξωτερικό λόγω της διαφοράς στη συγκέντρωση άλατος μεταξύ καθαρού νερού και του αντικειμένου. Μετριέται η αγωγιμότητα και πρέπει να γίνει αλλαγή του νερού σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα έως ότου η αγωγιμότητα και σταθεροποιηθεί σε χαμηλά επίπεδα.

Έχουν προταθεί πολλές παραλλαγές της εν λόγω μεθόδου σχετικά με την ποιότητα και την ποσότητα του νερού, τη θερμοκρασία, τον ρυθμό μεταβολών του νερού και εάν η εμβάπτιση πρέπει να είναι στατική ή να υποστηρίζεται από τεχνικές ανάδευσης ή να περιλαμβάνει τη χρήση τρεχούμενου νερού και μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως:

- Εμβάπτιση σε απιονισμένο νερό (ή άλλο είδος νερού στην περίπτωση κεραμικών από θαλάσσιο περιβάλλον, ή διαλύματα αλκοόλης-νερού) που ενδέχεται να συνοδεύεται από διάφορες τροποποιήσεις σχετικά με τη διάρκεια της εμβάπτισης, τη συχνότητα μεταβολών του νερού, τον όγκο του νερού, την ανάδευση, την αυξημένη

θερμοκρασία, τη χρήση υπερήχων, τη χρήση ηλεκτρικών ρευμάτων και την εφαρμογή μειωμένης πίεσης (Maneta 2014 p. 32).

- Η χρήση επιθεμάτων από διάφορα είδη απορροφητικών υλικών, εμποτισμένων με νερό ή διαλύματα αλκοόλης-νερού, συνοδευόμενα από τροποποιήσεις όσον αφορά τα χαρακτηριστικά του υλικού του επιθέματος και την αρχή στην οποία βασίζεται η εξαγωγή των αλάτων ανάλογα με το αν διατηρούνται υγρά ή αφήνονται να στεγνώσουν ή εφαρμόζεται μειωμένη πίεση.

- Υπάρχουν αρκετές τροποποιήσεις του συνδυασμού εμβάπτισης και χρήσης επιθεμάτων, στις οποίες αναφέρονται οι Verges-Belmin και Siedel, κυρίως όσον αφορά την πλινθοδομή.

Άλλες τεχνικές που αναφέρονται είναι η ηλεκτροδιάλυση, η ηλεκτροκίνηση, η ηλεκτρο-όσμωση, η ηλεκτροενδόσμωση, η ηλεκτροϊονοφόρηση, οι οποίες περιλαμβάνουν τη χρήση εξωτερικού ηλεκτρικού πεδίου για την επιτάχυνση της μεταφοράς ιόντων από κεραμικά τεχνουργήματα. Λιγότερο χρονοβόρα αλλά και επιβλαβής για την αφαλάτωση αναφέρεται η τεχνική της χρήσης λουτρών υπερήχων ιδιαίτερα στην περίπτωση εύθραυστων ή εφραλωμένων κεραμικών (Maneta 2014 p. 33).

Κατά τη Μανέτα, όλες οι παραπάνω τεχνικές ενδέχεται να προκαλέσουν φθορά στα κεραμικά αντικείμενα. Η αφαίρεση των αλάτων που προέρχονται από τη διαδικασία κατασκευής τους με τη μέθοδο της παρατεταμένης εμβάπτισης θεωρείται αντιδεδοντολογική. Επίσης υπάρχει ο κίνδυνος να προκληθούν αλλοιώσεις στα κεραμικά αντικείμενα που περιέχουν οργανικά συστατικά ή με ευαίσθητη διακόσμηση. Η Μανέτα θεωρούσε ως πιο ασφαλή και ελεγχόμενη τη μέθοδο με υγρές κομπρέσες (Maneta, 2014 p. 53-55). Παρόλο που οι περισσότεροι συντηρητές τη θεωρούσαν χρονοβόρα, τα αποτελέσματα της εφαρμογής της μεθόδου σε μεγάλη συλλογή αρχαιολογικών κεραμικών από τον Ελλαδικό χώρο καταδεικνύουν πως δεν υπάρχει αξιοσημείωτη διαφορά σε σχέση με την εμβάπτιση, ενώ το γεγονός ότι είναι ελεγχόμενη αποτελεί το μεγαλύτερο πλεονέκτημα για την ασφάλεια των κεραμικών. Επιπλέον επιτυγχάνεται μεγάλη εξοικονόμηση απιονισμένου νερού (Maneta 2014 p. 177-180).

Στο πλαίσιο εκπόνησης της παρούσας μελέτης έγινε πιλοτική έρευνα και δίνεται η εντύπωση πως παρόλο που το ζήτημα της αφαλάτωσης έχει μελετηθεί επαρκώς στη διεθνή βιβλιογραφία, επί του παρόντος δε φαίνεται να υπάρχει ένα σαφώς καθορισμένο πρωτόκολλο στην Ελλάδα. Απουσιάζει συγκεκριμένη καθοδήγηση από

τους Ελληνικούς φορείς, οι συντηρητές βασίζονται μόνο στην παλαιότερη βιβλιογραφία, παρόλο ότι υπάρχουν νεότερες ενδιαφέρουσες δημοσιεύσεις που στοχεύουν στη δημιουργία ενός πρωτοκόλλου για την αφαλάτωση με ασφάλεια όπως είναι η μέθοδος της υγρής κομπρέσας (Maneta 2014). Στο πλαίσιο της πιλοτικής έρευνας που διεξήχθη προέκυψε από επικοινωνία με συντηρητές που ασχολούνται με τη συντήρηση κεραμικού ότι δεν υπάρχει πάντα σαφής καθοδήγηση από τους Φορείς. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν έχουν όλα τα εργαστήρια του Ελλαδικού χώρου τους ίδιους πόρους για προμήθειες εξοπλισμού π.χ. δε διαθέτουν όλα την δυνατότητα αντικατάστασης στήλης απιονισμού, ώστε να εξασφαλίζεται η συνεχής τροφοδοσία με απιονισμένο νερό. Επιπλέον, η μη επάρκεια εξειδικευμένου προσωπικού σε όλη την διάρκεια του έτους, συνηγορεί στο να μην υλοποιούνται με τον ενδεδειγμένο τρόπο πολλές από τις εργασίες συντήρησης, ανάμεσα στις οποίες και η αφαλάτωση.

Όσον αφορά το αρχαιολογικό υλικό, το οποίο περιλαμβάνει αναρίθμητα πήλινα ευρήματα, τόσο από την προσωπική μου εμπειρία όσο και από την επικοινωνία μου με έναν ενδεικτικό αριθμό συντηρητών (περίπου 10) προκύπτει η αίσθηση ότι η πιο συνηθισμένη τακτική στον ανασκαφικό χώρο είναι το αρχικό πλύσιμο σε στάσιμο ή τρεχούμενο νερό βρύσης ή απιονισμένο, με χρήση βούρτσας κατάλληλης ή όχι, από εξειδικευμένο ή όχι προσωπικό σε κατάλληλους ή όχι χώρους ανάλογα με τις εκάστοτε συνθήκες, με ανάλογη έκταση φθοράς για τα ευρήματα. Ακόμη και σε κάποιες περιπτώσεις (2 στις 10) όπου οι συντηρητές είχαν τη δυνατότητα να εφαρμόζουν οργανωμένες μεθόδους αφαλάτωσης, κάποιες φορές δεν τηρήθηκε η καθοδήγηση των τριών συνεχόμενων σταθερών μετρήσεων, όταν έπρεπε να επιταχυνθεί η διαδικασία για διάφορους λόγους.

Στο πλαίσιο πραγματοποίησης της πρακτικής μου άσκησης στο Εργαστήριο Συντήρησης Νότιας Κλιτύος Ακρόπολης- Δυτικών Λόφων Αθήνας, μου δόθηκε προς συντήρηση ομάδα οστράκων η οποία περιελάμβανε και μία ακέραιη αγνύθα που έχρηζε αφαλάτωσης. Για την απομάκρυνση των διαλυτών αλάτων πραγματοποιήθηκε η διαδικασία της αφαλάτωσης με κύκλους εμβάπτισης και παραμονής σε απιονισμένο νερό και μέτρηση της ειδικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας του εκπλύματος με αγωγιμόμετρο κάθε 24ώρες. Η αγνύθα εμβαπτίστηκε πλήρως στο απιονισμένο νερό χωρίς καμία επισφάλεια για το υλικό καθώς ο πηλός παρουσίαζε ικανοποιητική ανθεκτικότητα και η συνολική κατάσταση διατήρησης του αντικειμένου ήταν καλή.

Η τεχνική αφαλάτωσης που χρησιμοποιήθηκε είναι η ενδεδειγμένη για το συγκεκριμένο αντικείμενο.

Άλλο αντιπροσωπευτικό παράδειγμα συντήρησης που περιλάμβανε και το στάδιο της αφαλάτωσης στον Ελλαδικό χώρο αποτελεί η συντήρηση κεραμικής υδρίας από το Μόδι. Η υδρία σώζεται σχεδόν ακέραιη, λείπει τμήμα του σώματος και θραύσμα από τον ώμο της. Έχει σφαιρικό σώμα με ψηλό λαιμό με δύο οριζόντιες κυλινδρικές λαβές στο σώμα και μία κατακόρυφη λαβή από το χείλος στον ώμο. Φέρει γραπτό διάκοσμο από τρεις παράλληλες ταινίες στο ύψος των ώμων και δύο παράλληλες ταινίες στο σώμα του αγγείου. Οι εργασίες συντήρησης που πραγματοποιήθηκαν περιλάμβαναν λεπτομερειακή κατάσταση διατήρησης, αφαλάτωση, μηχανικό καθαρισμό, ταυτοποίηση οστράκων, στέγνωμα, συγκόλληση και τεκμηρίωση των εργασιών.



Εικόνα 13. Πηγή: https://ellinodiktyo.blogspot.com/2017/10/blog-post_89.html

Η διαδικασία της αφαλάτωσης αποτελεί το πιο χρονοβόρο στάδιο της συντήρησης. Τα θραύσματα εμβαπτίστηκαν σε διαδοχικά μπάνια θαλασσινού νερού – νερού δικτύου ύδρευσης –απιονισμένου νερού. Η μετάβαση από το ένα στάδιο στο άλλο έγινε σύμφωνα με τη μέτρηση της αγωγιμότητας. Για την αφαλάτωση

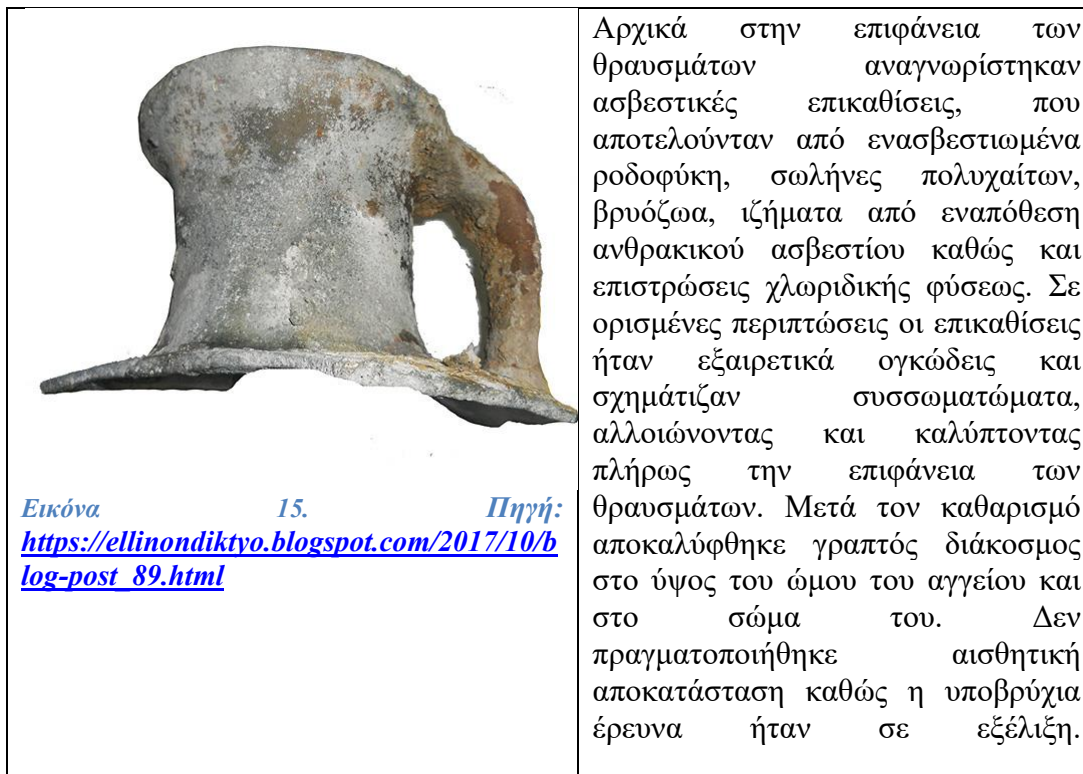
χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της στατικής εμβάπτισης και θεωρήθηκε πλήρης όταν οι τιμές αγωγιμότητας ήταν κοντά στην τιμή της αγωγιμότητας του νερού του δικτύου ύδρευσης.



Εικόνα 14. Πηγή: https://ellinondiktyo.blogspot.com/2017/10/blog-post_89.html

Ο καθαρισμός των θραυσμάτων (επίσης χρονοβόρος) έγινε σε δυο στάδια. Το πρώτο στάδιο έγινε παράλληλα με την αφαλάτωση και απομακρύνθηκε ο μεγαλύτερος όγκος επικαθίσεων ενώ το δεύτερο πραγματοποιήθηκε μετά τη διαδικασία ξήρανσης των θραυσμάτων. Ο καθαρισμός πραγματοποιήθηκε εξ' ολοκλήρου με μηχανικά μέσα. Χρησιμοποιήθηκαν νυστέρια, καλέμι, σφυρί, κρουστικό με προσαρτημένη λάμα νυστεριού, τροχός με διάφορες φρέζες και δίσκους κοπής καθώς και κρουστικό με ακίδα. Συχνά κρίνεται απαραίτητο να δημιουργηθούν οπές με κρουστικό στις ογκώδεις επικαθίσεις, ώστε είτε με δράση του νερού, είτε με τις διαδικασίες ύγρανσης – ξήρανσης να χαλαρώσει η πρόσφυσή τους με το κεραμικό υπόστρωμα. Κατά τόπους, και όπου αυτό κρίθηκε αναγκαίο, πραγματοποιήθηκε στερέωση της γραπτής διακόσμησης με αραιό διάλυμα γαλακτώματος (Primal Ac 33), δίνοντας

άριστα αποτελέσματα παρά την παρατεταμένη έκθεσή τους σε υγρό περιβάλλον. Η ξήρανση των θραυσμάτων υποβοηθήθηκε με διάλυμα αιθυλικής αλκοόλης και απιονισμένου 1:1 και τέλος με αιθυλική αλκοόλη. Η συγκόλληση των θραυσμάτων έγινε με κόλλα Paraloid B72.



6.1 Η τεχνική αφαλάτωσης με κομπρέσες

Όσον αφορά τη συντήρηση αρχαιολογικών αντικειμένων, είναι προτιμότερη η μέθοδος «αφαλάτωση με υγρές κομπρέσες» ή «αφαλάτωση με κομπρέσες». Υπάρχουν όμως μερικοί που θεωρούν αυτή τη μέθοδο όχι μόνο αργή αλλά και αναποτελεσματική (Maneta 2014 p. 38).

Η τεχνική αφαλάτωσης με κομπρέσες αφορά στην εφαρμογή κομπρέσας από απορροφητικά υλικά εμποτισμένα με νερό στην επιφάνεια του αντικειμένου, όπου παραμένει για κάποιο χρονικό διάστημα, καλυμμένο από ένα φύλλο πολυαιθυλενίου ώστε να παραμείνει υγρό. Παρατηρείται διάλυση αλάτων και στη συνέχεια εξαιτίας της διαφοράς στη συγκέντρωση άλατος μεταξύ των δύο σημείων προκαλείται μετανάστευση από σημεία υψηλότερης συγκέντρωσης σε σημεία χαμηλότερης

(Maneta 2014 p.34-35). Άλλος όροι με τον οποίο συναντάται στη βιβλιογραφία είναι ως αφαλάτωση με υγρό επίθεμα (wet poultices).

Η μέθοδος επιθέματος με ξήρανση θεωρείται ταχύτερη αλλά ενδέχεται να είναι και επιβλαβής για τα εύθραυστα υλικά, ενώ η μέθοδος αφαλάτωσης με κομπρέσες βασίζεται στην διάλυση των αλάτων και στη διάχυση προς την επιφάνεια. Η αφαλάτωση με υγρές κομπρέσες θεωρούνταν η πλέον ενδεδειγμένη για όσα ανασκαμμένα αρχαιολογικά κεραμικά είναι σαθρά και φθαρμένα. (Λαμπρόπουλος 1993). Όπως όμως δείχτηκε δεν είναι αργή και είναι ασφαλής και ελεγχόμενη (Maneta 2014 p. 182-183).

Υπάρχει πληθώρα υλικών που έχουν χρησιμοποιηθεί ως επίθεμα, όπως είναι οι απορροφητικοί άργιλοι (σεπιόλιθος και ατταπουλγίτης), χαρτί και πολτοί κυτταρίνης και απορροφητικές σκόνες. Ιδιαίτερα δημοφιλή μεταξύ τους είναι τα διάφορα είδη χαρτιών, όπως το διηθητικό χαρτί και το στυπόχαρτο. Η κομπρέσα θα πρέπει να είναι σε στενή επαφή με την κεραμική επιφάνεια και να παραμένει υγρή ανά πάσα στιγμή, ώστε να οδηγεί στη μετανάστευση του άλατος από τις βαθύτερες περιοχές προς την επιφάνεια, έως ότου η συγκέντρωση του άλατος μειωθεί σε ικανοποιητικά επίπεδα (Maneta 2014 p. 35).

6.2 Ορθές πρακτικές αφαλάτωσης κεραμικών αντικειμένων

Μία από τις κύριες προκλήσεις σχετικά με την αφαλάτωση των αρχαιολογικών κεραμικών είναι ο τεράστιος αριθμός δειγμάτων που μπορούν να ανακτηθούν από μια αρχαιολογική σκαπάνη. Άλλες επιπλοκές είναι οι χαμηλοί πόροι σε απομακρυσμένες περιοχές και ο χρόνος που απαιτείται για την αφαλάτωση. Οι συντηρητές χρειάζονται ένα αποτελεσματικό εργαλείο και μια μεθοδολογία που να επιτρέπει την ιεράρχηση προτεραιοτήτων για την αποτελεσματική αφαλάτωση μεγάλων συλλογών, προκειμένου να βοηθηθεί η διαχείριση της συλλογής (Maneta 2014 p. 53-54).

Στην περίπτωση της αφαλάτωσης των υγρών ανασκαμμένων κεραμικών, ο χρόνος είναι πολύ περιορισμένος, επειδή στην πιο ιδανική περίπτωση ο καθαρισμός και η αφαλάτωση ενδείκνυται να είναι τα πρώτα στάδια συντήρησης που εκτελούνται όσο το υλικό είναι ακόμα υγρό, προκειμένου να μειωθεί η πιθανότητα ενδεχομένων φθορών. Κάτω από επικαλύψεις ενδέχεται να βρεθούν σημάδια επιγραφών και

σχεδίων ή ίχνη αρχαίων εργαλείων, όπου θα υπήρχε ο κίνδυνος να χαθούν σε περίπτωση χρήσης τεχνικών επιταχυνόμενων οι οποίες δεν κρίνονται αναγκαίες. Σε περιπτώσεις όπου η αφαλάτωση αφορά πλινθοδομή ή τοιχοποιία το γεγονός ότι αποτελούνται συνήθως από πολύ παχύτερα στοιχεία καθιστά αναγκαία την εφαρμογή μεγαλύτερων χρονικών διαστημάτων κατά τη διαδικασία της αφαλάτωσης σε βάθος. Είναι άξιο αναφοράς το γεγονός ότι σε περίπτωση που πρόκειται για αρχαιολογικό υλικό, ορισμένα άλατα υπάρχουν ως αποτέλεσμα της διαδικασίας παρασκευής ή ενδεικτικά της χρήσης του στο παρελθόν (π.χ. βάζα που περιέχουν αλμυρά τρόφιμα). Τα εν λόγω άλατα θεωρούνται ως τεχνολογικά ή αρχαιολογικά στοιχεία.

Το πρόβλημα της αποσάθρωσης λόγω της επίδρασης των αλάτων έχει γίνει αντικείμενο πολλών δημοσιεύσεων. Η επίδραση της κρυστάλλωσης του άλατος στη φθορά του υλικού είναι πολύ καλά τεκμηριωμένη μέσω μιας κατάλληλης πειραματικής διαδικασίας. Αξίζει να σημειωθεί όσον αφορά τα ελληνικά κεραμικά υλικά – ιδιαίτερα αυτά που έχουν ανασκαφεί – ότι είναι συνήθως πολύ πορώδη λόγω της κατασκευής τους ή της φθοράς που είναι απόρροια ενός συνδυασμού παραγόντων (Λαμπρόπουλος 2003). Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα να υποφέρουν από την παρουσία αλάτων κατά την ταφή, ή την αποθήκευση και έκθεσή τους. Πρέπει να επισημανθεί ότι τα άλατα θεωρούνται ως ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες φθοράς της ελληνικής κεραμικής, καθώς μπορεί να ευθύνονται για πολλές αλλοιώσεις κατά τη διάρκεια της ζωής των αντικειμένων γενικότερα. Αυτό συνεπάγεται ότι είναι κρίσιμη για τη διατήρηση των εν λόγω ανόργανων πορώδων υλικών η απομάκρυνση των αλάτων (Maneta 2014 p. 41-42).

Η πιο καλά μελετημένη μέθοδος είναι η ξήρανση με επίθεμα, μια μέθοδος ιδιαίτερα διαδεδομένη στην αρχιτεκτονική συντήρηση. Η μείωση των αλάτων με τη χρήση επιθεμάτων μέσω ξήρανσης έχει διερευνηθεί σε μεγάλο βαθμό, οδηγώντας σε σημαντικές οδηγίες σε μια προσπάθεια να τυποποιηθεί η αφαλάτωση με ξήρανση επιθεμάτων αποκλειστικά για κτίρια. Η πιο κοινή μέθοδος εφαρμογής είναι τρεις επαναλαμβανόμενες εφαρμογές επιθέματος με χρόνο επαφής μίας εβδομάδας για το καθένα.

Τα κυριότερα ζητήματα που εγείρουν συζήτηση αφορούν τον τύπο του υλικού επιθέματος, την αποτελεσματικότητα της επεξεργασίας, το στάδιο προ-διαβροχής, την τακτική αντικατάσταση του επιθέματος καθώς και το μέγεθος των πόρων του υλικού και του υποστρώματος. Όσον αφορά τον τύπο υλικού επιθέματος, τα επιθέματα που αποτελούνται από ίνες κυτταρίνης θεωρούνται η πρώτη και μοναδική

επιλογή σε εύθραυστες επιφάνειες εξαιτίας του γεγονότος ότι είναι μαλακά, εύκολα στο χειρισμό και επειδή μπορούν να αφαιρεθούν από τις περισσότερες επιφάνειες χωρίς υπολείμματα.

Η αφαλάτωση εξακολουθεί να πραγματοποιείται σε μεγάλο βαθμό σε βάση δοκιμών και σφαλμάτων έως και σήμερα (Maneta 2014 p. 43-45).

Όσον αφορά τον σωστό τρόπο διεξαγωγής συντήρησης στην ανασκαφική διαδικασία προτείνεται η μόνιμη παρουσία συντηρητή σε όλες τις ανασκαφές ώστε να αποφευχθούν λανθασμένοι χειρισμοί των αντικειμένων. Επίσης συνιστάται η εφαρμογή μη επεμβατικής συντήρησης στον χώρο της ανασκαφής και θα πρέπει να αποφεύγεται ο τοπικός καθαρισμός, το τρίψιμο των αντικειμένων, η αρχική εμφάνιση στο νερό ή το ανεξέλεγκτο πλύσιμο με τρεχούμενο νερό. Εφόσον το επιτρέπουν οι συνθήκες θα πρέπει να γίνεται προσπάθεια προσομοίωσης του περιβάλλοντος ταφής. Στα εύθραυστα αντικείμενα προτείνεται εναλλακτική φυσική υποστήριξη ώστε πάρουν τη θέση του γύρω εδάφους. Όλες οι επεμβάσεις συντήρησης θα πρέπει να είναι αναστρέψιμες.

Αναφέρεται γενικά στη βιβλιογραφία πως ότι βρεθεί υγρό πρέπει να διατηρηθεί υγρό και ότι βρεθεί ξηρό διατηρείται ξηρό, ενώ είναι γνωστή η επίδραση κάποιων υλικών συσκευασίας π.χ. ξύλινων θηκών στις οποίες παρατηρήθηκε εμφάνιση κρυστάλλων ασβεστίτη σε κεραμικά αποθηκευμένα μέσα σε αυτές. Πιστεύεται ότι αυτό οφείλεται σε μια αντίδραση μεταξύ του ασβεστίου στο κεραμικό και του οξικού οξέος που εκπέμπεται από το ξύλο σε συνδυασμό με τα υπολείμματα από την επεξεργασία με υδροχλωρικό οξύ (Buys S. & Oakley V. 1996 p. 24). Δεν υπάρχει όμως σαφής καθοδήγηση πώς να αποφευχθεί η κρυστάλλωση των αλάτων κατά τα διάφορα στάδια χειρισμού των κεραμικών.

Όσον αφορά τον χειρισμό των κεραμικών αντικειμένων κατά την αποκάλυψη προτείνεται αρχικά να γίνει αναγνώριση του είδους του κεραμικού και της κατάστασης διατήρησής του καθώς επίσης και του περιβάλλοντος εύρεσης δηλαδή εάν το χώμα είναι υγρό ή ξηρό, όξινο ή αλκαλικό, συμπαγές ή όχι καθώς και εάν άλλα ευρήματα εμποδίζουν την απομάκρυνση του κεραμικού από το έδαφος ή κινδυνεύουν από αυτή. Στη συνέχεια αφού συνεκτιμηθούν μία σειρά παραγόντων όπως η κατάσταση του αντικειμένου, η μέθοδος απομάκρυνσης, τα υλικά συσκευασίας, ο τρόπος μεταφοράς και ο χρόνος μεσολάβησης μέχρι τη συντήρηση του αντικειμένου θα γίνει η επιλογή του καταλληλότερου τρόπου απομάκρυνσης. Σε περίπτωση που εφαρμόσουμε τον γενικό κανόνα «ότι βρεθεί υγρό διατηρείται υγρό

και ότι βρεθεί ξηρό διατηρείται ξηρό» μπορεί να οδηγηθούμε στην απόφαση να διατηρήσουμε ένα εύρημα σε υγρή κατάσταση χωρίς να γνωρίζουμε προηγουμένως για πόσο χρονικό διάστημα θα διατηρηθεί σε αυτή την κατάσταση βάζοντας με αυτό τον τρόπο σε κίνδυνο την ασφάλεια του αντικειμένου (Maneta 2014).

Η βασική πρόταση ορθής αντιμετώπισης είναι να ελέγχεται σε όλα τα στάδια συντήρησης αν υπάρχει κίνδυνος να ενεργοποιηθούν τα άλατα. Να γίνει πρωτόκολλο χειρισμού αντικειμένων βάσει των χαρακτηριστικών τους.

Η δημιουργία του κατάλληλου περιβάλλοντος με συνθήκες παρόμοιες με το περιβάλλον ταφής θα πρέπει να αποτελεί το κύριο μέλημα των συντηρητών προκειμένου να περιοριστεί το «σοκ» που υπόκεινται τα αντικείμενα κατά την ανάσυρσή τους και τις διακυμάνσεις του επιπέδου της θερμοκρασίας και της υγρασίας.

Χρειάζεται σωστός χειρισμός των αντικειμένων καθώς λανθασμένοι χειρισμοί (π.χ. πλύσιμο) μπορεί να οδηγήσουν σε απώλεια πληροφοριών που αφορούν οργανικά υλικά και έχουν χρησιμοποιηθεί ως πρόσθετα εσκεμμένα κατά τη διαδικασία κατασκευής ή πληροφορίες που αφορούν την τεχνολογία των αντικειμένων (π.χ. ίχνη κεραμικού τροχού). Οι επικαθίσεις που διατηρούν τα ευρήματα κατά την αποκάλυψή τους δε θα πρέπει να αφαιρούνται αμέσως καθώς ενδέχεται να συμπαρασύρουν και ίχνη βαφής. Θα πρέπει να αποφεύγεται το μούλιασμα των κεραμικών σε νερό για ώρες ή μέρες γιατί έτσι καταστρέφονται πολύτιμες πληροφορίες (π.χ. ίχνη διακόσμησης, βαφή, επιχρίσματα). Επίσης θα πρέπει να αποφεύγεται η μέθοδος της εμβάπτισης σε νερό με υδροχλωρικό οξύ κάτι που αποτελούσε πάγια τακτική στο παρελθόν καθώς και η απόξεση με βούρτσες καθώς προκαλούν ανεπανόρθωτη φθορά σε διαβρωμένα ή ευαίσθητα κεραμικά (Maneta 2014 p. 15).

Προτείνεται να ελέγχονται οι λευκές κονιώδεις επικαθίσεις που εμφανίζονται στην επιφάνεια των κεραμικών γιατί ενδέχεται να είναι διαλυτά άλατα.

Αποφεύγουμε να αφήνουμε τα πορώδη κεραμικά από υγρές επιχώσεις να στεγνώσουν εάν έχει επιβεβαιωθεί ότι περιέχουν διαλυτά άλατα. Θα πρέπει να γίνει ταύτιση της κεραμικής ύλης πριν πραγματοποιηθεί το πλύσιμο του αντικειμένου. Δε συνιστάται το πλύσιμο αντικειμένων χαμηλής όπτησης όπως είναι τα προϊστορικά κεραμικά ή τα όστρακα με υάλωμα, αιώρημα πηλού ή χρώμα που απολεπίζονται ή κονιοποιούνται. Συνιστάται η χρήση καθαρού νερού χωρίς άλατα και η χρήση μαλακής οδοντόβουρτσας ή πινέλο από τρίχα χοίρου. Η συνήθης πρακτική της τοποθέτησης περισσότερων του ενός θραυσμάτων στο νερό ταυτόχρονα θα πρέπει να αποφεύγεται

καθώς κατά την επαφή μεταξύ των οστράκων μπορεί να προκληθούν εκδορές μεταξύ των όστρακων και να εισέρθουν στους πόρους άλλων οστράκων τα άλατα από ένα όστρακο ή από τα υπόλοιπα διαλυτά στοιχεία των εναποθέσεων. Προτείνεται το στέγνωμα των θραυσμάτων να γίνεται μακριά από πηγές θερμότητας και τον ήλιο.

Στο εργαστήριο συντήρησης, πριν την έναρξη των επεμβάσεων, θα πρέπει να πραγματοποιείται σχολαστική φωτογραφική τεκμηρίωση της κατάστασης διατήρησης του αντικειμένου, ώστε να σχεδιάζεται η σωστή μεθοδολογία προσέγγισης.

Εάν ο πηλός παρουσιάζει αποδυνάμωση, ενδεχόμενα, λόγω δράσης διαλυτών αλάτων, εάν υπάρχει υάλωμα σε κακή κατάσταση διατήρησης ή το αντικείμενο φέρει ευαίσθητη ζωγραφική διακόσμηση, η 1^η φάση καθαρισμού προτείνεται να πραγματοποιείται με απλά μηχανικά μέσα (νυστέρι, πινέλο) και εφαρμογή διαλύματος αιθανόλης-απιονισμένου νερού σε εύρος αναλογιών κατά περίπτωση. Κατά τη διάρκεια του μηχανικού καθαρισμού, συνιστάται η κίνηση της λάμας του νυστεριού να γίνεται παράλληλα προς την επιφάνεια του αντικειμένου, ώστε να απομακρύνονται οι αποθέσεις από το περιβάλλον ταφής χωρίς να αλλοιώνονται ή να χάνονται στοιχεία τεχνολογίας.

Κατά την εφαρμογή της γύψου του Παρισιού ή οδοντιατρικού γύψου θα πρέπει οι άκρες στις οποίες εφαρμόζεται να είναι καλά σφραγισμένες και να μην γίνεται μούλιασμα αντικειμένων με παλιές αποκαταστάσεις από γύψο γιατί σε αντίθετη περίπτωση μπορεί να προκληθεί φθορά από θειικό άλας (Buys S. & Oakley V. 1996 p. 24). Επίσης λανθασμένοι χειρισμοί κατά τις επεμβάσεις συντήρησης όπως είναι ο καθαρισμός με σφουγγάρι και νερό της περίσσιας ποσότητας γύψου κατά το στάδιο της συμπλήρωσης μπορεί να προκαλέσει την απορροή αλάτων στην επιφάνεια του κεραμικού αντικειμένου.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί στερέωση-σταθεροποίηση πριν μπορέσουν να αφαιρεθούν τα άλατα (Buys S. & Oakley V. 1996 p. 95-96). Τέτοια είναι η περίπτωση κεραμικής από ανασκαφή που μπορεί να είναι ήδη στεγνή και μπορεί να συγκρατείται από τους κρυστάλλους του άλατος.

Επίσης θα πρέπει να προβλέπονται και να δίνονται πόροι για την εξασφάλιση του απαραίτητου εξοπλισμού όλων των εργαστηρίων συντήρησης που κύριο μέλημά τους είναι η προστασία των αντικειμένων πολιτιστικής κληρονομιάς. Να αυξηθούν οι προσλήψεις του απαραίτητου και εξειδικευμένου προσωπικού ώστε οι επεμβάσεις συντήρησης να πραγματοποιούνται με τον δέοντα τρόπο με σεβασμό στην ακεραιότητα, την ασφάλεια του αντικειμένου και τις πολύτιμες πληροφορίες που

μεταφέρει. Θα πρέπει να προβλεφθεί η πρόσληψη συντηρητή σε κάθε ανασκαφή ώστε να αποφευχθούν αστοχίες καθώς η γόνιμη διεπιστημονική συνεργασία όλων ειδικοτήτων που εμπλέκονται σε μία ανασκαφή (αρχαιολόγοι, συντηρητές, αρχιτέκτονες, μηχανικοί κ.α.) θα φέρει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα και θα εξασφαλίσει την προστασία των αντικειμένων από ενδεχόμενες φθορές λανθασμένων χειρισμών.

Τέλος όσον αφορά τα ευρήματα από την ανασκαφή θα πρέπει να συσκευάζονται και να αποθηκεύονται σωστά επιτόπου ανεξάρτητα από το βαθμό επέμβασης ώστε να φτάσουν στον συντηρητή αναλλοίωτα χωρίς περαιτέρω φθορές. Η απομάκρυνση χρώματος προτείνεται να πραγματοποιείται στο εργαστήριο συντήρησης ώστε να αποκαλυφθούν στοιχεία που αφορούν τη σύνθεση, τη λειτουργία και τη δομή των ευρημάτων. Η χρήση βιοκτόνων επηρεάζει τη χρονολόγηση με ραδιενεργό άνθρακα οπότε θα πρέπει να αποφεύγεται εάν το εύρημα προσφέρεται για χρονολόγηση (Watkinson & Neal 2005 σ.19).

Κεφάλαιο 7 - Συμπεράσματα- Προτάσεις

Είναι σαφές με την αναφορά σε μερικές από τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται στη συντήρηση ότι πρόκειται για ένα μεγάλο, διεπιστημονικό πεδίο.

Ενώ η συμβολή των επιμελητών, των ιστορικών τέχνης και των επιστημόνων είναι θεμελιώδης, ο συντηρητής έχει πιθανώς το πιο δύσκολο έργο: να δουλεύει πραγματικά πάνω στο αντικείμενο. Αυτή είναι μια τεράστια ευθύνη και απαιτεί από τον συντηρητή να την αναγνωρίσει ως τέτοια. Η βασική παραδοχή που πρέπει να εφαρμόζεται στη συντήρηση είναι ο σεβασμός του αντικειμένου προς συντήρηση. Αυτό απαιτεί ο συντηρητής να είναι καλός παρατηρητής, ταλαντούχος τεχνίτης και προικισμένος με τη σαφή διάκριση που απαιτείται για τον προσδιορισμό του ακριβούς σημείου στο οποίο πρέπει να πραγματοποιηθεί οποιαδήποτε διαδικασία συντήρησης (May & Jones 2006 p.29).

Τα κεραμικά δε μπορούν να περιγραφούν με έναν απλό στοιχειομετρικό τύπο, αν και αποτελούνται κυρίως από πυρίτιο και οξυγόνο. Προέρχονται από πολύ κοινές πρώτες ύλες, όπως άμμος και άργιλος. Οι δομικές αλλαγές κατά το ψήσιμο τα μετατρέπουν σε συμπαγή και μάλλον ανθεκτικά υλικά. Η πολύπλοκη τεχνολογία πίσω από την απλή εξίσωση εφευρέθηκε πριν από αρκετές χιλιάδες χρόνια και έδωσε στους

καλλιτέχνες την ευκαιρία για δημιουργικότητα και προσωπική έκφραση. Τα κεραμικά είναι πολυκρυσταλλικά υλικά, που αποτελούνται από πολλές φάσεις (διακριτές χημικές ενώσεις) (May & Jones 2006 p. 184).

Ένας καθοριστικός παράγοντας διάβρωσης των κεραμικών αντικειμένων είναι η δράση των αλάτων. Πρέπει να τονιστεί ότι είναι η κρυστάλλωση που προκαλεί τη φθορά και όχι η παρουσία των αλάτων στο διάλυμα, και γι' αυτό η υγρή κεραμική που προέρχεται από ανασκαφή πρέπει πάντα να ελέγχεται για ύπαρξη αλάτων πριν από την ξήρανση. Η κρυστάλλωση των αλάτων μπορεί να θέσει σε κίνδυνο τη δομή των κεραμικών, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε θρυμματισμό του κεραμικού σώματος (May & Jones 2006 p. 184). Προβλήματα προκύπτουν σε περίπτωση που η κεραμική αφηθεί να στεγνώσει αμέσως, γιατί τα άλατα κρυσταλλώνονται, διαστέλλονται και η δημιουργία εσωτερικών πιέσεων μπορεί να προκαλέσει αποσύνθεση. Τέτοια αγγεία πρέπει να διατηρούνται υγρά έως ότου μπορέσει να γίνει η σταθεροποίηση από ειδικευμένους συντηρητές.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι στην περίπτωση κεραμικών αντικειμένων που προέρχονται από τη θάλασσα ή γενικότερα από περιοχή με υψηλή περιεκτικότητα σε άλατα δε χρησιμοποιείται απευθείας απιονισμένο νερό, αλλά αρχικά το αντικείμενο μεταφέρεται και αποθηκεύεται προσωρινά σε θαλασσινό νερό και στη συνέχεια, κατά τη διαδικασία της απομάκρυνσης διαλυτών αλάτων, το θαλασσινό νερό αντικαθίσταται σταδιακά με διαλύματα νερού, στα οποία η περιεκτικότητα σε διαλυτά άλατα ελαττώνεται σταδιακά (Μανέτα 2021).

Το πορώδες, η διαπερατότητα, η κατάσταση της επιφάνειας, το πάχος, ο τύπος και η ποσότητα του άλατος ή ο συνδυασμός αλάτων η ποσότητα και η ποιότητα του νερού που χρησιμοποιείται για την αφαλάτωση, ο αριθμός των μεταβολών του νερού και η θερμοκρασία, καθώς και ο τύπος του επιθέματος είναι κάποιοι από τους παράγοντες που ενώ φαίνεται ότι θα μπορούσαν να επηρεάσουν την ταχύτητα αφαλάτωσης, έχουν μελετηθεί και η επίδραση τους σε μεγάλη συλλογή κεραμικών στον Ελλαδικό χώρο δε βρέθηκε στατιστικά σημαντική (Maneta 2014 p. 181-182).

Όσον αφορά τα σωστικά μετρά η πλέον ενδεδειγμένη και ορθή τακτική διαχείρισης κατά τη διαδικασία αποκάλυψης των ευρημάτων είναι ότι εν αρχή θα πρέπει να συντάσσονται έγγραφα στα οποία θα περιγράφεται αναλυτικά η συμφωνημένη διαδικασία συντήρησης κατά τη διαδικασία της ανασκαφής, συμπεριλαμβανομένων των διευθετήσεων για την τελική κατάθεση του αρχαιολογικού αρχείου, τα οποία και

αποτελούν το ουσιαστικό αποτέλεσμα της εργασίας κατά το στάδιο του σχεδιασμού (Watkinson & Neal 2007 σ. 19).

Η μέθοδος των επιθεμάτων μέσω ξήρανσης η οποία θεωρείται η πιο διερευνημένη μέθοδος αφαλάτωσης δεν ενδείκνυται για τα αρχαιολογικά κεραμικά που είναι εύθραυστα, καθώς οι συνεχείς κύκλοι διαβροχής και ξήρανσης ενδέχεται να προκαλέσουν αλλοίωση του υλικού. Οι επιπλοκές στη μελέτη αφαλάτωσης έχουν αποθαρρύνει τους ερευνητές όσον αφορά τα κεραμικά αντικείμενα που προέρχονται από ανασκαφές με αποτέλεσμα οι συντηρητές να είναι πιο προσεκτικοί στις διαδικασίες αφαλάτωσης και να την εφαρμόζουν πιο σπάνια. Η συνήθης μέθοδος αφαλάτωσης που εφαρμόζεται στα αρχαιολογικά κεραμικά είναι η τεχνική της εμβάπτισης ή διάφορες τροποποιήσεις που βασίζονται στην εμβάπτιση. Βάση της βιβλιογραφίας μπορεί να γίνει κατηγοριοποίηση των τεχνικών αφαλάτωσης ως εξής: εμβάπτιση σε απιονισμένο νερό ή διαλύματα αλκοόλης-νερού και παραλλαγές ως προς τα διαδικαστικά χαρακτηριστικά του, επίθεμα (ξηρό ή υγρό) και διαφοροποιήσεις του συνδυασμού εμβάπτισης και επιθέματος.

Από τη βιβλιογραφική έρευνα διαφαίνεται κανένα ότι κανένα νέο υλικό και μέθοδοι εφαρμογής δεν έχουν διερευνηθεί και τυποποιηθεί επαρκώς όσον αφορά την αφαλάτωση των κεραμικών αντικειμένων.

Σήμερα είναι έκδηλο ότι όσον αφορά την αρχαιολογική κεραμική δεν έχουν προταθεί ικανοποιητικές τεχνικές αφαλάτωσης καθώς όλες οι τεχνικές παρουσιάζουν κάποιο μειονέκτημα, το οποίο θα μπορούσε να αποδειχθεί επιζήμιο για την ασφάλεια του αντικειμένου στο προσεχές μέλλον.

Όσον αφορά τις κοινές πρακτικές στην Ελλάδα, η αφαλάτωση δεν είναι συνήθως μια τυπική πρακτική συντήρησης όσον αφορά τα ανασκαφικά αρχαιολογικά κεραμικά. Η συνήθης επεξεργασία που δέχονται τα περισσότερα κεραμικά ευρήματα *in situ* είναι ο προκαταρκτικός καθαρισμός τους από τις εδαφικές επικαθίσεις, με τη χρήση μηχανικών τεχνικών και η εμβάπτιση σε νερό ή σε όξινο διάλυμα. Ένα επιπλέον σοβαρό πρόβλημα είναι ότι στην κοινή πρακτική, τα όστρακα που ανήκουν σε διαφορετικά κεραμικά αντικείμενα βυθίζονται στο νερό εντελώς, με αποτέλεσμα τα άλατα από ένα όστρακο ή από τα υπόλοιπα διαλυτά στοιχεία των εναποθέσεων να μπορούν να εισέλθουν στους πόρους άλλων οστράκων. Η κατάσταση είναι σίγουρα χειρότερη σε περίπτωση εμβάπτισης σε οξύ, καθώς ίχνη οξέος που παραμένουν στους

πόρους του κεραμικού, θα μπορούσαν να δημιουργήσουν επιπλέον φθορά (Maneta 2014 p. 51-52).

Η επίγνωση από τους συντηρητές των αρνητικών αποτελεσμάτων που προκαλούνται από τις προαναφερθείσες ακατάλληλες επεξεργασίες, τους κατευθύνει στο να προσπαθούν να αφαλατώνουν τα ευρήματα στο σύνολό τους, πριν αποθηκευτούν. Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι συντηρητές αφαλατώνουν τα αρχαιολογικά κεραμικά μέχρι να επιτευχθεί χαμηλή αγωγιμότητα χρησιμοποιώντας εμβάπτιση σε απιονισμένο νερό. Μόνο σε κεραμικά αντικείμενα που είναι φθαρμένα σε μεγάλο βαθμό, ή πολύ μεγάλα ή δεν έχουν ψηθεί καλά, χρησιμοποιούνται κομπρέσες, που πιστεύεται ότι είναι λιγότερο επιβλαβείς από τη εμβάπτιση, σε πολύ σπάνιες περιπτώσεις, αλλά η μέθοδος εφαρμόζεται εμπειρικά δεν υπήρχαν διαθέσιμες δημοσιεύσεις σχετικά με την κριτική αξιολόγηση της μεθόδου ή το βέλτιστο τελικό σημείο για τη διαδικασία.

Συχνά, οι αμφιβολίες των επιμελητών, των αρχαιολόγων, ακόμη και των συντηρητών σχετικά με τις μη τυποποιημένες διαδικασίες αφαλάτωσης τους κάνουν να προτιμούν να μην κάνουν καθόλου αφαλάτωση. Η εν λόγω στάση μπορεί να θέσει σε κίνδυνο την ασφάλεια των αντικειμένων. Είναι πολύ ουσιώδες για τα ανασκαμμένα αντικείμενα να μελετηθούν ενδελεχώς οι διαδικασίες αφαλάτωσης, ώστε να ξεπεραστούν οι ανησυχίες.

Σύμφωνα με τη Μανέτα, η πιο ικανοποιητική προσέγγιση στο πρόβλημα της αφαλάτωσης των αρχαιολογικών κεραμικών θα πρέπει να βρίσκεται σε συνδυασμό των προαναφερθέντων μεθόδων. Επιπλέον, είναι σημαντικό η αφαλάτωση να μην θεωρείται ως τυπική πρακτική συντήρησης που πρέπει να πραγματοποιείται σε κάθε κεραμικό εύρημα. Εν αρχή το κεραμικό υλικό πρέπει να εξεταστεί, για να διαπιστωθεί εάν ο τύπος και η ποσότητα των αλάτων δικαιολογούν τη χρήση αφαλάτωσης, έτσι ώστε η αφαλάτωση να εφαρμόζεται μόνο όταν είναι απολύτως απαραίτητο και να αποφεύγεται όταν μπορεί να είναι επιβλαβής. Ωστόσο, όταν τα διαλυτά άλατα που υπάρχουν αποδεικνύονται πολύ επιβλαβή για το κεραμικό υλικό, ο συντηρητής πρέπει να βρει έναν τρόπο να σταματήσει τη δράση τους και είναι η πεποίθηση του ερευνητή ότι ο πιο επαρκής τρόπος για να γίνει αυτό είναι η αφαίρεση των αλάτων ή ελάχιστη μείωση τους, ακολουθούμενη οπωσδήποτε από περιβαλλοντικό έλεγχο.

Κατά συνέπεια, στις περισσότερες περιπτώσεις, η αφαίρεση των διαλυτών αλάτων ή τουλάχιστον η μείωση της συγκέντρωσής τους θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη

κυρίως, δίνοντας προφανώς τη μέγιστη προσοχή στην ασφάλεια του κεραμικού υλικού. Ο περιβαλλοντικός έλεγχος θα πρέπει να ακολουθεί τις τεχνικές διατήρησης σε κάθε στάδιο, προκειμένου να βοηθήσει στη σταθεροποίηση της αποσύνθεσης του αντικειμένου, αλλά δε μπορεί γενικά να αντικαταστήσει την αφαλάτωση, εκτός από ειδικές περιπτώσεις πολύ φθαρμένων και σημαντικών ευρημάτων (π.χ. φθαρμένα αντικείμενα που φέρουν σημαντικές επιγραφές).

Για όλους τους λόγους που αναφέρθηκαν, είναι σημαντικό να αναπτυχθεί μια μέθοδος αφαλάτωσης που να είναι ταυτόχρονα αποτελεσματική και να μην προκαλεί περαιτέρω φθορές, καθιστώντας την κατάλληλη για χρήση σε μια σειρά κεραμικών αντικειμένων, ακόμη και αν είναι εύθραυστα. Μεταξύ των μεθόδων αφαλάτωσης που προτείνονται παραπάνω, η μέθοδος αφαλάτωσης με κομπρέσες, που αναφέρεται και ως μέθοδος υγρών κομπρεσών ή αφαλάτωση με υγρές κομπρέσες θεωρείται η πιο ενδεδειγμένη και ασφαλής μέθοδος για εύθραυστα, ακόμη και φθαρμένα αρχαιολογικά κεραμικά αντικείμενα. Η μειωμένη ποσότητα νερού που απαιτείται για την εφαρμογή και η δυνατότητα χρήσης για την αφαλάτωση πολύ μεγάλων αντικειμένων που πρέπει να αφαλατωθούν *in situ* ή κάθετων επιφανειών ή πολύ εύθραυστων και σημαντικών ευρημάτων αντιπροσωπεύει μερικά από τα πλεονεκτήματα της μεθόδου. Ωστόσο η εν λόγω μέθοδος δε χρησιμοποιείται συχνά για τα ανασκαμμένα κεραμικά ευρήματα και δεν υπήρχε πλήρης διερεύνηση και αξιολόγησή τους. Η εν λόγω έλλειψη διερεύνησης οφείλεται στο γεγονός ότι πολλοί συντηρητές θεωρούν πολύπλοκη τη διαδικασία εφαρμογής υγρού επιθέματος καθώς και χρονοβόρο σε σχέση με άλλες τεχνικές πιο προσφιλείς στους συντηρητές όπως η εμβάπτιση στο νερό που δεν εγγυώνται την ασφάλεια του αντικειμένου (Maneta 2014 p. 51-57).

Είναι αδιαμφισβήτητη υποχρέωση του συντηρητή να προστατεύει όλα τα αντικείμενα πολιτιστικής κληρονομιάς, δίνοντας σε όλα τον ίδιο σεβασμό και προσοχή, ανεξάρτητα από το πόσο μικρού μεγέθους φαίνεται να είναι η αρχαιολογική, καλλιτεχνική ή άλλη σημασία τους, καθώς όλα, χωρίς αμφιβολία, αποτελούν μαρτυρίες του παρελθόντος. Αυτό δε σημαίνει ότι δεν υπάρχει ανάγκη ταξινόμησης των αντικειμένων που πρόκειται να υποβληθούν σε επεξεργασία, αλλά ο ιδανικός στόχος πρέπει να είναι όλα τα ευρήματα να λάβουν την καταλληλότερη επεξεργασία αφαλάτωσης και συντήρησης.

Σύμφωνα με τη Μανέτα η αφαλάτωση με υγρές κομπρέσες, εφόσον προτυποποιούνταν θα μπορούσε να παρέχει την πιο κατάλληλη και αποτελεσματική

μέθοδο αφαλάτωσης για τα ανασκαφέντα κεραμικά αντικείμενα. Έτσι έγινε μια επιτυχημένη προσπάθεια προτυποποίησης της συγκεκριμένης μεθόδου για μεγάλες συλλογές κεραμικών από τον Ελλαδικό χώρο, δίνοντας καθοδήγηση για μελλοντικές μελέτες. (Maneta 2014 p. 181-184).

Σε διάφορα στάδια του χειρισμού των ανασκαφικών κεραμικών ενέχει κίνδυνος από τα διαλυτά άλατα. Ο κίνδυνος αυτός δεν είναι πάντα εύκολα διακριτός κυρίως όταν ο χειρισμός δε γίνεται από εξειδικευμένο προσωπικό. Πρέπει να δίνεται μεγάλη σημασία στη χρήση των ενδεδειγμένων μεθόδων καθαρισμού καθώς λανθασμένοι χειρισμοί όπως είναι το πλύσιμο με τρεχούμενο η στάσιμο νερό και βούρτσα, η εμβάπτιση πολλών κεραμικών στο ίδιο δοχείο, η εμβάπτιση της αρχαιολογικής ανασκαφικής κεραμικής σε διάλυμα HCl, χωρίς διάκριση, ενδέχεται να προκαλέσουν κινητοποίηση των αλάτων και να προσθέσουν περισσότερα άλατα. Αυτές οι πρακτικές, δυστυχώς, εφαρμόζονται ακόμα στις ανασκαφές που πραγματοποιούνται στον Ελλαδικό χώρο. Πολλές φορές δεν υπολογίζεται σωστά η συγκέντρωση του διαλύματος ενώ η απομάκρυνση του οξέος δε γίνεται με τη δέουσα προσοχή και ως αποτέλεσμα, μπορεί να προκύψει προσβολή από άλας και να προκληθεί επιπλέον σοβαρή ζημιά, όταν στόχος πρέπει να είναι ο καθαρισμός και η συντήρηση του κεραμικού υλικού (Maneta 2014 p. 31- 35).

Η σημασία της συντήρησης, πέρα από τη διάσωση και αποκατάσταση του αντικειμένου, έγκειται και στη δυνατότητα της επιστημονικής αξιοποίησης του αντικειμένου (μελέτη - ανάδειξη - έκθεση).

Γενικά διαπιστώθηκε κατά την εκπόνηση της παρούσας εργασίας ότι στο χώρο της συντήρησης δεν υπάρχει καθοδήγηση ώστε να υπάρχει ένα πρωτόκολλο εφαρμογής. Κάθε περίπτωση είναι μοναδική και ιδιαίτερα όταν πρόκειται για ανασκαφικό περιβάλλον συναντώνται πολλές διαφορές λόγω τεχνολογίας ή μεγέθους οπότε είναι δύσκολο να καταρτιστεί ένα πρωτόκολλο που να εφαρμόζεται σε όλες τις περιπτώσεις. Προτείνεται να καταρτιστεί λίστα χειρισμού αντικειμένων ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους. Όταν τα αντικείμενα είναι υγρά είναι μια καλή ευκαιρία να τοποθετείται κομπρέσα και να γίνεται μέτρηση της αγωγιμότητας ώστε να φανεί αν χρήζουν άμεσης αντιμετώπισης. Θα πρέπει πάντα να λαμβάνεται υπόψη η διαφορετικότητα των αντικειμένων και οι συνθήκες εύρεσης τους. Οπότε σε περίπτωση διαπίστωσης ιχνών τεχνολογίας ή χρώματος κρίνουμε ανάλογα και αποφασίζουμε εάν θα αφαιρεθούν ή όχι. Σε περίπτωση που πρόκειται για υγρό

αντικείμενο θα πρέπει οπωσδήποτε να γίνεται μέτρηση της αγωγιμότητας και εάν χρειαστεί και διαβροχή.

Οι συνθήκες αποθήκευσης κεραμικών αντικειμένων θα πρέπει να βελτιστοποιηθούν για να ελαχιστοποιηθεί η περαιτέρω φθορά. Πρώτα απ' όλα πρέπει να αποφεύγονται οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και της υγρασίας για να αποφευχθεί η κρυστάλλωση του αλατιού. Επομένως, ο γενικός κανόνας είναι να διατηρούνται τα αντικείμενα σε ξηρό περιβάλλον, ειδικά εάν ανακτώνται από ξηρό σημείο έκθεσης. Τα αντικείμενα από υγρά περιβάλλοντα μπορεί να πρέπει να διατηρούνται υγρά, εάν δεν είναι δυνατή η άμεση επεξεργασία (May & Jones 2006 p. 182).

Τα αντικείμενα που περιέχουν ανθρακικό ασβέστιο και ιδιαίτερα αυτά που έχουν προσβληθεί από άλατα, θα πρέπει να φυλάσσονται σε περιβάλλοντα απαλλαγμένα από ατμούς οξικού οξέος, καθώς το οξικό οξύ θα διαλύσει μέρη των ασβεστολιθικών συστατικών και θα σχηματίσει σύνθετα οξικά άλατα που καθιζάνουν και προκαλούν περαιτέρω φθορές ακόμη και σε σταθερές συνθήκες γύρω στους 50 τοις εκατό RH. Συνιστώνται καλά σφραγισμένες προθήκες χωρίς οξύ από κατάλληλα υλικά που δεν εκλύουν οξέα ως υποπροϊόντα για την αποθήκευση και την έκθεση τέτοιων αντικειμένων.

Για την προληπτική συντήρηση των κεραμικών ευρημάτων, είναι πολύ ουσιώδης ο περιβαλλοντικός έλεγχος αλλά δε μπορεί να εφαρμοστεί σε όλα τα ευρήματα που αποθηκεύονται σε μη οργανωμένες αποθήκες ή τοποθετούνται σε πλαστικές σακούλες εξωτερικά για μεγάλες χρονικές περιόδους.

Γεγονός είναι ότι οι συντηρητές, ειδικά στην Ελλάδα, θα ήταν πολύ ικανοποιημένοι εάν τουλάχιστον τα σημαντικότερα ευρήματα μπορούσαν να εκτεθούν ή να αποθηκευτούν υπό τις κατάλληλες συνθήκες. Δυστυχώς, αυτό δεν ισχύει. Επιπλέον, τα κεραμικά αντικείμενα που αποθηκεύονται μαζί θα μπορούσαν να υποφέρουν από διάφορους τύπους φθοράς από άλατα και μια σειρά τύπων αλάτων μπορεί να υπάρχει σε κάθε εύρημα. Αυτό καθιστά τον καθορισμό των βέλτιστων περιβαλλοντικών συνθηκών για την ακινητοποίηση των αλάτων αρκετά αδύνατο στόχο (Maneta 2014 p. 53).

Βιβλιογραφία

American Institute for Conservation., (1994), Guidelines for Practice, from <http://www.conservation-us.org/about-us/core-documents/guidelines-for-practice#.Un5uNuLQuDg> (ημερομηνία πρόσβασης:09/05/2023).

Buys S. & Oakley V., (1996), *The Conservation and Restoration of Ceramics*, Butterworth- Heinemann, Oxford.

Cook R.M., (1997, 1960, 1962), *Greek Painted Pottery*, Third Edition, London and New York.

Halsbergue L., Gibson L., Erhardt D., (2005), A Collection of Ceramics damaged by acetate salts: conservation and investigation into the causes p.131-138, , *ICOM 14th Triennial Meeting The Hague, 12-16 September 2005, ICOM COMMITTEE FOR CONSERVATION*, Preprints Volume I James & James / Earthscan London.

Kabbani R., Conservation A Collaboration Between Art and Science **1** / VOL . 2 , N O . 1 I S S N 1 4 3 0 - 4 1 7 1 THE C H E M I C A L EDUCATOR <http://journals.s.springer-ny.com/chedr> 1 9 9 7 S P R I N G E R - V E R L A G N E W Y O R K , I N C . 1 0 . 1 0 0 7 / s 0 0 8 9 7 9 7 0 1 0 1 a

Maneta C., (2014), *Developing a strategy for desalination treatments for large collections of ancient ceramic objects from Greek archaeological contexts*, Phd Thesis, University of Lincoln.

May E. & Jones M., (2006), *Conservation Science Heritage Materials*, Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.

Pay E., (2009), *Archaeological Conservation: Scientific Practice or Social Process? Conservation Principles, Dilemmas and Uncomfortable truths*, Richmond A. and Bracker A., Elsevier, Victoria and Albert Museum London.

Rye O. , (1981) *Pottery Technology, Principles and Reconstruction, Manuals on Archeology*, Washigton.

Van Hees R.P.G. R., Lubelli B., (2010), Desalination of Historic Masonry. Pre-investigation, Treatment and follow –up care., Kouli M., Zezza F. (editors), Kouli D., Cheilakou E., Papandreopoulou P., Pouli K. & Avrelidis N. (assistant editors), *8th International Symposium on the Conservation Monuments in the Mediterranean Basin, Monument Damage Hazards & Rehabilitation Technologies, Lectures and extended abstracts*, May 31- June 2, 2010, Patras, Greece, p. 210-211.

Αγιαννίδης Β., (2014), Ετήσια ημερίδα 2010, *Πρακτικά ημερίδων 2009-2012 Πανελληνίας Ένωσης Συντηρητών Αρχαιοτήτων του ΥΠ.ΠΟΤ.*, Αμφιθέατρο Νέου Μουσείου Ακρόπολης, 11 Δεκεμβρίου 2010.

Αργυροπούλου Β., Μαλέα Αικ., Παναγιάρης Γ. και Στασινού Α., *Τεχνολογία Υλικών*, (1999), Γ' ΕΠΑ.Α., Τομέας Εφαρμοσμένων Τεχνών, Ινστιτούτο Τεχνολογίας και Υπολογιστών και Εκδόσεων « Διόφαντος», Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων, Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/pdf/8547/4224/24-0174-02_Technologia-Ylikon_G-EPAL-Efarmosmenon-Technon_Vivlio-Mathiti/ (ημερομηνία πρόσβασης: 12/05/2023).

Γκόλα Α. & Βέργης Χ., (2014), «Οι εργασίες συντήρησης ενός Ελληνιστικού Λουτήρα και του δαπέδου του από την οικία της Αμβρακίας» Ετήσια ημερίδα 2010, *Πρακτικά ημερίδων 2009-2012 Πανελληνίας Ένωσης Συντηρητών Αρχαιοτήτων του ΥΠ.ΠΟΤ.*, Αμφιθέατρο Νέου Μουσείου Ακρόπολης, 11 Δεκεμβρίου 2010.

Λαμπρόπουλος Β. Ν. & Μανέτα Χ. Α., (1993), *Πορσελάνη Τεχνολογία Διάβρωση & Συντήρηση*, Αθήνα.

Λαμπρόπουλος Β. , (1996), *Κεραμικά- Τεχνολογία διάβρωση & Συντήρηση*, Αθήνα.

Λαμπρόπουλος Β.- Νταλούκα Ε.-Παπαθανασίου Θ. και Χατζηδάκη Μ., (2004), Συντήρηση Έργων τέχνης, τόμος 1^{ος} , Β' τάξη Α' κύκλου-Α' τάξη 2^{ου} κύκλου, Συντήρηση Έργων Τέχνης- Αποκατάσταση, Τομέας Εφαρμοσμένων Τεχνών, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «Διόφαντος»

Λαμπρόπουλος Β., (2021), *Συντήρηση Κεραμικού –Γυαλιού*, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.

Μανέτα Χ., (1990) *Αρχές Συντήρησης Ανασκαφικών Ευρημάτων: Σωστικά μέτρα, Διαχείριση – Αποθήκευση υλικών*, Κύκλος Σεμιναρίων Αρχαιομετρίας - Αρχαιολογίας-Συντήρησης: ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος- Ινστιτούτο Επιστήμης Υλικών, Αγ. Παρασκευή Αττικής, Σάββατο 10 Μαΐου.

Μανέτα Χ., (2021), *Συντήρηση Κεραμικού – Γυαλιού*, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.

Παΐζη Δ., Παπανίκου Σπ. ,(2010), Επιστημονικοί υπεύθυνοι Συμεωνίδου Σμαράγδα, Εφορεία Εναλίων Αρχαιοτήτων, Πόρος 01/01/2010. Διαθέσιμο στο https://ellinondiktyo.blogspot.com/2017/10/blog-post_89.html [ημερομηνία πρόσβασης 03/06/2023].

Παναγιάρης Γ., (1998), Διεθνής Ημερίδα: «*Η Συντήρηση Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης στην Ευρώπη του 2000*», Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης ΤΕΙ Αθήνας, Αθήνα.

Renfrew & Bahn, (2001), (μτφ. Καραλή-Γιαννακοπούλου Λίλιαν), *Αρχαιολογία Θεωρίες, Μεθοδολογία και Πρακτικές Εφαρμογές*, Ινστιτούτο του Βιβλίου, Καρδαμίτσα, Αθήνα.

WatKinson D & Neal V., (2007), (μτφ. Ελένη Οικονόμου, Μαρία Κρίνη) *Αρχαιολογικά ευρήματα- Πρώτα σωστικά μέτρα στην ανασκαφή* (ΥΠΠΟΤ- Διεύθυνση Συντήρησης Αρχαίων και Νεότερων Μνημείων).

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1. Μακριές δέσμες από σωματίδια λούστρου που εκτοξεύουν τον κοτριχίτη σε φλαμανδικό πλακίδιο (inv. 5545) Πηγή Halsberghe et al. 2005.	27
Εικόνα 2. Οπίσθια όψη από επικασσιτερωμένο κεραμικό πλακίδιο (inv. 5202) με εξανθήσεις άλατος. Πηγή: Halsberghe et al. 2005 p. 132.	28
Εικόνα 3 : Πηγή Watkinson & Neal 2007, εξώφυλλο.	42
Εικόνα 4. Τεχνική επίδεσης για την ανάσυρση αέρας ευαίσθητου αγγείου. Πηγή Watkinson & Neal 2007 σ. 119.	45
Εικόνα 5. Εξάνθηση άλατος σε κεραμικό σώμα (που φαίνεται με οπτικό μικροσκόπιο της επιφάνειας). Πηγή May & Jones 2006 p. 181.	50
Εικόνα 6. Φθορά στις επιφάνειες των αγγείων από την έκθεση σε άλατα κατά τη διάρκεια της ταφής τους σε ακτή του (a) Peru (b) Mochica. Πηγή Rye 1981, p.10).	57
Εικόνα 7. Ανάπτυξη αλάτων σε ανασκαμμένο κεραμικό θραύσμα. Αγορά Αθήνα. Λήψη: Julie Unruh. Πηγή: Strahan & Unruh 2002.	62
Εικόνα 8. Πηγή Λαμπρόπουλος 2021.	66
Εικόνα 9. Πηγή Λαμπρόπουλος 1996 σ. 123.	71
Εικόνα 10. Το λουτρό. Πηγή Γκόλα και Βεργής 2014.	76
Εικόνα 11. Εργασίες καθαρισμού και συγκόλλησης. Πηγή Γκόλα και Βεργής 2014.	77
Εικόνα 12. Διάγραμμα ειδικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας- χρόνου κατά την απομάκρυνση διαλυτών αλάτων από κεραμικό υλικό. Πηγή Λαμπρόπουλος 1996 σ. 128.	79
Εικόνα 13. Πηγή: https://ellinondiktyo.blogspot.com/2017/10/blog-post_89.html	86
Εικόνα 14. Πηγή: https://ellinondiktyo.blogspot.com/2017/10/blog-post_89.html	87
Εικόνα 15. Πηγή: https://ellinondiktyo.blogspot.com/2017/10/blog-post_89.html	88

